
	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 1 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE"



RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO

AI SENSI DALL'ALLEGATO A ALLA D.G.R. N. 1373/2011

PIPE RACK





					
01	Revisione per richieste Enti	GOLDER	IMPRO/TEBO	IMPRO	22/04/2022
00	Emissione per FEED	GOLDER	IMPRO/TEBO	IMPRO	11/12/2020
Indice di Rev.	Descrizione Revisione	Elaborato	Verificato	Approvato	Data
Questo documento è di proprietà Eni Rewind se ne riserva tutti i diritti.					

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 2 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	



Memorandum delle revisioni

Ind. Rev.	Data	Paragrafo	Descrizione sintetica revisione
00	11/12/2020		Emissione per FEED
01	22/04/2022		Revisione per richieste Enti

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE” Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 3 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

INDICE

1. PREMESSA	4
2. DESCRIZIONE DELLE OPERE	4
3. RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE PIPE RACK 2 PIANI DI SERVIZIO	4
4. RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE PIPE RACK 3 PIANI DI SERVIZIO	131
5. RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE PIPE RACK DI SCAVALCO.....	247

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 4 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

1. PREMESSA

La presente relazione tecnica ed illustrativa è redatta in conformità al §10.1 del DM 17/01/18 e alla DGR1373/2011 della Regione Emilia – Romagna.

2. DESCRIZIONE DELLE OPERE

La presente relazione riguarda i pipe rack che dovranno essere realizzati per conto di Eni Rewind presso il complesso industriale di Ravenna (RA) – Area Ponticelle.

Si distinguono tre categorie di pipe rack in funzione dell'altezza, del numero di impalcati e della tipologia:

- Pipe rack con 2 piani di servizio
- Pipe rack con 3 piani di servizio;
- Pipe rack di scavalco.

Per ogni tipologia sopra descritta sono riportati, nel seguito i calcoli, strutturali delle opere metalliche e delle fondazioni del tipo superficiale.

3. RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE PIPE RACK 2 PIANI DI SERVIZIO



3.1 PREMESSA

La presente relazione di calcolo strutturale, in conformità al §10.1 del DM 17/01/18, è comprensiva di una descrizione generale dell'opera e dei criteri generali di analisi e verifica. Segue inoltre le indicazioni fornite al §10.2 del DM stesso per quanto concerne analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo.

Nella presente parte sono riportati i principali elementi di inquadramento del progetto esecutivo riguardante le strutture, in relazione agli strumenti urbanistici, al progetto architettonico, al progetto delle componenti tecnologiche in generale ed alle prestazioni attese dalla struttura.

3.2 DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA

La struttura oggetto di verifica è un pipe rack metallico di lunghezza di impalcato pari a circa 600 cm, interasse trasversale dei montanti pari a 120 cm e altezza del primo impalcato pari a 400 cm circa ed il secondo impalcato posto a circa 100 cm dal primo. La struttura presenta montanti in HEB160, traversi in IPE200 e travi longitudinali IPE240. Sono presenti controventi di parete in L100x10 posizionati a circa 40 m circa l'uno dall'altro. Le fondazioni, del tipo superficiale, presentano dimensioni planimetriche 150x200 cm in

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE” Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 5 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

sezione corrente, mentre 225x200 cm in corrispondenza dei controventi. La soletta, posta a circa 120 cm dal piano campagna, presenta spessore 50 cm. I baggioli su cui insistono i montanti metallici hanno dimensioni 40x40 cm.

Nel seguito il modello di calcolo adottato.

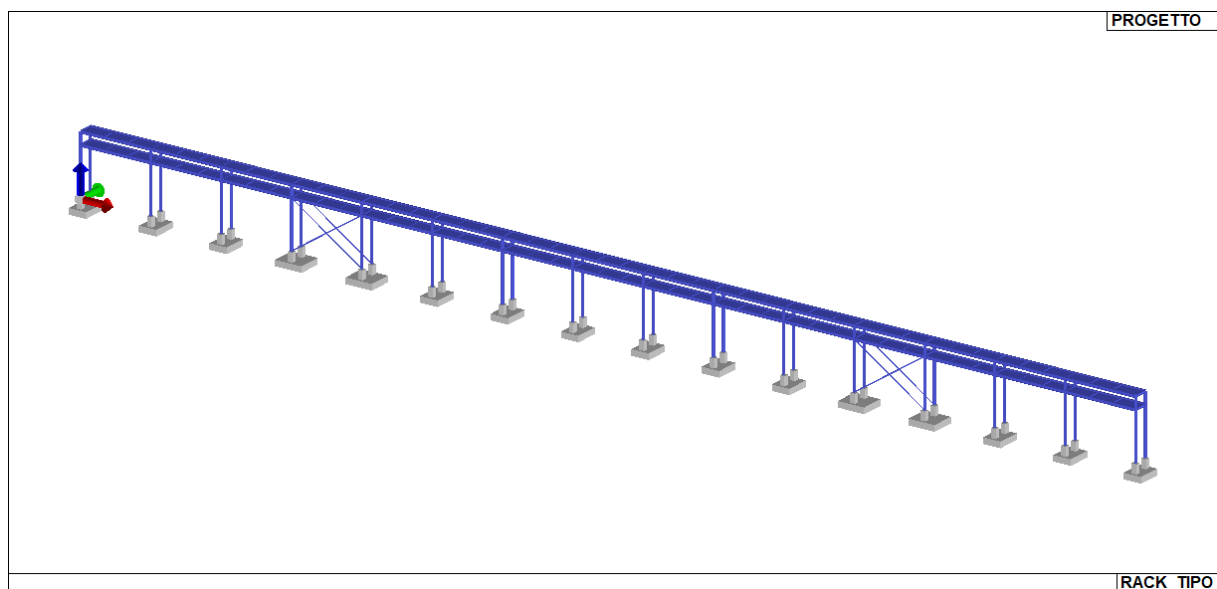




Figura 1 – pipe rack con 2 piani di servizio

3.3 AZIONI DI PROGETTO SULLA COSTRUZIONE

Nei capitoli “modellazione delle azioni” e “schematizzazione dei casi di carico” sono indicate le azioni sulla costruzioni.

Nel prosieguo si indicano tipo di analisi strutturale condotta (statico,dinamico, lineare o non lineare) e il metodo adottato per la risoluzione del problema strutturale nonché le metodologie seguite per la verifica o per il progetto-verifica delle sezioni. Si riportano le combinazioni di carico adottate e, nel caso di calcoli non lineari, i percorsi di carico seguiti; le configurazioni studiate per la struttura in esame *sono risultate effettivamente esaustive per la progettazione-verifica.*

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 6 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

La verifica della sicurezza degli elementi strutturali avviene con i metodi della scienza delle costruzioni. L'analisi strutturale è condotta con il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato tensodeformativo indotto da carichi statici. L'analisi strutturale è condotta con il metodo dell'analisi modale e dello spettro di risposta in termini di accelerazione per la valutazione dello stato tensodeformativo indotto da carichi dinamici (tra cui quelli di tipo sismico).

L'analisi strutturale viene effettuata con il metodo degli elementi finiti. Il metodo sopraindicato si basa sulla schematizzazione della struttura in elementi connessi solo in corrispondenza di un numero prefissato di punti denominati nodi. I nodi sono definiti dalle tre coordinate cartesiane in un sistema di riferimento globale. Le incognite del problema (nell'ambito del metodo degli spostamenti) sono le componenti di spostamento dei nodi riferite al sistema di riferimento globale (traslazioni secondo X, Y, Z, rotazioni attorno X, Y, Z). La soluzione del problema si ottiene con un sistema di equazioni algebriche lineari i cui termini noti sono costituiti dai carichi agenti sulla struttura opportunamente concentrati ai nodi:

$\mathbf{K} * \mathbf{u} = \mathbf{F}$ dove \mathbf{K} = matrice di rigidezza

\mathbf{u} = vettore spostamenti nodali

\mathbf{F} = vettore forze nodali

Dagli spostamenti ottenuti con la risoluzione del sistema vengono quindi dedotte le sollecitazioni e/o le tensioni di ogni elemento, riferite generalmente ad una terna locale all'elemento stesso.

Il sistema di riferimento utilizzato è costituito da una terna cartesiana destrorsa XYZ. Si assume l'asse Z verticale ed orientato verso l'alto.

Gli elementi utilizzati per la modellazione dello schema statico della struttura sono i seguenti:



Elemento tipo **TRUSS**(biella-D2)

Elemento tipo **BEAM**(trave-D2)

Elemento tipo **MEMBRANE**(membrana-D3)

Elemento tipo **PLATE**(piastra-guscio-D3)

Elemento tipo **BOUNDARY**(molla)

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 7 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

Elemento tipo **STIFFNESS**(matrice di rigidezza)

Elemento tipo **BRICK**(elemento solido)

Elemento tipo **SOLAIO**(macro elemento composto da più membrane)

3.4 MODELLO NUMERICO

In questa parte viene descritto il modello numerico utilizzato (o i modelli numerici utilizzati) per l'analisi della struttura. La presentazione delle informazioni deve essere, coerentemente con le prescrizioni del paragrafo 10.2 e relativi sottoparagrafi delle NTC-18, tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità

Tabella 1 - Tipo di analisi strutturale

Tipo di analisi strutturale	
Statica lineare	SI
Statica non lineare	NO
Sismica statica lineare	NO
Sismica dinamica lineare	SI
Sismica statica non lineare (prop. masse)	NO
Sismica statica non lineare (prop. modo)	NO
Sismica statica non lineare (triangolare)	NO
Non linearità geometriche (fattore P delta)	NO

Di seguito si indicano l'origine e le caratteristiche dei codici di calcolo utilizzati riportando titolo, produttore e distributore, versione, estremi della licenza d'uso:

Tabella 2 - Informazioni codice di calcolo

Informazioni sul codice di calcolo	
Titolo:	PRO_SAP PROfessional Structural Analysis Program
Versione:	PROFESSIONAL (build 2018-04-181)
Produttore-Distributore:	2S.I. Software e Servizi per l'Ingegneria s.r.l., Ferrara

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software **ha consentito di valutarne l'affidabilità e soprattutto l'idoneità al caso specifico**. La documentazione, fornita dal produttore e distributore del software, contiene una esauriente descrizione delle basi teoriche e degli algoritmi impiegati, l'individuazione dei campi d'impiego, nonché casi prova interamente risolti e commentati, corredati dei file di input necessari a riprodurre l'elaborazione:





	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 8 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

Tabella 3 - Affidabilità del codice di calcolo

Affidabilità dei codici utilizzati
<p>2S.I. ha verificato l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.</p> <p>E' possibile reperire la documentazione contenente alcuni dei più significativi casi trattati al seguente link: http://www.2si.it/Software/Affidabilità.htm</p>

Tabella 4 - Modellazione geometria e proprietà meccaniche

Modellazione della geometria e proprietà meccaniche:	
nodi	656
elementi D2 (per aste, travi, pilastri...)	376
elementi D3 (per pareti, platee, gusci...)	288
elementi solaio	90
elementi solidi	0
Dimensione del modello strutturale [cm]:	
X min =	-75.00
Xmax =	9075.00
Ymin =	-40.00
Ymax =	160.00
Zmin =	-95.00
Zmax =	505.00
Strutture verticali:	
Elementi di tipo asta	NO
Pilastri	SI
Pareti	NO
Setti (a comportamento membranale)	NO
Strutture non verticali:	
Elementi di tipo asta	SI
Travi	SI
Gusci	NO
Membrane	NO
Orizzontamenti:	
Solai con la proprietà piano rigido	NO
Solai senza la proprietà piano rigido	SI
Tipo di vincoli:	
Nodi vincolati rigidamente	NO
Nodi vincolati elasticamente	NO

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE” Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 9 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

Nodi con isolatori sismici	NO
Fondazioni puntuali (plinti/plinti su palo)	NO
Fondazioni di tipo trave	NO
Fondazioni di tipo platea	SI
Fondazioni con elementi solidi	NO

3.5 MODELLAZIONE DELLE AZIONI

Si veda il capitolo “Schematizzazione dei casi di carico” per le informazioni necessarie alla comprensione ed alla ricostruzione delle azioni applicate al modello numerico, coerentemente con quanto indicato nella parte “2.6. Azioni di progetto sulla costruzione”.

3.6 COMBINAZIONI E/O PERCORSI DI CARICO



Si veda il capitolo “Definizione delle combinazioni” in cui sono indicate le combinazioni di carico adottate e, nel caso di calcoli non lineari, i percorsi di carico seguiti.

Tabella 5 - Combinazione dei casi di carico

Combinazioni dei casi di carico	
APPROCCIO PROGETTUALE	Approccio 2
Tensioni ammissibili	NO
SLU	SI
SLV (SLU con sisma)	SI
SLC	NO
SLD	SI
SLO	NO
SLU GEO A2 (per approccio 1)	NO
SLU EQU	NO
Combinazione caratteristica (rara)	SI
Combinazione frequente	NO
Combinazione quasi permanente (SLE)	NO
SLA (accidentale quale incendio)	NO

Tabella 6 - Principali risultati

Principali risultati
I risultati devono costituire una sintesi completa ed efficace, presentata in modo da riassumere il comportamento della struttura, per ogni tipo di analisi svolta.
2.8.1. Risultati dell'analisi modale

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 10 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

Viene riportato il tipo di analisi modale condotta, restituiti i risultati della stessa e valutate le informazioni desumibili in merito al comportamento della struttura.

2.8.2. Deformate e sollecitazioni per condizioni di carico

Vengono riportati i principali risultati atti a descrivere il comportamento della struttura, in termini di stati di sollecitazione e di deformazione generalizzata, distinti per condizione elementare di carico o per combinazioni omogenee delle stesse.

2.8.3. Involuppo delle sollecitazioni maggiormente significative. L'analisi e la restituzione degli involuppi (nelle combinazioni considerate agli SLU e agli SLE) delle caratteristiche di sollecitazione devono essere finalizzate alla valutazione dello stato di sollecitazione nei diversi elementi della struttura.

2.8.4. Reazioni vincolari

Vengono riportate le reazioni dei vincoli nelle singole condizioni di carico e/o nelle combinazioni considerate.

2.8.5. Altri risultati significativi

Nella presente parte vengono riportati tutti gli altri risultati che il progettista ritiene di interesse per la descrizione e la comprensione del/i modello/i e del comportamento della struttura.

La presente relazione, oltre ad illustrare in modo esaustivo i dati in ingresso ed i risultati delle analisi in forma tabellare, riporta una serie di immagini:

per i dati in ingresso:

- modello solido della struttura
- numerazione di nodi e ed elementi
- configurazioni di carico statiche
- configurazioni di carico sismiche con baricentri delle masse e eccentricità

per le combinazioni più significative (statisticamente più gravose per la struttura):

- configurazioni deformate
- diagrammi e involuppi delle azioni interne
- mappe delle tensioni
- reazioni vincolari
- mappe delle pressioni sul terreno

per il progetto-verifica degli elementi:

- diagrammi di armatura
- percentuali di sfruttamento
- mappe delle verifiche più significative per i vari stati limite



	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 11 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

Tabella 7 - Informazioni generali e giudizio motivato di accettabilità dei risultati

Informazioni generali sull'elaborazione e giudizio motivato di accettabilità dei risultati.
<p>Il programma prevede una serie di controlli automatici (check) che consentono l'individuazione di errori di modellazione. Al termine dell'analisi un controllo automatico identifica la presenza di spostamenti o rotazioni abnormi. Si può pertanto asserire che l'elaborazione sia corretta e completa. I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli che ne comprovano l'attendibilità.</p> <p>Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali e adottati, anche in fase di primo proporzionamento della struttura. Inoltre, sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni. Si allega al termine della presente relazione elenco sintetico dei controlli svolti (verifiche di equilibrio tra reazioni vincolari e carichi applicati, comparazioni tra i risultati delle analisi e quelli di valutazioni semplificate, etc.) .</p>

3.7 VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMI



Nel capitolo relativo alla progettazione degli elementi strutturali agli SLU vengono indicate, con riferimento alla normativa adottata, le modalità ed i criteri seguiti per valutare la sicurezza della struttura nei confronti delle possibili situazioni di crisi ed i risultati delle valutazioni svolte. In via generale, oltre alle verifiche di resistenza e di spostamento, devono essere prese in considerazione verifiche nei confronti dei fenomeni di instabilità, locale e globale, di fatica, di duttilità, di degrado.

3.8 VERIFICHE AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO



Nel capitolo relativo alla progettazione degli elementi strutturali agli SLU vengono indicate, con riferimento alla normativa adottata, le modalità seguite per valutare l'affidabilità della struttura nei confronti delle possibili situazioni di perdita di funzionalità (per eccessive deformazioni, fessurazioni, vibrazioni, etc.) ed i risultati delle valutazioni svolte.

3.9 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- SDGR D.Min. Infrastrutture Min. Interni e Prot. Civile 17 Gennaio 2018 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".
- D.Min. Infrastrutture Min. Interni e Prot. Civile 14 Gennaio 2008 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".



	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 12 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

- DGR 1373/2011 – REGIONE EMILIA ROMAGNA
- D.Min. Infrastrutture e trasporti 14 Settembre 2005 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".
- D.M. LL.PP. 9 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".
- D.M. LL.PP. 16 Gennaio 1996 "Norme tecniche relative ai <<Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi>>".
- D.M. LL.PP. 16 Gennaio 1996 "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche".
- Circolare 4/07/96, n.156AA.GG./STC. istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai <<Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi>>" di cui al D.M. 16/01/96.
- Circolare 10/04/97, n.65AA.GG. istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al D.M. 16/01/96.
- D.M. LL.PP. 20 Novembre 1987 "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento".
- Circolare 4 Gennaio 1989 n. 30787 "Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento".
- D.M. LL.PP. 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 e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione".
- D.M. LL.PP. 3 Dicembre 1987 "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate".
- UNI 9502 - Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso - edizione maggio 2001
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" e successive modificazioni e integrazioni.
- UNI EN 1990:2006 13/04/2006 Eurocodice 0 - Criteri generali di progettazione strutturale.
- UNI EN 1991-1-1:2004 01/08/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-1: Azioni in

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 13 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

generale - Pesì per unità di volume, pesì propri e sovraccarichi per gli edifici.

- UNI EN 1991-2:2005 01/03/2005 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 2: Carichi da traffico sui ponti.
- UNI EN 1991-1-3:2004 01/10/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-3: Azioni in generale - Carichi da neve.
- UNI EN 1991-1-4:2005 01/07/2005 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-4: Azioni in generale - Azioni del vento.
- UNI EN 1991-1-5:2004 01/10/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-5: Azioni in generale - Azioni termiche.
- UNI EN 1992-1-1:2005 24/11/2005 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
- UNI EN 1992-1-2:2005 01/04/2005 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio.
- UNI EN 1993-1-1:2005 01/08/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
- UNI EN 1993-1-8:2005 01/08/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti.
- UNI EN 1994-1-1:2005 01/03/2005 Eurocodice 4 - Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
- UNI EN 1994-2:2006 12/01/2006 Eurocodice 4 - Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo - Parte 2: Regole generali e regole per i ponti.
- UNI EN 1995-1-1:2005 01/02/2005 Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno - Parte 1-1: Regole generali – Regole comuni e regole per gli edifici.
- UNI EN 1995-2:2005 01/01/2005 Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno - Parte 2: Ponti.
- UNI EN 1996-1-1:2006 26/01/2006 Eurocodice 6 - Progettazione delle strutture di muratura - Parte 1-1: Regole generali per strutture di muratura armata e non armata.
- UNI EN 1996-3:2006 09/03/2006 Eurocodice 6 - Progettazione delle strutture di muratura - Parte 3:

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 14 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

Metodi di calcolo semplificato per strutture di muratura non armata.

- UNI EN 1997-1:2005 01/02/2005 Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica - Parte 1: Regole generali.
- UNI EN 1998-1:2005 01/03/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici.
- UNI EN 1998-3:2005 01/08/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 3: Valutazione e adeguamento degli edifici.

UNI EN 1998-5:2005 01/01/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.

NOTA sul capitolo "normativa di riferimento": riporta l'elenco delle normative implementate nel software. Le norme utilizzate per la struttura oggetto della presente relazione sono indicate nel precedente capitolo "RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE" "ANALISI E VERIFICHE SVOLTE CON L'AUSILIO DI CODICI DI CALCOLO". Laddove nei capitoli successivi vengano richiamate norme antecedenti al DM 17.01.08 è dovuto o a progettazione simulata di edificio esistente.



In attesa della pubblicazione della circolare di istruzione per l'applicazione delle Norme Tecniche delle Costruzioni del 17 gennaio 2018 viene utilizzata la CIRCOLARE esplicativa n. 617 del 2 febbraio 2009, "Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008". I riferimenti alla succitata circolare sono riportati con carattere di colore rosso.

3.10 CARATTERISTICHE MATERIALI UTILIZZATI

3.10.1 LEGENDA TABELLA DATI MATERIALI

Il programma consente l'uso di materiali diversi. Sono previsti i seguenti tipi di materiale:

- 1 materiale tipo cemento armato
- 2 materiale tipo acciaio
- 3 materiale tipo muratura

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 15 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

- 4 materiale tipo legno
- 5 materiale tipo generico



I materiali utilizzati nella modellazione sono individuati da una sigla identificativa ed un codice numerico (gli elementi strutturali richiamano quest'ultimo nella propria descrizione). Per ogni materiale vengono riportati in tabella i seguenti dati:

Young	modulo di elasticità normale
Poisson	coefficiente di contrazione trasversale
G	modulo di elasticità tangenziale
Gamma	peso specifico
Alfa	coefficiente di dilatazione termica

I dati soprariportati vengono utilizzati per la modellazione dello schema statico e per la determinazione dei carichi inerziali e termici. In relazione al tipo di materiale vengono riportati inoltre:

Tabella 8 - Parametri materiali

1	cemento armato		
		Rck	resistenza caratteristica cubica
		Fctm	resistenza media a trazione semplice
2	acciaio		
		Ft	tensione di rottura a trazione
		Fy	tensione di snervamento
		Fd	resistenza di calcolo
		Fdt	resistenza di calcolo per spess. t>40 mm
		Sadm	tensione ammissibile
		Sadmt	tensione ammissibile per spess. t>40 mm
3	muratura		
		Resist. Fk	resistenza caratteristica a compressione
		Resist. Fvko	resistenza caratteristica a taglio
4	legno		
		Resist. fc0k	Resistenza caratteristica (tensione amm. per REGLES) per compressione
		Resist. ft0k	Resistenza caratteristica (tensione amm. per REGLES) per trazione
		Resist. fmk	Resistenza caratteristica (tensione amm. per REGLES) per flessione
		Resist. fvk	Resistenza caratteristica (tensione amm. per REGLES) per taglio
		Modulo E0,05	Modulo elastico parallelo caratteristico

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 16 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

		Lamellare	lamellare o massiccio
--	--	-----------	-----------------------

Vengono inoltre riportate le tabelle contenenti il riassunto delle informazioni assegnate nei criteri di progetto in uso.



Tabella 9 - criteri di progetto

Id	Tipo / Note	V. caratt.	V. medio	Young	Poisson	G	Gamma	Alfa	Altri
		daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2		daN/cm2	daN/cm3		
1	Calcestruzzo Classe C25/30			3.145e+05	0.20	1.310e+05	2.50e-03	1.00e-05	
	Resistenza Rc	300.0							
	Resistenza fctm		25.6						
	Rapporto Rfessurata								1.00
	Coefficiente ksb								0.85
	Rapporto HRDb								1.00e-05
	Rapporto HRDv								1.00e-05
12	Acciaio Fe430 - S275-acciaio Fe430-S275			2.100e+06	0.30	8.077e+05	7.85e-03	1.20e-05	
	Tensione ft	4300.0							
	Resistenza fd	2750.0							
	Resistenza fd (>40)	2500.0							
	Tensione ammissibile	1900.0							
	Tensione ammissibile (>40)	1700.0							
	Rapporto HRDb								1.00e-05
	Rapporto HRDv								1.00e-05

Tabella 10 - criteri di progetto pareti c.a. MODELLAZIONE DELLE SEZIONI

Aste acc.	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Generalità						
Beta assegnato	0.80	0.80				
Verifica come controvento	SI	SI				
Usa condizioni I e II	SI	SI				
Coefficiente gamma M0	1.05	1.05				
Coefficiente gamma M1	1.05	1.05				
Coefficiente gamma M2	1.25	1.25				



Pilastrini acc.	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Lunghezze libere						
Metodo di calcolo 2-2	Assegnato	Assegnato				
2-2 Beta assegnato	2.00	2.00				
2-2 Beta * L assegnato [cm]	0.0	0.0				
Metodo di calcolo 3-3	Assegnato	Assegnato				
3-3 Beta assegnato	2.00	2.00				
3-3 Beta * L assegnato [cm]	0.0	0.0				
1-1 Beta assegnato	1.00	1.00				
1-1 Beta * L assegnato [cm]	0.0	0.0				

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 17 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO		INDICE DI REV. 01

Pilastracci acc.	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Generalità						
Coefficiente gamma M0	1.05	1.05				
Coefficiente gamma M1	1.05	1.05				
Coefficiente gamma M2	1.25	1.25				
Effetti del 2 ordine	SI	SI				
Momenti equivalenti	SI	SI				
Usa condizioni I e II	SI	SI				

Travi acc.	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Lunghezze libere						
3-3 Beta * L automatico	SI	SI				
3-3 Beta assegnato	1.00	1.00				
3-3 Beta assegnato [cm]	0.0	0.0				
2-2 Beta * L automatico	SI	SI				
2-2 Beta assegnato	1.00	1.00				
2-2 Beta * L assegnato [cm]	0.0	0.0				
1-1 Beta * L automatico	SI	SI				
1-1 Beta assegnato	1.00	1.00				
1-1 Beta * L assegnato [cm]	0.0	0.0				
Generalità						
Coefficiente gamma M0	1.05	1.05				
Coefficiente gamma M1	1.05	1.05				
Coefficiente gamma M2	1.25	1.25				
Luce di taglio per GR [cm]	1.00	1.00				
Usa condizioni I e II	SI	SI				
Momenti equivalenti	SI	SI				



Gusci c.a.	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Armatura						
Inclinazione Ax [gradi]	0.0	0.0				
Angolo Ax-Ay [gradi]	90.00	90.00				
Minima tesa	0.31	0.31				
Massima tesa	0.78	0.78				
Maglia unica centrale	NO	NO				
Copriferro [cm]	2.00	2.00				
Maglia x						
diámetro	10	10				
passo	20	20				
diámetro aggiuntivi	12	12				
Maglia y						
diámetro	10	10				
passo	20	20				
diámetro aggiuntivi	12	12				
Stati limite ultimi						
Tensione fy [daN/cm2]	4500.00	4500.00				
Tipo acciaio	tipo C	tipo C				
Coefficiente gamma s	1.15	1.15				
Coefficiente gamma c	1.50	1.50				
Verifiche con N costante	SI	SI				
Applica SLU da DIN	NO	NO				
Tensioni ammissibili						
Tensione amm. cls [daN/cm2]	97.50	97.50				

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 18 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO		INDICE DI REV. 01

Gusci c.a.	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Tensione amm. acciaio [daN/cm2]	2600.00	2600.00				
Rapporto omogeneizzazione N	15.00	15.00				
Massimo rapporto area compressa/tesa	1.00	1.00				
Resistenza al fuoco						
3- intradosso	NO	NO				
3+ estradosso	NO	NO				
Tempo di esposizione R	15	15				

Pilastrì c.a.	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Generalità						
Progetto armatura	Privilegia lati	Privilegia lati				
Progetta a filo	NO	NO				
Effetti del 2 ordine	SI	SI				
Beta per 2-2	1.00	1.00				
Beta per 3-3	1.00	1.00				
Armatura						
Massima tesa	4.00	4.00				
Minima tesa	1.00	1.00				
Stati limite ultimi						
Tensione fy [daN/cm2]	4500.00	4500.00				
Tensione fy staffe [daN/cm2]	4500.00	4500.00				
Tipo acciaio	tipo C	tipo C				
Coefficiente gamma s	1.15	1.15				
Coefficiente gamma c	1.50	1.50				
Verifiche con N costante	SI	SI				
Modello per il confinamento						
Relazione tensio-deformativa	Mander	Mander				
Incrudimento acciaio	5.000e-03	5.000e-03				
Fattore lambda	1.00	1.00				
epsilon max,s	4.000e-02	4.000e-02				
epsilon cu2	4.500e-03	4.500e-03				
epsilon c2	0.0	0.0				
epsilon cy	0.0	0.0				
Tensioni ammissibili						
Tensione amm. cls [daN/cm2]	97.50	97.50				
Tensione amm. acciaio [daN/cm2]	2600.00	2600.00				
Rapporto omogeneizzazione N	15.00	15.00				
Staffe						
Diametro staffe	0.0	0.0				
Passo minimo [cm]	5.00	5.00				
Passo massimo [cm]	25.00	25.00				
Passo raffittito [cm]	15.00	15.00				
Lunghezza zona raffittita [cm]	45.00	45.00				
Ctg(Teta) Max	2.50	2.50				
Luce di taglio per GR [cm]	1.00	1.00				
Massimizza gerarchia	SI	SI				

Solai e pannelli	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Generalità						
Usa tensioni ammissibili	NO	NO				
Af inf: da traliccio	SI	SI				
Consenti armatura a taglio	NO	NO				

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 19 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

Solai e pannelli	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Incrementa armatura longitudinale per taglio	SI	SI				
Af inf. da q*L*L /	20.00	20.00				
Incremento fascia piena [cm]	5.00	5.00				
Armatura						
Minima tesa	0.15	0.15				
Massima tesa	3.00	3.00				
Minima compressa	0.0	0.0				
Af/h [cm]	7.000e-02	7.000e-02				
Stati limite ultimi						
Tensione fy [daN/cm2]	4500.00	4500.00				
Tipo acciaio	tipo C	tipo C				
Coefficiente gamma s	1.15	1.15				
Coefficiente gamma c	1.50	1.50				
Fattore di redistribuzione	0.0	0.0				
Tensioni ammissibili						
Tensione amm. cls [daN/cm2]	85.00	85.00				
Tensione amm. acciaio [daN/cm2]	2600.00	2600.00				
Rapporto omogeneizzazione N	15.00	15.00				
Massimo rapporto area compressa/tesa	1.00	1.00				
Verifica freccia						
Infinita	250.00	250.00				
Istantanea	500.00	500.00				
Fattore viscosità	3.00	3.00				
Usa J non fessurato	NO	NO				
Elementi non strutturali						
Tamponatura antiespulsione	NO	NO				
Tamponatura con armatura	NO	NO				
Fattore di struttura/comportamento	2.00	2.00				
Coefficiente gamma m	0.0	0.0				
Periodo Ta	0.0	0.0				
Altezza pannello	0.0	0.0				

3.10.2 LEGENDA TABELLA DATI SEZIONI

Il programma consente l'uso di sezioni diverse. Sono previsti i seguenti tipi di sezione:

1. sezione di tipo generico
2. profilati semplici
3. profilati accoppiati e speciali

Le sezioni utilizzate nella modellazione sono individuate da una sigla identificativa ed un codice numerico (gli elementi strutturali richiamano quest'ultimo nella propria descrizione). Per ogni sezione vengono riportati in tabella i seguenti dati:



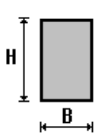
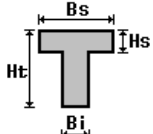
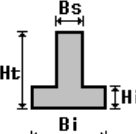
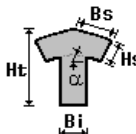
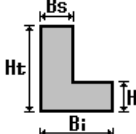
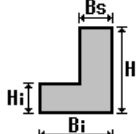
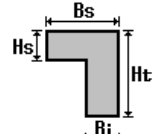
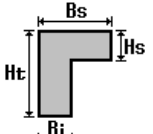
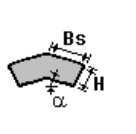
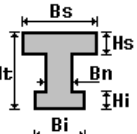
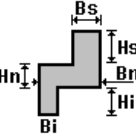
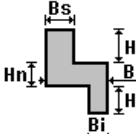
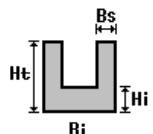
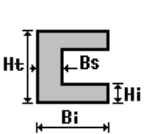
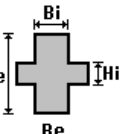
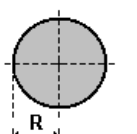
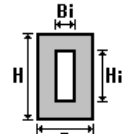
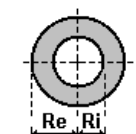
	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 20 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	



Tabella 11 - riferimenti assi

Area	area della sezione
A V2	area della sezione/fattore di taglio (per il taglio in direzione 2)
A V3	area della sezione/fattore di taglio (per il taglio in direzione 3)
Jt	fattore torsionale di rigidezza
J2-2	momento d'inerzia della sezione riferito all'asse 2
J3-3	momento d'inerzia della sezione riferito all'asse 3
W2-2	modulo di resistenza della sezione riferito all'asse 2
W3-3	modulo di resistenza della sezione riferito all'asse 3
Wp2-2	modulo di resistenza plastico della sezione riferito all'asse 2
Wp3-3	modulo di resistenza plastico della sezione riferito all'asse 3

I dati sopra riportati vengono utilizzati per la determinazione dei carichi inerziali e per la definizione delle rigidezze degli elementi strutturali; qualora il valore di Area V2 (e/o Area V3) sia nullo la deformabilità per taglio V2 (e/o V3) è trascurata. La valutazione delle caratteristiche inerziali delle sezioni è condotta nel riferimento 2-3 dell'elemento.

 rettangolare	 a T	 a T rovescia	 a T di colmo	 a L	 a L specchiata
 a L specchiata rovescia	 a L rovescia	 a L di colmo	 a doppio T	 a quattro specchiata	 a quattro
 a U	 a C	 a croce	 circolare	 rettangolare cava	 circolare cava

Per quanto concerne i profilati semplici ed accoppiati l'asse 2 del riferimento coincide con l'asse x riportato nei più diffusi profilati.

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 21 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

Per quanto concerne le sezioni di tipo generico (tipo 1.):

i valori dimensionali con prefisso B sono riferiti all'asse 2

i valori dimensionali con prefisso H sono riferiti all'asse 3

Tabella 12 - unità di misura

Id	Tipo	Area	A V2	A V3	Jt	J 2-2	J 3-3	W 2-2	W 3-3	Wp 2-2	Wp 3-3
		cm2	cm2	cm2	cm4	cm4	cm4	cm3	cm3	cm3	cm3
1	HEB 160	54.30	0.0	0.0	31.20	889.00	2492.00	111.20	311.50	170.00	354.00
2	IPE 200	28.50	0.0	0.0	7.00	142.00	1943.00	28.50	194.30	44.60	220.60
3	IPE 240	39.10	0.0	0.0	12.90	284.00	3892.00	47.30	324.30	73.90	366.60
4	Rettangolare: b=40 h=40	1600.00	1333.33	1333.33	3.599e+05	2.133e+05	2.133e+05	1.067e+04	1.067e+04	1.600e+04	1.600e+04
6	L 100X10	19.20	0.0	0.0	6.33	177.00	177.00	24.60	24.60	24.60	24.60

3.11MODELLAZIONE STRUTTURA: NODI

3.11.1LEGENDA TABELLA DATI NODI

Il programma utilizza per la modellazione nodi strutturali.



Ogni nodo è individuato dalle coordinate cartesiane nel sistema di riferimento globale (X Y Z).

Ad ogni nodo è eventualmente associato un codice di vincolamento rigido, un codice di fondazione speciale, ed un set di sei molle (tre per le traslazioni, tre per le rotazioni). Le tabelle sottoriportate riflettono le succitate possibilità. In particolare per ogni nodo viene indicato in tabella:

Nodo	numero del nodo.
X	valore della coordinata X
Y	valore della coordinata Y
Z	valore della coordinata Z

Per i nodi ai quali sia associato un codice di vincolamento rigido, un codice di fondazione speciale o un set di molle viene indicato in tabella:

Nodo	numero del nodo.
X	valore della coordinata X
Y	valore della coordinata Y



	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 22 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

Z	valore della coordinata Z
Note	eventuale codice di vincolo (es. v=110010 sei valori relativi ai sei gradi di libertà previsti per il nodo TxTyTzRxRyRz, il valore 1 indica che lo spostamento o rotazione relativo è impedito, il valore 0 indica che lo spostamento o rotazione relativo è libero).
Note	(FS = 1, 2,...) eventuale codice del tipo di fondazione speciale (1, 2,... fanno riferimento alle tipologie: plinto, palo, plinto su pali,...) che è collegato al nodo. (ISO = "id SIGLA") indice e sigla identificativa dell' eventuale isolatore sismico assegnato al nodo
Rig. TX	valore della rigidezza dei vincoli elastici eventualmente applicati al nodo, nello specifico TX (idem per TY, TZ, RX, RY, RZ).



Per strutture sismicamente isolate viene inoltre inserita la tabella delle caratteristiche per gli isolatori utilizzati; le caratteristiche sono indicate in conformità al cap. 7.10 del D.M. 17/01/18

Tabella 13 - Nodi



Nodo	X	Y	Z	Nodo	X	Y	Z	Nodo	X	Y	Z
	cm	cm	cm		cm	cm	cm		cm	cm	cm
1	0.0	0.0	5.0	2	0.0	120.0	5.0	3	0.0	0.0	405.0
4	0.0	120.0	405.0	5	0.0	0.0	505.0	6	0.0	120.0	505.0
7	0.0	0.0	-95.0	8	0.0	120.0	-95.0	9	-75.0	120.0	-95.0
10	75.0	120.0	-95.0	11	600.0	0.0	5.0	12	600.0	120.0	5.0
13	600.0	0.0	405.0	14	600.0	120.0	405.0	15	600.0	0.0	505.0
16	600.0	120.0	505.0	17	600.0	0.0	-95.0	18	600.0	120.0	-95.0
19	8800.0	120.0	505.0	20	8600.0	120.0	405.0	21	200.0	120.0	505.0
22	400.0	120.0	505.0	23	200.0	120.0	405.0	24	400.0	120.0	405.0
25	200.0	0.0	405.0	26	400.0	0.0	405.0	27	200.0	0.0	505.0
28	400.0	0.0	505.0	29	1200.0	0.0	5.0	30	1200.0	120.0	5.0
31	1200.0	0.0	405.0	32	1200.0	120.0	405.0	33	1200.0	0.0	505.0
34	1200.0	120.0	505.0	35	1200.0	0.0	-95.0	36	1200.0	120.0	-95.0
37	8800.0	120.0	405.0	38	8600.0	0.0	405.0	39	800.0	120.0	505.0
40	1000.0	120.0	505.0	41	800.0	120.0	405.0	42	1000.0	120.0	405.0
43	800.0	0.0	405.0	44	1000.0	0.0	405.0	45	800.0	0.0	505.0
46	1000.0	0.0	505.0	47	1800.0	0.0	5.0	48	1800.0	120.0	5.0
49	1800.0	0.0	405.0	50	1800.0	120.0	405.0	51	1800.0	0.0	505.0
52	1800.0	120.0	505.0	53	1800.0	0.0	-95.0	54	1800.0	120.0	-95.0
55	8800.0	0.0	405.0	56	8600.0	0.0	505.0	57	1400.0	120.0	505.0
58	1600.0	120.0	505.0	59	1400.0	120.0	405.0	60	1600.0	120.0	405.0
61	1400.0	0.0	405.0	62	1600.0	0.0	405.0	63	1400.0	0.0	505.0
64	1600.0	0.0	505.0	65	2400.0	0.0	5.0	66	2400.0	120.0	5.0
67	2400.0	0.0	405.0	68	2400.0	120.0	405.0	69	2400.0	0.0	505.0
70	2400.0	120.0	505.0	71	2400.0	0.0	-95.0	72	2400.0	120.0	-95.0
73	8800.0	0.0	505.0	74	75.0	160.0	-95.0	75	2000.0	120.0	505.0
76	2200.0	120.0	505.0	77	2000.0	120.0	405.0	78	2200.0	120.0	405.0
79	2000.0	0.0	405.0	80	2200.0	0.0	405.0	81	2000.0	0.0	505.0
82	2200.0	0.0	505.0	83	3000.0	0.0	5.0	84	3000.0	120.0	5.0
85	3000.0	0.0	405.0	86	3000.0	120.0	405.0	87	3000.0	0.0	505.0
88	3000.0	120.0	505.0	89	3000.0	0.0	-95.0	90	3000.0	120.0	-95.0
91	75.0	60.0	-95.0	92	7762.5	160.0	-95.0	93	2600.0	120.0	505.0
94	2800.0	120.0	505.0	95	2600.0	120.0	405.0	96	2800.0	120.0	405.0
97	2600.0	0.0	405.0	98	2800.0	0.0	405.0	99	2600.0	0.0	505.0
100	2800.0	0.0	505.0	101	3600.0	0.0	5.0	102	3600.0	120.0	5.0
103	3600.0	0.0	405.0	104	3600.0	120.0	405.0	105	3600.0	0.0	505.0
106	3600.0	120.0	505.0	107	3600.0	0.0	-95.0	108	3600.0	120.0	-95.0
109	0.0	-40.0	-95.0	110	37.5	-40.0	-95.0	111	3200.0	120.0	505.0

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 23 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	



112	3400.0	120.0	505.0	113	3200.0	120.0	405.0	114	3400.0	120.0	405.0
115	3200.0	0.0	405.0	116	3400.0	0.0	405.0	117	3200.0	0.0	505.0
118	3400.0	0.0	505.0	119	4200.0	0.0	5.0	120	4200.0	120.0	5.0
121	4200.0	0.0	405.0	122	4200.0	120.0	405.0	123	4200.0	0.0	505.0
124	4200.0	120.0	505.0	125	4200.0	0.0	-95.0	126	4200.0	120.0	-95.0
127	37.5	0.0	-95.0	128	0.0	60.0	-95.0	129	3800.0	120.0	505.0
130	4000.0	120.0	505.0	131	3800.0	120.0	405.0	132	4000.0	120.0	405.0
133	3800.0	0.0	405.0	134	4000.0	0.0	405.0	135	3800.0	0.0	505.0
136	4000.0	0.0	505.0	137	4800.0	0.0	5.0	138	4800.0	120.0	5.0
139	4800.0	0.0	405.0	140	4800.0	120.0	405.0	141	4800.0	0.0	505.0
142	4800.0	120.0	505.0	143	4800.0	0.0	-95.0	144	4800.0	120.0	-95.0
145	37.5	60.0	-95.0	146	37.5	120.0	-95.0	147	4400.0	120.0	505.0
148	4600.0	120.0	505.0	149	4400.0	120.0	405.0	150	4600.0	120.0	405.0
151	4400.0	0.0	405.0	152	4600.0	0.0	405.0	153	4400.0	0.0	505.0
154	4600.0	0.0	505.0	155	5400.0	0.0	5.0	156	5400.0	120.0	5.0
157	5400.0	0.0	405.0	158	5400.0	120.0	405.0	159	5400.0	0.0	505.0
160	5400.0	120.0	505.0	161	5400.0	0.0	-95.0	162	5400.0	120.0	-95.0
163	0.0	160.0	-95.0	164	37.5	160.0	-95.0	165	5000.0	120.0	505.0
166	5200.0	120.0	505.0	167	5000.0	120.0	405.0	168	5200.0	120.0	405.0
169	5000.0	0.0	405.0	170	5200.0	0.0	405.0	171	5000.0	0.0	505.0
172	5200.0	0.0	505.0	173	6000.0	0.0	5.0	174	6000.0	120.0	5.0
175	6000.0	0.0	405.0	176	6000.0	120.0	405.0	177	6000.0	0.0	505.0
178	6000.0	120.0	505.0	179	6000.0	0.0	-95.0	180	6000.0	120.0	-95.0
181	-37.5	0.0	-95.0	182	-37.5	-40.0	-95.0	183	5600.0	120.0	505.0
184	5800.0	120.0	505.0	185	5600.0	120.0	405.0	186	5800.0	120.0	405.0
187	5600.0	0.0	405.0	188	5800.0	0.0	405.0	189	5600.0	0.0	505.0
190	5800.0	0.0	505.0	191	6600.0	0.0	5.0	192	6600.0	120.0	5.0
193	6600.0	0.0	405.0	194	6600.0	120.0	405.0	195	6600.0	0.0	505.0
196	6600.0	120.0	505.0	197	6600.0	0.0	-95.0	198	6600.0	120.0	-95.0
199	-37.5	60.0	-95.0	200	-37.5	120.0	-95.0	201	6200.0	120.0	505.0
202	6400.0	120.0	505.0	203	6200.0	120.0	405.0	204	6400.0	120.0	405.0
205	6200.0	0.0	405.0	206	6400.0	0.0	405.0	207	6200.0	0.0	505.0
208	6400.0	0.0	505.0	209	7200.0	0.0	5.0	210	7200.0	120.0	5.0
211	7200.0	0.0	405.0	212	7200.0	120.0	405.0	213	7200.0	0.0	505.0
214	7200.0	120.0	505.0	215	7200.0	0.0	-95.0	216	7200.0	120.0	-95.0
217	-37.5	160.0	-95.0	218	-75.0	-40.0	-95.0	219	6800.0	120.0	505.0
220	7000.0	120.0	505.0	221	6800.0	120.0	405.0	222	7000.0	120.0	405.0
223	6800.0	0.0	405.0	224	7000.0	0.0	405.0	225	6800.0	0.0	505.0
226	7000.0	0.0	505.0	227	7800.0	0.0	5.0	228	7800.0	120.0	5.0
229	7800.0	0.0	405.0	230	7800.0	120.0	405.0	231	7800.0	0.0	505.0
232	7800.0	120.0	505.0	233	7800.0	0.0	-95.0	234	7800.0	120.0	-95.0
235	75.0	-40.0	-95.0	236	7725.0	-40.0	-95.0	237	7400.0	120.0	505.0
238	7600.0	120.0	505.0	239	7400.0	120.0	405.0	240	7600.0	120.0	405.0
241	7400.0	0.0	405.0	242	7600.0	0.0	405.0	243	7400.0	0.0	505.0
244	7600.0	0.0	505.0	245	8400.0	0.0	5.0	246	8400.0	120.0	5.0
247	8400.0	0.0	405.0	248	8400.0	120.0	405.0	249	8400.0	0.0	505.0
250	8400.0	120.0	505.0	251	8400.0	0.0	-95.0	252	8400.0	120.0	-95.0
253	-75.0	0.0	-95.0	254	75.0	0.0	-95.0	255	8000.0	120.0	505.0
256	8200.0	120.0	505.0	257	8000.0	120.0	405.0	258	8200.0	120.0	405.0
259	8000.0	0.0	405.0	260	8200.0	0.0	405.0	261	8000.0	0.0	505.0
262	8200.0	0.0	505.0	263	9000.0	0.0	5.0	264	9000.0	120.0	5.0
265	9000.0	0.0	405.0	266	9000.0	120.0	405.0	267	9000.0	0.0	505.0
268	9000.0	120.0	505.0	269	9000.0	0.0	-95.0	270	9000.0	120.0	-95.0
271	-75.0	160.0	-95.0	272	-75.0	60.0	-95.0	273	8600.0	120.0	505.0
274	7875.0	-40.0	-95.0	275	8962.5	120.0	-95.0	276	525.0	120.0	-95.0
277	675.0	120.0	-95.0	278	675.0	160.0	-95.0	279	675.0	60.0	-95.0
280	7725.0	0.0	-95.0	281	600.0	-40.0	-95.0	282	637.5	-40.0	-95.0
283	637.5	0.0	-95.0	284	600.0	60.0	-95.0	285	637.5	60.0	-95.0

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 24 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	



286	637.5	120.0	-95.0	287	600.0	160.0	-95.0	288	637.5	160.0	-95.0
289	562.5	0.0	-95.0	290	562.5	-40.0	-95.0	291	562.5	60.0	-95.0
292	562.5	120.0	-95.0	293	562.5	160.0	-95.0	294	525.0	-40.0	-95.0
295	675.0	-40.0	-95.0	296	7875.0	0.0	-95.0	297	525.0	0.0	-95.0
298	675.0	0.0	-95.0	299	525.0	160.0	-95.0	300	525.0	60.0	-95.0
301	7725.0	160.0	-95.0	302	7725.0	60.0	-95.0	303	1125.0	120.0	-95.0
304	1275.0	120.0	-95.0	305	1275.0	160.0	-95.0	306	1275.0	60.0	-95.0
307	8962.5	160.0	-95.0	308	1200.0	-40.0	-95.0	309	1237.5	-40.0	-95.0
310	1237.5	0.0	-95.0	311	1200.0	60.0	-95.0	312	1237.5	60.0	-95.0
313	1237.5	120.0	-95.0	314	1200.0	160.0	-95.0	315	1237.5	160.0	-95.0
316	1162.5	0.0	-95.0	317	1162.5	-40.0	-95.0	318	1162.5	60.0	-95.0
319	1162.5	120.0	-95.0	320	1162.5	160.0	-95.0	321	1125.0	-40.0	-95.0
322	1275.0	-40.0	-95.0	323	8925.0	-40.0	-95.0	324	1125.0	0.0	-95.0
325	1275.0	0.0	-95.0	326	1125.0	160.0	-95.0	327	1125.0	60.0	-95.0
328	8325.0	120.0	-95.0	329	8475.0	120.0	-95.0	330	1725.0	120.0	-95.0
331	1875.0	120.0	-95.0	332	1875.0	160.0	-95.0	333	1875.0	60.0	-95.0
334	8475.0	160.0	-95.0	335	1800.0	-40.0	-95.0	336	1837.5	-40.0	-95.0
337	1837.5	0.0	-95.0	338	1800.0	60.0	-95.0	339	1837.5	60.0	-95.0
340	1837.5	120.0	-95.0	341	1800.0	160.0	-95.0	342	1837.5	160.0	-95.0
343	1762.5	0.0	-95.0	344	1762.5	-40.0	-95.0	345	1762.5	60.0	-95.0
346	1762.5	120.0	-95.0	347	1762.5	160.0	-95.0	348	1725.0	-40.0	-95.0
349	1875.0	-40.0	-95.0	350	8475.0	60.0	-95.0	351	1725.0	0.0	-95.0
352	1875.0	0.0	-95.0	353	1725.0	160.0	-95.0	354	1725.0	60.0	-95.0
355	9075.0	-40.0	-95.0	356	8400.0	-40.0	-95.0	357	2325.0	120.0	-95.0
358	2475.0	120.0	-95.0	359	2475.0	160.0	-95.0	360	2475.0	60.0	-95.0
361	8437.5	-40.0	-95.0	362	2400.0	-40.0	-95.0	363	2437.5	-40.0	-95.0
364	2437.5	0.0	-95.0	365	2400.0	60.0	-95.0	366	2437.5	60.0	-95.0
367	2437.5	120.0	-95.0	368	2400.0	160.0	-95.0	369	2437.5	160.0	-95.0
370	2362.5	0.0	-95.0	371	2362.5	-40.0	-95.0	372	2362.5	60.0	-95.0
373	2362.5	120.0	-95.0	374	2362.5	160.0	-95.0	375	2325.0	-40.0	-95.0
376	2475.0	-40.0	-95.0	377	8437.5	0.0	-95.0	378	2325.0	0.0	-95.0
379	2475.0	0.0	-95.0	380	2325.0	160.0	-95.0	381	2325.0	60.0	-95.0
382	8400.0	60.0	-95.0	383	8437.5	60.0	-95.0	384	2925.0	120.0	-95.0
385	3075.0	120.0	-95.0	386	3075.0	160.0	-95.0	387	3075.0	60.0	-95.0
388	8437.5	120.0	-95.0	389	3000.0	-40.0	-95.0	390	3037.5	-40.0	-95.0
391	3037.5	0.0	-95.0	392	3000.0	60.0	-95.0	393	3037.5	60.0	-95.0
394	3037.5	120.0	-95.0	395	3000.0	160.0	-95.0	396	3037.5	160.0	-95.0
397	2962.5	0.0	-95.0	398	2962.5	-40.0	-95.0	399	2962.5	60.0	-95.0
400	2962.5	120.0	-95.0	401	2962.5	160.0	-95.0	402	2925.0	-40.0	-95.0
403	3075.0	-40.0	-95.0	404	8400.0	160.0	-95.0	405	2925.0	0.0	-95.0
406	3075.0	0.0	-95.0	407	2925.0	160.0	-95.0	408	2925.0	60.0	-95.0
409	8437.5	160.0	-95.0	410	8362.5	0.0	-95.0	411	3525.0	120.0	-95.0
412	3675.0	120.0	-95.0	413	3675.0	160.0	-95.0	414	3675.0	60.0	-95.0
415	8362.5	-40.0	-95.0	416	3600.0	-40.0	-95.0	417	3637.5	-40.0	-95.0
418	3637.5	0.0	-95.0	419	3600.0	60.0	-95.0	420	3637.5	60.0	-95.0
421	3637.5	120.0	-95.0	422	3600.0	160.0	-95.0	423	3637.5	160.0	-95.0
424	3562.5	0.0	-95.0	425	3562.5	-40.0	-95.0	426	3562.5	60.0	-95.0
427	3562.5	120.0	-95.0	428	3562.5	160.0	-95.0	429	3525.0	-40.0	-95.0
430	3675.0	-40.0	-95.0	431	8362.5	60.0	-95.0	432	3525.0	0.0	-95.0
433	3675.0	0.0	-95.0	434	3525.0	160.0	-95.0	435	3525.0	60.0	-95.0
436	8362.5	120.0	-95.0	437	8362.5	160.0	-95.0	438	4125.0	120.0	-95.0
439	4275.0	120.0	-95.0	440	4275.0	160.0	-95.0	441	4275.0	60.0	-95.0
442	8325.0	-40.0	-95.0	443	4200.0	-40.0	-95.0	444	4237.5	-40.0	-95.0
445	4237.5	0.0	-95.0	446	4200.0	60.0	-95.0	447	4237.5	60.0	-95.0
448	4237.5	120.0	-95.0	449	4200.0	160.0	-95.0	450	4237.5	160.0	-95.0
451	4162.5	0.0	-95.0	452	4162.5	-40.0	-95.0	453	4162.5	60.0	-95.0
454	4162.5	120.0	-95.0	455	4162.5	160.0	-95.0	456	4125.0	-40.0	-95.0
457	4275.0	-40.0	-95.0	458	8475.0	-40.0	-95.0	459	4125.0	0.0	-95.0

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 25 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

460	4275.0	0.0	-95.0	461	4125.0	160.0	-95.0	462	4125.0	60.0	-95.0
463	8925.0	60.0	-95.0	464	8325.0	0.0	-95.0	465	4725.0	120.0	-95.0
466	4875.0	120.0	-95.0	467	4875.0	160.0	-95.0	468	4875.0	60.0	-95.0
469	8475.0	0.0	-95.0	470	4800.0	-40.0	-95.0	471	4837.5	-40.0	-95.0
472	4837.5	0.0	-95.0	473	4800.0	60.0	-95.0	474	4837.5	60.0	-95.0
475	4837.5	120.0	-95.0	476	4800.0	160.0	-95.0	477	4837.5	160.0	-95.0
478	4762.5	0.0	-95.0	479	4762.5	-40.0	-95.0	480	4762.5	60.0	-95.0
481	4762.5	120.0	-95.0	482	4762.5	160.0	-95.0	483	4725.0	-40.0	-95.0
484	4875.0	-40.0	-95.0	485	8325.0	160.0	-95.0	486	4725.0	0.0	-95.0
487	4875.0	0.0	-95.0	488	4725.0	160.0	-95.0	489	4725.0	60.0	-95.0
490	8325.0	60.0	-95.0	491	8925.0	0.0	-95.0	492	5325.0	120.0	-95.0
493	5475.0	120.0	-95.0	494	5475.0	160.0	-95.0	495	5475.0	60.0	-95.0
496	9075.0	0.0	-95.0	497	5400.0	-40.0	-95.0	498	5437.5	-40.0	-95.0
499	5437.5	0.0	-95.0	500	5400.0	60.0	-95.0	501	5437.5	60.0	-95.0
502	5437.5	120.0	-95.0	503	5400.0	160.0	-95.0	504	5437.5	160.0	-95.0
505	5362.5	0.0	-95.0	506	5362.5	-40.0	-95.0	507	5362.5	60.0	-95.0
508	5362.5	120.0	-95.0	509	5362.5	160.0	-95.0	510	5325.0	-40.0	-95.0
511	5475.0	-40.0	-95.0	512	8925.0	120.0	-95.0	513	5325.0	0.0	-95.0
514	5475.0	0.0	-95.0	515	5325.0	160.0	-95.0	516	5325.0	60.0	-95.0
517	9075.0	120.0	-95.0	518	9075.0	160.0	-95.0	519	5925.0	120.0	-95.0
520	6075.0	120.0	-95.0	521	6075.0	160.0	-95.0	522	6075.0	60.0	-95.0
523	9075.0	60.0	-95.0	524	6000.0	-40.0	-95.0	525	6037.5	-40.0	-95.0
526	6037.5	0.0	-95.0	527	6000.0	60.0	-95.0	528	6037.5	60.0	-95.0
529	6037.5	120.0	-95.0	530	6000.0	160.0	-95.0	531	6037.5	160.0	-95.0
532	5962.5	0.0	-95.0	533	5962.5	-40.0	-95.0	534	5962.5	60.0	-95.0
535	5962.5	120.0	-95.0	536	5962.5	160.0	-95.0	537	5925.0	-40.0	-95.0
538	6075.0	-40.0	-95.0	539	8925.0	160.0	-95.0	540	5925.0	0.0	-95.0
541	6075.0	0.0	-95.0	542	5925.0	160.0	-95.0	543	5925.0	60.0	-95.0
544	9000.0	-40.0	-95.0	545	9037.5	-40.0	-95.0	546	6525.0	120.0	-95.0
547	6675.0	120.0	-95.0	548	6675.0	160.0	-95.0	549	6675.0	60.0	-95.0
550	9037.5	0.0	-95.0	551	6600.0	-40.0	-95.0	552	6637.5	-40.0	-95.0
553	6637.5	0.0	-95.0	554	6600.0	60.0	-95.0	555	6637.5	60.0	-95.0
556	6637.5	120.0	-95.0	557	6600.0	160.0	-95.0	558	6637.5	160.0	-95.0
559	6562.5	0.0	-95.0	560	6562.5	-40.0	-95.0	561	6562.5	60.0	-95.0
562	6562.5	120.0	-95.0	563	6562.5	160.0	-95.0	564	6525.0	-40.0	-95.0
565	6675.0	-40.0	-95.0	566	9000.0	60.0	-95.0	567	6525.0	0.0	-95.0
568	6675.0	0.0	-95.0	569	6525.0	160.0	-95.0	570	6525.0	60.0	-95.0
571	9037.5	60.0	-95.0	572	9037.5	120.0	-95.0	573	7125.0	120.0	-95.0
574	7275.0	120.0	-95.0	575	7275.0	160.0	-95.0	576	7275.0	60.0	-95.0
577	9000.0	160.0	-95.0	578	7200.0	-40.0	-95.0	579	7237.5	-40.0	-95.0
580	7237.5	0.0	-95.0	581	7200.0	60.0	-95.0	582	7237.5	60.0	-95.0
583	7237.5	120.0	-95.0	584	7200.0	160.0	-95.0	585	7237.5	160.0	-95.0
586	7162.5	0.0	-95.0	587	7162.5	-40.0	-95.0	588	7162.5	60.0	-95.0
589	7162.5	120.0	-95.0	590	7162.5	160.0	-95.0	591	7125.0	-40.0	-95.0
592	7275.0	-40.0	-95.0	593	9037.5	160.0	-95.0	594	7125.0	0.0	-95.0
595	7275.0	0.0	-95.0	596	7125.0	160.0	-95.0	597	7125.0	60.0	-95.0
598	8962.5	0.0	-95.0	599	8962.5	-40.0	-95.0	600	7725.0	120.0	-95.0
601	7875.0	120.0	-95.0	602	7875.0	160.0	-95.0	603	7875.0	60.0	-95.0
604	8962.5	60.0	-95.0	605	7800.0	-40.0	-95.0	606	7837.5	-40.0	-95.0
607	7837.5	0.0	-95.0	608	7800.0	60.0	-95.0	609	7837.5	60.0	-95.0
610	7837.5	120.0	-95.0	611	7800.0	160.0	-95.0	612	7837.5	160.0	-95.0
613	7762.5	0.0	-95.0	614	7762.5	-40.0	-95.0	615	7762.5	60.0	-95.0
616	7762.5	120.0	-95.0	617	6712.5	60.0	-95.0	618	6712.5	-40.0	-95.0
619	6712.5	0.0	-95.0	620	6712.5	120.0	-95.0	621	6712.5	160.0	-95.0
622	6487.5	120.0	-95.0	623	6487.5	-40.0	-95.0	624	6487.5	0.0	-95.0
625	6487.5	160.0	-95.0	626	6487.5	60.0	-95.0	627	7312.5	120.0	-95.0
628	7312.5	160.0	-95.0	629	7312.5	60.0	-95.0	630	7312.5	-40.0	-95.0
631	7312.5	0.0	-95.0	632	7087.5	120.0	-95.0	633	7087.5	-40.0	-95.0

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 26 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

634	7087.5	0.0	-95.0	635	7087.5	160.0	-95.0	636	7087.5	60.0	-95.0
637	1687.5	120.0	-95.0	638	1687.5	-40.0	-95.0	639	1687.5	0.0	-95.0
640	1687.5	160.0	-95.0	641	1687.5	60.0	-95.0	642	1912.5	120.0	-95.0
643	1912.5	160.0	-95.0	644	1912.5	60.0	-95.0	645	1912.5	-40.0	-95.0
646	1912.5	0.0	-95.0	647	2287.5	120.0	-95.0	648	2287.5	-40.0	-95.0
649	2287.5	0.0	-95.0	650	2287.5	160.0	-95.0	651	2287.5	60.0	-95.0
652	2512.5	120.0	-95.0	653	2512.5	160.0	-95.0	654	2512.5	60.0	-95.0
655	2512.5	-40.0	-95.0	656	2512.5	0.0	-95.0				

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 27 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

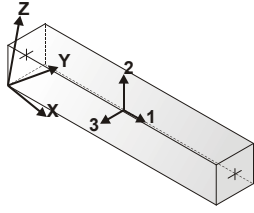

3.12 MODELLAZIONE STRUTTURA: ELEMENTI TRAVE

3.12.1 TABELLA DATI TRAVI

Il programma utilizza per la modellazione elementi a due nodi denominati in generale travi.



Ogni elemento trave è individuato dal nodo iniziale e dal nodo finale.

Ogni elemento è caratterizzato da un insieme di proprietà riportate in tabella che ne completano la modellazione.

	orientamento elementi 2D non verticali		orientamento elementi 2D verticali
--	---	---	---------------------------------------



In particolare per ogni elemento viene indicato in tabella:

Elem.	numero dell'elemento
Note	codice di comportamento: trave, trave di fondazione, pilastro, asta, asta tesa, asta compressa,
Nodo I (J)	numero del nodo iniziale (finale)
Mat.	codice del materiale assegnato all'elemento
Sez.	codice della sezione assegnata all'elemento
Rotaz.	valore della rotazione dell'elemento, attorno al proprio asse, nel caso in cui l'orientamento di default non sia adottabile; l'orientamento di default prevede per gli elementi non verticali l'asse 2 contenuto nel piano verticale e l'asse 3 orizzontale, per gli elementi verticali l'asse 2 diretto secondo X negativo e l'asse 3 diretto secondo Y negativo
Svincolo I (J)	codici di svincolo per le azioni interne; i primi sei codici si riferiscono al nodo iniziale, i restanti sei al nodo finale (il valore 1 indica che la relativa azione interna non è attiva)
Wink V	costante di sottofondo (coefficiente di Winkler) per la modellazione della trave su suolo elastico
Wink O	costante di sottofondo (coefficiente di Winkler) per la modellazione del suolo elastico orizzontale

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 28 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	



Con riferimento al **Documento di Affidabilità** “*Test di validazione del software di calcolo PRO_SAP e dei moduli aggiuntivi PRO_SAP Modulo Geotecnico, PRO_CAD nodi acciaio e PRO_MST*” - versione Settembre 2014, disponibile per il download sul sito **www.2si.it**, si segnalano i seguenti esempi applicativi:

Test N°	Titolo
2	TRAVI A UNA CAMPATA
3	TRAVE A PIU' CAMPATE
4	TRAVE A UNA CAMPATA SU TERRENO ALLA WINKLER
5	TRAVI SU TERRENO ALLA WINKLER CON CARICO TRASVERSALE
6	TELAI PIANI CON CERNIERE ALLA BASE
7	TELAI PIANI CON INCASTRI ALLA BASE
11	STRUTTURE SOGGETTE A VARIAZIONI TERMICHE
12	STRUTTURE SU TERRENO ALLA WINKLER SOTTOPOSTE A CARICHI DISTRIBUITI TRIANGOLARI
21	DRILLING
24	TENSIONI E ROTAZIONI RISPETTO ALLA CORDA DI ELEMENTI TRAVE
27	FRECCIA DI ELEMENTI TRAVE
42	GERARCHIA DELLE RESISTENZE PER TRAVI IN C.A.
43	GERARCHIA DELLE RESISTENZE PER PILASTRI IN C.A.
44	VERIFICA ALLE TA DI STRUTTURE IN C.A.
45	VERIFICA AGLI SLU DI STRUTTURE IN C.A.
47	VERIFICA A PUNZONAMENTO ALLO SLU DI TRAVI IN C.A.
48	PROGETTAZIONE A TAGLIO DI STRUTTURE IN C.A. SECONDO IL D.M. 9/1/96
49	PROGETTAZIONE A TAGLIO DI STRUTTURE IN C.A. SECONDO IL D.M. 14/1/2008
50	VERIFICA ALLO SLE (TENSIONI E FESSURAZIONE) DI STRUTTURE IN C.A.
51	VERIFICA ALLO SLE (DEFORMAZIONE) DI STRUTTURE IN C.A.
52	FATTORE DI STRUTTURA
53	SOVRARESISTENZE
54	DETTAGLI COSTRUTTIVI C.A.: LIMITI D'ARMATURA PILASTRI E NODI TRAVE-PILASTRO
56	VERIFICA DI STABILITA' DI ASTE COMPRESSE IN ACCIAIO – METODO OMEGA
57	LUCE LIBERA DI TRAVI E ASTE IN ACCIAIO
58	LUCE LIBERA DI COLONNE IN ACCIAIO
59	SVERGOLAMENTO DI TRAVI IN ACCIAIO
64	STABILITA' DI ASTE COMPOSTE IN ACCIAIO
73	VALUTAZIONE EFFETTO P-δ SU PILASTRATA
74	VALUTAZIONE EFFETTO P-δ SU TELAIO 3D
85	ANALISI PUSHOVER DI UN EDIFICIO IN C.A.
87	ANALISI ELASTO PLASTICA INCREMENTALE



	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 29 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

88	ANALISI ELASTO PLASTICA INCREMENTALE
98	VERIFICA ALLO SLU DI STRUTTURE IN LEGNO SECONDO EC5
99	VERIFICA ALLO SLE DI STRUTTURE IN LEGNO SECONDO EC5
102	SNELLEZZE EC5
130	PROGETTO E VERIFICA DI TRAVI PREM



Elem.	Note	Nodo I	Nodo J	Mat.	Sez.	Rotaz. gradi	Svincolo I	Svincolo J	Wink V daN/cm3	Wink O daN/cm3
1	Asta	47	67	12	6					
2	Asta	49	65	12	6					
3	Asta	50	66	12	6					
4	Asta	48	68	12	6					
5	Asta	193	209	12	6					
6	Asta	191	211	12	6					
7	Asta	194	210	12	6					
8	Asta	192	212	12	6					
9	Trave	231	261	12	3		000011			
10	Trave	255	256	12	3					
11	Trave	256	250	12	3			000011		
12	Pilas.	11	13	12	1	90.00				
13	Pilas.	13	15	12	1	90.00				
14	Pilas.	12	14	12	1	90.00				
15	Pilas.	14	16	12	1	90.00				
16	Trave	15	16	12	2					
17	Trave	13	14	12	2					
18	Pilas.	17	11	1	4					
19	Pilas.	18	12	1	4					
20	Trave	257	258	12	3					
21	Trave	258	248	12	3			000011		
22	Trave	259	260	12	3					
23	Trave	6	21	12	3		000011			
24	Trave	4	23	12	3		000011			
25	Trave	3	25	12	3		000011			
26	Trave	5	27	12	3		000011			
27	Trave	21	22	12	3					
28	Trave	22	16	12	3			000011		
29	Trave	23	24	12	3					
30	Trave	24	14	12	3			000011		
31	Trave	25	26	12	3					
32	Trave	26	13	12	3			000011		
33	Trave	27	28	12	3					
34	Trave	28	15	12	3			000011		
35	Trave	28	22	12	2		000011	000011		
36	Trave	27	21	12	2		000011	000011		
37	Trave	25	23	12	2		000011	000011		
38	Trave	26	24	12	2		000011	000011		
39	Pilas.	29	31	12	1	90.00				
40	Pilas.	31	33	12	1	90.00				
41	Pilas.	30	32	12	1	90.00				
42	Pilas.	32	34	12	1	90.00				
43	Trave	33	34	12	2					
44	Trave	31	32	12	2					
45	Pilas.	35	29	1	4					

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 30 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	



46	Pilas.	36	30	1	4			
47	Trave	260	247	12	3			000011
48	Trave	261	262	12	3			
49	Trave	262	249	12	3			000011
50	Trave	16	39	12	3	000011		
51	Trave	14	41	12	3	000011		
52	Trave	13	43	12	3	000011		
53	Trave	15	45	12	3	000011		
54	Trave	39	40	12	3			
55	Trave	40	34	12	3			000011
56	Trave	41	42	12	3			
57	Trave	42	32	12	3			000011
58	Trave	43	44	12	3			
59	Trave	44	31	12	3			000011
60	Trave	45	46	12	3			
61	Trave	46	33	12	3			000011
62	Trave	46	40	12	2	000011	000011	
63	Trave	45	39	12	2	000011	000011	
64	Trave	43	41	12	2	000011	000011	
65	Trave	44	42	12	2	000011	000011	
66	Pilas.	47	49	12	1	90.00		
67	Pilas.	49	51	12	1	90.00		
68	Pilas.	48	50	12	1	90.00		
69	Pilas.	50	52	12	1	90.00		
70	Trave	51	52	12	2			
71	Trave	49	50	12	2			
72	Pilas.	53	47	1	4			
73	Pilas.	54	48	1	4			
74	Trave	262	256	12	2	000011	000011	
75	Trave	261	255	12	2	000011	000011	
76	Trave	259	257	12	2	000011	000011	
77	Trave	34	57	12	3	000011		
78	Trave	32	59	12	3	000011		
79	Trave	31	61	12	3	000011		
80	Trave	33	63	12	3	000011		
81	Trave	57	58	12	3			
82	Trave	58	52	12	3			000011
83	Trave	59	60	12	3			
84	Trave	60	50	12	3			000011
85	Trave	61	62	12	3			
86	Trave	62	49	12	3			000011
87	Trave	63	64	12	3			
88	Trave	64	51	12	3			000011
89	Trave	64	58	12	2	000011	000011	
90	Trave	63	57	12	2	000011	000011	
91	Trave	61	59	12	2	000011	000011	
92	Trave	62	60	12	2	000011	000011	
93	Pilas.	65	67	12	1	90.00		
94	Pilas.	67	69	12	1	90.00		
95	Pilas.	66	68	12	1	90.00		
96	Pilas.	68	70	12	1	90.00		
97	Trave	69	70	12	2			
98	Trave	67	68	12	2			
99	Pilas.	71	65	1	4			
100	Pilas.	72	66	1	4			
101	Trave	260	258	12	2	000011	000011	
102	Pilas.	263	265	12	1	90.00		
103	Pilas.	265	267	12	1	90.00		

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 31 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO		INDICE DI REV. 01



104	Trave	52	75	12	3		000011	
105	Trave	50	77	12	3		000011	
106	Trave	49	79	12	3		000011	
107	Trave	51	81	12	3		000011	
108	Trave	75	76	12	3			
109	Trave	76	70	12	3			000011
110	Trave	77	78	12	3			
111	Trave	78	68	12	3			000011
112	Trave	79	80	12	3			
113	Trave	80	67	12	3			000011
114	Trave	81	82	12	3			
115	Trave	82	69	12	3			000011
116	Trave	82	76	12	2	000011	000011	
117	Trave	81	75	12	2	000011	000011	
118	Trave	79	77	12	2	000011	000011	
119	Trave	80	78	12	2	000011	000011	
120	Pilas.	83	85	12	1	90.00		
121	Pilas.	85	87	12	1	90.00		
122	Pilas.	84	86	12	1	90.00		
123	Pilas.	86	88	12	1	90.00		
124	Trave	87	88	12	2			
125	Trave	85	86	12	2			
126	Pilas.	89	83	1	4			
127	Pilas.	90	84	1	4			
128	Pilas.	264	266	12	1	90.00		
129	Pilas.	266	268	12	1	90.00		
130	Trave	267	268	12	2			
131	Trave	70	93	12	3		000011	
132	Trave	68	95	12	3		000011	
133	Trave	67	97	12	3		000011	
134	Trave	69	99	12	3		000011	
135	Trave	93	94	12	3			
136	Trave	94	88	12	3			000011
137	Trave	95	96	12	3			
138	Trave	96	86	12	3			000011
139	Trave	97	98	12	3			
140	Trave	98	85	12	3			000011
141	Trave	99	100	12	3			
142	Trave	100	87	12	3			000011
143	Trave	100	94	12	2		000011	000011
144	Trave	99	93	12	2		000011	000011
145	Trave	97	95	12	2		000011	000011
146	Trave	98	96	12	2		000011	000011
147	Pilas.	101	103	12	1	90.00		
148	Pilas.	103	105	12	1	90.00		
149	Pilas.	102	104	12	1	90.00		
150	Pilas.	104	106	12	1	90.00		
151	Trave	105	106	12	2			
152	Trave	103	104	12	2			
153	Pilas.	107	101	1	4			
154	Pilas.	108	102	1	4			
155	Trave	265	266	12	2			
156	Pilas.	269	263	1	4			
157	Pilas.	270	264	1	4			
158	Trave	88	111	12	3		000011	
159	Trave	86	113	12	3		000011	
160	Trave	85	115	12	3		000011	
161	Trave	87	117	12	3		000011	

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 32 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO		INDICE DI REV. 01



162	Trave	111	112	12	3		
163	Trave	112	106	12	3		000011
164	Trave	113	114	12	3		
165	Trave	114	104	12	3		000011
166	Trave	115	116	12	3		
167	Trave	116	103	12	3		000011
168	Trave	117	118	12	3		
169	Trave	118	105	12	3		000011
170	Trave	118	112	12	2	000011	000011
171	Trave	117	111	12	2	000011	000011
172	Trave	115	113	12	2	000011	000011
173	Trave	116	114	12	2	000011	000011
174	Pilas.	119	121	12	1	90.00	
175	Pilas.	121	123	12	1	90.00	
176	Pilas.	120	122	12	1	90.00	
177	Pilas.	122	124	12	1	90.00	
178	Trave	123	124	12	2		
179	Trave	121	122	12	2		
180	Pilas.	125	119	1	4		
181	Pilas.	126	120	1	4		
182	Trave	3	4	12	2		
183	Pilas.	7	1	1	4		
184	Pilas.	8	2	1	4		
185	Trave	106	129	12	3	000011	
186	Trave	104	131	12	3	000011	
187	Trave	103	133	12	3	000011	
188	Trave	105	135	12	3	000011	
189	Trave	129	130	12	3		
190	Trave	130	124	12	3		000011
191	Trave	131	132	12	3		
192	Trave	132	122	12	3		000011
193	Trave	133	134	12	3		
194	Trave	134	121	12	3		000011
195	Trave	135	136	12	3		
196	Trave	136	123	12	3		000011
197	Trave	136	130	12	2	000011	000011
198	Trave	135	129	12	2	000011	000011
199	Trave	133	131	12	2	000011	000011
200	Trave	134	132	12	2	000011	000011
201	Pilas.	137	139	12	1	90.00	
202	Pilas.	139	141	12	1	90.00	
203	Pilas.	138	140	12	1	90.00	
204	Pilas.	140	142	12	1	90.00	
205	Trave	141	142	12	2		
206	Trave	139	140	12	2		
207	Pilas.	143	137	1	4		
208	Pilas.	144	138	1	4		
209	Trave	250	273	12	3	000011	
210	Trave	248	20	12	3	000011	
211	Trave	247	38	12	3	000011	
212	Trave	124	147	12	3	000011	
213	Trave	122	149	12	3	000011	
214	Trave	121	151	12	3	000011	
215	Trave	123	153	12	3	000011	
216	Trave	147	148	12	3		
217	Trave	148	142	12	3		100011
218	Trave	149	150	12	3		
219	Trave	150	140	12	3		100011

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 33 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

220	Trave	151	152	12	3		
221	Trave	152	139	12	3		100011
222	Trave	153	154	12	3		
223	Trave	154	141	12	3		100011
224	Trave	154	148	12	2	000011	000011
225	Trave	153	147	12	2	000011	000011
226	Trave	151	149	12	2	000011	000011
227	Trave	152	150	12	2	000011	000011
228	Pilas.	155	157	12	1	90.00	
229	Pilas.	157	159	12	1	90.00	
230	Pilas.	156	158	12	1	90.00	
231	Pilas.	158	160	12	1	90.00	
232	Trave	159	160	12	2		
233	Trave	157	158	12	2		
234	Pilas.	161	155	1	4		
235	Pilas.	162	156	1	4		
236	Trave	249	56	12	3	000011	
237	Trave	273	19	12	3		
238	Trave	19	268	12	3		000011
239	Trave	142	165	12	3	000011	
240	Trave	140	167	12	3	000011	
241	Trave	139	169	12	3	000011	
242	Trave	141	171	12	3	000011	
243	Trave	165	166	12	3		
244	Trave	166	160	12	3		000011
245	Trave	167	168	12	3		
246	Trave	168	158	12	3		000011
247	Trave	169	170	12	3		
248	Trave	170	157	12	3		000011
249	Trave	171	172	12	3		
250	Trave	172	159	12	3		000011
251	Trave	172	166	12	2	000011	000011
252	Trave	171	165	12	2	000011	000011
253	Trave	169	167	12	2	000011	000011
254	Trave	170	168	12	2	000011	000011
255	Pilas.	173	175	12	1	90.00	
256	Pilas.	175	177	12	1	90.00	
257	Pilas.	174	176	12	1	90.00	
258	Pilas.	176	178	12	1	90.00	
259	Trave	177	178	12	2		
260	Trave	175	176	12	2		
261	Pilas.	179	173	1	4		
262	Pilas.	180	174	1	4		
263	Trave	20	37	12	3		
264	Trave	37	266	12	3		000011
265	Trave	38	55	12	3		
266	Trave	160	183	12	3	000011	
267	Trave	158	185	12	3	000011	
268	Trave	157	187	12	3	000011	
269	Trave	159	189	12	3	000011	
270	Trave	183	184	12	3		
271	Trave	184	178	12	3		000011
272	Trave	185	186	12	3		
273	Trave	186	176	12	3		000011
274	Trave	187	188	12	3		
275	Trave	188	175	12	3		000011
276	Trave	189	190	12	3		
277	Trave	190	177	12	3		000011

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 34 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

278	Trave	190	184	12	2		000011	000011
279	Trave	189	183	12	2		000011	000011
280	Trave	187	185	12	2		000011	000011
281	Trave	188	186	12	2		000011	000011
282	Pilas.	191	193	12	1	90.00		
283	Pilas.	193	195	12	1	90.00		
284	Pilas.	192	194	12	1	90.00		
285	Pilas.	194	196	12	1	90.00		
286	Trave	195	196	12	2			
287	Trave	193	194	12	2			
288	Pilas.	197	191	1	4			
289	Pilas.	198	192	1	4			
290	Trave	55	265	12	3			000011
291	Trave	56	73	12	3			
292	Trave	73	267	12	3			000011
293	Trave	178	201	12	3		000011	
294	Trave	176	203	12	3		000011	
295	Trave	175	205	12	3		000011	
296	Trave	177	207	12	3		000011	
297	Trave	201	202	12	3			
298	Trave	202	196	12	3			000011
299	Trave	203	204	12	3			
300	Trave	204	194	12	3			000011
301	Trave	205	206	12	3			
302	Trave	206	193	12	3			000011
303	Trave	207	208	12	3			
304	Trave	208	195	12	3			000011
305	Trave	208	202	12	2		000011	000011
306	Trave	207	201	12	2		000011	000011
307	Trave	205	203	12	2		000011	000011
308	Trave	206	204	12	2		000011	000011
309	Pilas.	209	211	12	1	90.00		
310	Pilas.	211	213	12	1	90.00		
311	Pilas.	210	212	12	1	90.00		
312	Pilas.	212	214	12	1	90.00		
313	Trave	213	214	12	2			
314	Trave	211	212	12	2			
315	Pilas.	215	209	1	4			
316	Pilas.	216	210	1	4			
317	Trave	73	19	12	2		000011	000011
318	Trave	56	273	12	2		000011	000011
319	Trave	38	20	12	2		000011	000011
320	Trave	196	219	12	3		000011	
321	Trave	194	221	12	3		000011	
322	Trave	193	223	12	3		000011	
323	Trave	195	225	12	3		000011	
324	Trave	219	220	12	3			
325	Trave	220	214	12	3			000011
326	Trave	221	222	12	3			
327	Trave	222	212	12	3			000011
328	Trave	223	224	12	3			
329	Trave	224	211	12	3			000011
330	Trave	225	226	12	3			
331	Trave	226	213	12	3			000011
332	Trave	226	220	12	2		000011	000011
333	Trave	225	219	12	2		000011	000011
334	Trave	223	221	12	2		000011	000011
335	Trave	224	222	12	2		000011	000011

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 35 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

336	Pilas.	227	229	12	1	90.00		
337	Pilas.	229	231	12	1	90.00		
338	Pilas.	228	230	12	1	90.00		
339	Pilas.	230	232	12	1	90.00		
340	Trave	231	232	12	2			
341	Trave	229	230	12	2			
342	Pilas.	233	227	1	4			
343	Pilas.	234	228	1	4			
344	Trave	55	37	12	2		000011	000011
345	Pilas.	1	3	12	1	90.00		
346	Pilas.	3	5	12	1	90.00		
347	Trave	214	237	12	3		000011	
348	Trave	212	239	12	3		000011	
349	Trave	211	241	12	3		000011	
350	Trave	213	243	12	3		000011	
351	Trave	237	238	12	3			
352	Trave	238	232	12	3			000011
353	Trave	239	240	12	3			
354	Trave	240	230	12	3			000011
355	Trave	241	242	12	3			
356	Trave	242	229	12	3			000011
357	Trave	243	244	12	3			
358	Trave	244	231	12	3			000011
359	Trave	244	238	12	2		000011	000011
360	Trave	243	237	12	2		000011	000011
361	Trave	241	239	12	2		000011	000011
362	Trave	242	240	12	2		000011	000011
363	Pilas.	245	247	12	1	90.00		
364	Pilas.	247	249	12	1	90.00		
365	Pilas.	246	248	12	1	90.00		
366	Pilas.	248	250	12	1	90.00		
367	Trave	249	250	12	2			
368	Trave	247	248	12	2			
369	Pilas.	251	245	1	4			
370	Pilas.	252	246	1	4			
371	Pilas.	2	4	12	1	90.00		
372	Pilas.	4	6	12	1	90.00		
373	Trave	5	6	12	2			
374	Trave	232	255	12	3		000011	
375	Trave	230	257	12	3		000011	
376	Trave	229	259	12	3		000011	



3.13MODELLAZIONE STRUTTURA: ELEMENTI SHELL

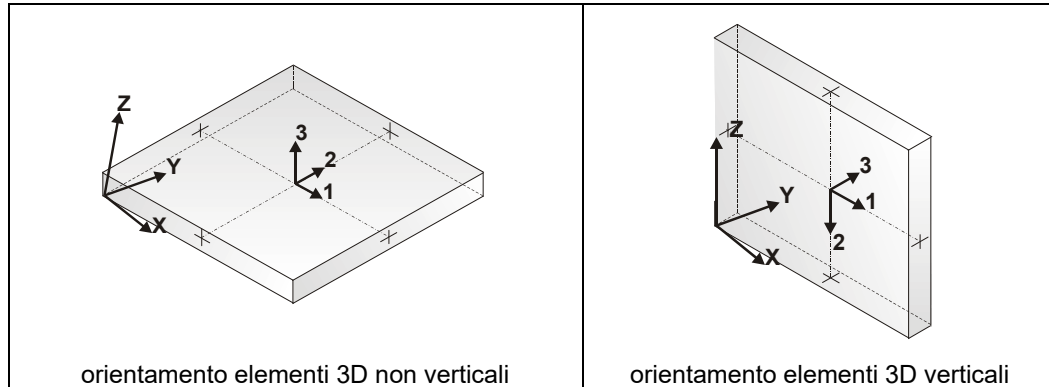
3.13.1LEGENDA TABELLA DATI SHELL

Il programma utilizza per la modellazione elementi a tre o quattro nodi denominati in generale shell.

Ogni elemento shell è individuato dai nodi I, J, K, L (L=I per gli elementi a tre nodi).



Ogni elemento è caratterizzato da un insieme di proprietà riportate in tabella che ne completano la modellazione.

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 36 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	



In particolare per ogni elemento viene indicato in tabella:

Elem.	numero dell'elemento
Note	codice di comportamento: <i>Guscio</i> (elemento guscio in elevazione non verticale) <i>Guscio fond.</i> (elemento guscio su suolo elastico) <i>Setto</i> (elemento guscio in elevazione verticale) <i>Membrana</i> (elemento guscio con comportamento membranale)
Nodo I (J, K, L)	numero del nodo I (J, K, L)
Mat.	codice del materiale assegnato all'elemento
Spessore	spessore dell'elemento (costante)
Wink V	costante di sottofondo (coefficiente di Winkler) per la modellazione del suolo elastico verticale
Wink O	costante di sottofondo (coefficiente di Winkler) per la modellazione del suolo elastico orizzontale



	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 37 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

Con riferimento al **Documento di Affidabilità** “*Test di validazione del software di calcolo PRO_SAP e dei moduli aggiuntivi PRO_SAP Modulo Geotecnico, PRO_CAD nodi acciaio e PRO_MST*” - versione Maggio 2011, disponibile per il download sul sito **www.2si.it**, si segnalano i seguenti esempi applicativi:



Test N°	Titolo
8	MENSOLE CON ELEMENTI PLATE E MATERIALE ORTOTROPO
10	PIASTRA CON ELEMENTI PLATE E MATERIALE ORTOTROPO
21	DRILLING
25	TENSIONI DI ELEMENTI PLATE
31	REALIZZAZIONE DI MESH PIANA SU GEOMETRIA CON PUNTI FISSI IMPORTATA DA FILE .DXF
32	REALIZZAZIONE DI MESH PIANA SU GEOMETRIA CON SEGMENTI E FORI INTERNI IMPORTATA DA FILE .DXF
33	REALIZZAZIONE DI MESH PIANE SU GEOMETRIE COSTRUITE IN PRO_SAP
34	ANALISI DI BUCKLING DI PIASTRA ISOTROPA
35	ANALISI DI BUCKLING DI UN CILINDRO COMPRESSO INCASTRATO ALLA BASE
36	ANALISI DI PARETI FORATE
37	BIMETALLIC STRIP (NAFEMS EXERCISE 6)
38	ANALISI ELASTICA DI PIASTRA CON INTAGLIO CIRCOLARE (FLAT BAR WITH EDGE NOTCHES-NAFEMS EXERCISE 9)
39	PLATEA NERVATA
45	VERIFICA A PUNZONAMENTO ALLO SLU DI PIASTRE IN C.A.
117	PROGETTO E VERIFICA DI GUSCI IN MATERIALE XLAM
118	PROGETTO E VERIFICA DI PARETI IN MATERIALE XLAM E RELATIVI COLLEGAMENTI

Tabella 14 - Elementi guscio fondazione



Elem.	Note	Nodo I	Nodo J	Nodo K	Nodo L	Mat.	Spessore cm	Svincolo	Wink V daN/cm3	Wink O daN/cm3
1	Guscio fond.	109	110	127	7	1	50.0		1.21	0.61
2	Guscio fond.	110	235	254	127	1	50.0		1.21	0.61
3	Guscio fond.	7	127	145	128	1	50.0		1.21	0.61
4	Guscio fond.	127	254	91	145	1	50.0		1.21	0.61
5	Guscio fond.	145	91	10	146	1	50.0		1.21	0.61
6	Guscio fond.	128	145	146	8	1	50.0		1.21	0.61
7	Guscio fond.	8	146	164	163	1	50.0		1.21	0.61
8	Guscio fond.	146	10	74	164	1	50.0		1.21	0.61
9	Guscio fond.	182	109	7	181	1	50.0		1.21	0.61
10	Guscio fond.	218	182	181	253	1	50.0		1.21	0.61
11	Guscio fond.	181	7	128	199	1	50.0		1.21	0.61
12	Guscio fond.	253	181	199	272	1	50.0		1.21	0.61
13	Guscio fond.	199	128	8	200	1	50.0		1.21	0.61

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 38 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	



14	Guscio fond.	272	199	200	9	1	50.0	1.21	0.61
15	Guscio fond.	200	8	163	217	1	50.0	1.21	0.61
16	Guscio fond.	9	200	217	271	1	50.0	1.21	0.61
17	Guscio fond.	281	282	283	17	1	50.0	1.21	0.61
18	Guscio fond.	282	295	298	283	1	50.0	1.21	0.61
19	Guscio fond.	17	283	285	284	1	50.0	1.21	0.61
20	Guscio fond.	283	298	279	285	1	50.0	1.21	0.61
21	Guscio fond.	285	279	277	286	1	50.0	1.21	0.61
22	Guscio fond.	284	285	286	18	1	50.0	1.21	0.61
23	Guscio fond.	18	286	288	287	1	50.0	1.21	0.61
24	Guscio fond.	286	277	278	288	1	50.0	1.21	0.61
25	Guscio fond.	290	281	17	289	1	50.0	1.21	0.61
26	Guscio fond.	294	290	289	297	1	50.0	1.21	0.61
27	Guscio fond.	289	17	284	291	1	50.0	1.21	0.61
28	Guscio fond.	297	289	291	300	1	50.0	1.21	0.61
29	Guscio fond.	291	284	18	292	1	50.0	1.21	0.61
30	Guscio fond.	300	291	292	276	1	50.0	1.21	0.61
31	Guscio fond.	292	18	287	293	1	50.0	1.21	0.61
32	Guscio fond.	276	292	293	299	1	50.0	1.21	0.61
33	Guscio fond.	308	309	310	35	1	50.0	1.21	0.61
34	Guscio fond.	309	322	325	310	1	50.0	1.21	0.61
35	Guscio fond.	35	310	312	311	1	50.0	1.21	0.61
36	Guscio fond.	310	325	306	312	1	50.0	1.21	0.61
37	Guscio fond.	312	306	304	313	1	50.0	1.21	0.61
38	Guscio fond.	311	312	313	36	1	50.0	1.21	0.61
39	Guscio fond.	36	313	315	314	1	50.0	1.21	0.61
40	Guscio fond.	313	304	305	315	1	50.0	1.21	0.61
41	Guscio fond.	317	308	35	316	1	50.0	1.21	0.61
42	Guscio fond.	321	317	316	324	1	50.0	1.21	0.61
43	Guscio fond.	316	35	311	318	1	50.0	1.21	0.61
44	Guscio fond.	324	316	318	327	1	50.0	1.21	0.61
45	Guscio fond.	318	311	36	319	1	50.0	1.21	0.61
46	Guscio fond.	327	318	319	303	1	50.0	1.21	0.61
47	Guscio fond.	319	36	314	320	1	50.0	1.21	0.61
48	Guscio fond.	303	319	320	326	1	50.0	1.21	0.61
49	Guscio fond.	335	336	337	53	1	50.0	0.97	0.48
50	Guscio fond.	336	349	352	337	1	50.0	0.97	0.48
51	Guscio fond.	53	337	339	338	1	50.0	0.97	0.48
52	Guscio fond.	337	352	333	339	1	50.0	0.97	0.48
53	Guscio fond.	339	333	331	340	1	50.0	0.97	0.48
54	Guscio fond.	338	339	340	54	1	50.0	0.97	0.48
55	Guscio fond.	54	340	342	341	1	50.0	0.97	0.48
56	Guscio fond.	340	331	332	342	1	50.0	0.97	0.48
57	Guscio fond.	344	335	53	343	1	50.0	0.97	0.48
58	Guscio fond.	348	344	343	351	1	50.0	0.97	0.48
59	Guscio fond.	343	53	338	345	1	50.0	0.97	0.48
60	Guscio fond.	351	343	345	354	1	50.0	0.97	0.48
61	Guscio fond.	345	338	54	346	1	50.0	0.97	0.48
62	Guscio fond.	354	345	346	330	1	50.0	0.97	0.48
63	Guscio fond.	346	54	341	347	1	50.0	0.97	0.48
64	Guscio fond.	330	346	347	353	1	50.0	0.97	0.48
65	Guscio fond.	362	363	364	71	1	50.0	0.97	0.48
66	Guscio fond.	363	376	379	364	1	50.0	0.97	0.48
67	Guscio fond.	71	364	366	365	1	50.0	0.97	0.48
68	Guscio fond.	364	379	360	366	1	50.0	0.97	0.48
69	Guscio fond.	366	360	358	367	1	50.0	0.97	0.48
70	Guscio fond.	365	366	367	72	1	50.0	0.97	0.48
71	Guscio fond.	72	367	369	368	1	50.0	0.97	0.48

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 39 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	



72	Guscio fond.	367	358	359	369	1	50.0	0.97	0.48
73	Guscio fond.	371	362	71	370	1	50.0	0.97	0.48
74	Guscio fond.	375	371	370	378	1	50.0	0.97	0.48
75	Guscio fond.	370	71	365	372	1	50.0	0.97	0.48
76	Guscio fond.	378	370	372	381	1	50.0	0.97	0.48
77	Guscio fond.	372	365	72	373	1	50.0	0.97	0.48
78	Guscio fond.	381	372	373	357	1	50.0	0.97	0.48
79	Guscio fond.	373	72	368	374	1	50.0	0.97	0.48
80	Guscio fond.	357	373	374	380	1	50.0	0.97	0.48
81	Guscio fond.	389	390	391	89	1	50.0	1.21	0.61
82	Guscio fond.	390	403	406	391	1	50.0	1.21	0.61
83	Guscio fond.	89	391	393	392	1	50.0	1.21	0.61
84	Guscio fond.	391	406	387	393	1	50.0	1.21	0.61
85	Guscio fond.	393	387	385	394	1	50.0	1.21	0.61
86	Guscio fond.	392	393	394	90	1	50.0	1.21	0.61
87	Guscio fond.	90	394	396	395	1	50.0	1.21	0.61
88	Guscio fond.	394	385	386	396	1	50.0	1.21	0.61
89	Guscio fond.	398	389	89	397	1	50.0	1.21	0.61
90	Guscio fond.	402	398	397	405	1	50.0	1.21	0.61
91	Guscio fond.	397	89	392	399	1	50.0	1.21	0.61
92	Guscio fond.	405	397	399	408	1	50.0	1.21	0.61
93	Guscio fond.	399	392	90	400	1	50.0	1.21	0.61
94	Guscio fond.	408	399	400	384	1	50.0	1.21	0.61
95	Guscio fond.	400	90	395	401	1	50.0	1.21	0.61
96	Guscio fond.	384	400	401	407	1	50.0	1.21	0.61
97	Guscio fond.	416	417	418	107	1	50.0	1.21	0.61
98	Guscio fond.	417	430	433	418	1	50.0	1.21	0.61
99	Guscio fond.	107	418	420	419	1	50.0	1.21	0.61
100	Guscio fond.	418	433	414	420	1	50.0	1.21	0.61
101	Guscio fond.	420	414	412	421	1	50.0	1.21	0.61
102	Guscio fond.	419	420	421	108	1	50.0	1.21	0.61
103	Guscio fond.	108	421	423	422	1	50.0	1.21	0.61
104	Guscio fond.	421	412	413	423	1	50.0	1.21	0.61
105	Guscio fond.	425	416	107	424	1	50.0	1.21	0.61
106	Guscio fond.	429	425	424	432	1	50.0	1.21	0.61
107	Guscio fond.	424	107	419	426	1	50.0	1.21	0.61
108	Guscio fond.	432	424	426	435	1	50.0	1.21	0.61
109	Guscio fond.	426	419	108	427	1	50.0	1.21	0.61
110	Guscio fond.	435	426	427	411	1	50.0	1.21	0.61
111	Guscio fond.	427	108	422	428	1	50.0	1.21	0.61
112	Guscio fond.	411	427	428	434	1	50.0	1.21	0.61
113	Guscio fond.	443	444	445	125	1	50.0	1.21	0.61
114	Guscio fond.	444	457	460	445	1	50.0	1.21	0.61
115	Guscio fond.	125	445	447	446	1	50.0	1.21	0.61
116	Guscio fond.	445	460	441	447	1	50.0	1.21	0.61
117	Guscio fond.	447	441	439	448	1	50.0	1.21	0.61
118	Guscio fond.	446	447	448	126	1	50.0	1.21	0.61
119	Guscio fond.	126	448	450	449	1	50.0	1.21	0.61
120	Guscio fond.	448	439	440	450	1	50.0	1.21	0.61
121	Guscio fond.	452	443	125	451	1	50.0	1.21	0.61
122	Guscio fond.	456	452	451	459	1	50.0	1.21	0.61
123	Guscio fond.	451	125	446	453	1	50.0	1.21	0.61
124	Guscio fond.	459	451	453	462	1	50.0	1.21	0.61
125	Guscio fond.	453	446	126	454	1	50.0	1.21	0.61
126	Guscio fond.	462	453	454	438	1	50.0	1.21	0.61
127	Guscio fond.	454	126	449	455	1	50.0	1.21	0.61
128	Guscio fond.	438	454	455	461	1	50.0	1.21	0.61
129	Guscio fond.	470	471	472	143	1	50.0	1.21	0.61

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 40 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	



130	Guscio fond.	471	484	487	472	1	50.0	1.21	0.61
131	Guscio fond.	143	472	474	473	1	50.0	1.21	0.61
132	Guscio fond.	472	487	468	474	1	50.0	1.21	0.61
133	Guscio fond.	474	468	466	475	1	50.0	1.21	0.61
134	Guscio fond.	473	474	475	144	1	50.0	1.21	0.61
135	Guscio fond.	144	475	477	476	1	50.0	1.21	0.61
136	Guscio fond.	475	466	467	477	1	50.0	1.21	0.61
137	Guscio fond.	479	470	143	478	1	50.0	1.21	0.61
138	Guscio fond.	483	479	478	486	1	50.0	1.21	0.61
139	Guscio fond.	478	143	473	480	1	50.0	1.21	0.61
140	Guscio fond.	486	478	480	489	1	50.0	1.21	0.61
141	Guscio fond.	480	473	144	481	1	50.0	1.21	0.61
142	Guscio fond.	489	480	481	465	1	50.0	1.21	0.61
143	Guscio fond.	481	144	476	482	1	50.0	1.21	0.61
144	Guscio fond.	465	481	482	488	1	50.0	1.21	0.61
145	Guscio fond.	497	498	499	161	1	50.0	1.21	0.61
146	Guscio fond.	498	511	514	499	1	50.0	1.21	0.61
147	Guscio fond.	161	499	501	500	1	50.0	1.21	0.61
148	Guscio fond.	499	514	495	501	1	50.0	1.21	0.61
149	Guscio fond.	501	495	493	502	1	50.0	1.21	0.61
150	Guscio fond.	500	501	502	162	1	50.0	1.21	0.61
151	Guscio fond.	162	502	504	503	1	50.0	1.21	0.61
152	Guscio fond.	502	493	494	504	1	50.0	1.21	0.61
153	Guscio fond.	506	497	161	505	1	50.0	1.21	0.61
154	Guscio fond.	510	506	505	513	1	50.0	1.21	0.61
155	Guscio fond.	505	161	500	507	1	50.0	1.21	0.61
156	Guscio fond.	513	505	507	516	1	50.0	1.21	0.61
157	Guscio fond.	507	500	162	508	1	50.0	1.21	0.61
158	Guscio fond.	516	507	508	492	1	50.0	1.21	0.61
159	Guscio fond.	508	162	503	509	1	50.0	1.21	0.61
160	Guscio fond.	492	508	509	515	1	50.0	1.21	0.61
161	Guscio fond.	524	525	526	179	1	50.0	1.21	0.61
162	Guscio fond.	525	538	541	526	1	50.0	1.21	0.61
163	Guscio fond.	179	526	528	527	1	50.0	1.21	0.61
164	Guscio fond.	526	541	522	528	1	50.0	1.21	0.61
165	Guscio fond.	528	522	520	529	1	50.0	1.21	0.61
166	Guscio fond.	527	528	529	180	1	50.0	1.21	0.61
167	Guscio fond.	180	529	531	530	1	50.0	1.21	0.61
168	Guscio fond.	529	520	521	531	1	50.0	1.21	0.61
169	Guscio fond.	533	524	179	532	1	50.0	1.21	0.61
170	Guscio fond.	537	533	532	540	1	50.0	1.21	0.61
171	Guscio fond.	532	179	527	534	1	50.0	1.21	0.61
172	Guscio fond.	540	532	534	543	1	50.0	1.21	0.61
173	Guscio fond.	534	527	180	535	1	50.0	1.21	0.61
174	Guscio fond.	543	534	535	519	1	50.0	1.21	0.61
175	Guscio fond.	535	180	530	536	1	50.0	1.21	0.61
176	Guscio fond.	519	535	536	542	1	50.0	1.21	0.61
177	Guscio fond.	551	552	553	197	1	50.0	0.97	0.48
178	Guscio fond.	552	565	568	553	1	50.0	0.97	0.48
179	Guscio fond.	197	553	555	554	1	50.0	0.97	0.48
180	Guscio fond.	553	568	549	555	1	50.0	0.97	0.48
181	Guscio fond.	555	549	547	556	1	50.0	0.97	0.48
182	Guscio fond.	554	555	556	198	1	50.0	0.97	0.48
183	Guscio fond.	198	556	558	557	1	50.0	0.97	0.48
184	Guscio fond.	556	547	548	558	1	50.0	0.97	0.48
185	Guscio fond.	560	551	197	559	1	50.0	0.97	0.48
186	Guscio fond.	564	560	559	567	1	50.0	0.97	0.48
187	Guscio fond.	559	197	554	561	1	50.0	0.97	0.48

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 41 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

188	Guscio fond.	567	559	561	570	1	50.0	0.97	0.48
189	Guscio fond.	561	554	198	562	1	50.0	0.97	0.48
190	Guscio fond.	570	561	562	546	1	50.0	0.97	0.48
191	Guscio fond.	562	198	557	563	1	50.0	0.97	0.48
192	Guscio fond.	546	562	563	569	1	50.0	0.97	0.48
193	Guscio fond.	578	579	580	215	1	50.0	0.97	0.48
194	Guscio fond.	579	592	595	580	1	50.0	0.97	0.48
195	Guscio fond.	215	580	582	581	1	50.0	0.97	0.48
196	Guscio fond.	580	595	576	582	1	50.0	0.97	0.48
197	Guscio fond.	582	576	574	583	1	50.0	0.97	0.48
198	Guscio fond.	581	582	583	216	1	50.0	0.97	0.48
199	Guscio fond.	216	583	585	584	1	50.0	0.97	0.48
200	Guscio fond.	583	574	575	585	1	50.0	0.97	0.48
201	Guscio fond.	587	578	215	586	1	50.0	0.97	0.48
202	Guscio fond.	591	587	586	594	1	50.0	0.97	0.48
203	Guscio fond.	586	215	581	588	1	50.0	0.97	0.48
204	Guscio fond.	594	586	588	597	1	50.0	0.97	0.48
205	Guscio fond.	588	581	216	589	1	50.0	0.97	0.48
206	Guscio fond.	597	588	589	573	1	50.0	0.97	0.48
207	Guscio fond.	589	216	584	590	1	50.0	0.97	0.48
208	Guscio fond.	573	589	590	596	1	50.0	0.97	0.48
209	Guscio fond.	605	606	607	233	1	50.0	1.21	0.61
210	Guscio fond.	606	274	296	607	1	50.0	1.21	0.61
211	Guscio fond.	233	607	609	608	1	50.0	1.21	0.61
212	Guscio fond.	607	296	603	609	1	50.0	1.21	0.61
213	Guscio fond.	609	603	601	610	1	50.0	1.21	0.61
214	Guscio fond.	608	609	610	234	1	50.0	1.21	0.61
215	Guscio fond.	234	610	612	611	1	50.0	1.21	0.61
216	Guscio fond.	610	601	602	612	1	50.0	1.21	0.61
217	Guscio fond.	614	605	233	613	1	50.0	1.21	0.61
218	Guscio fond.	236	614	613	280	1	50.0	1.21	0.61
219	Guscio fond.	613	233	608	615	1	50.0	1.21	0.61
220	Guscio fond.	280	613	615	302	1	50.0	1.21	0.61
221	Guscio fond.	615	608	234	616	1	50.0	1.21	0.61
222	Guscio fond.	302	615	616	600	1	50.0	1.21	0.61
223	Guscio fond.	616	234	611	92	1	50.0	1.21	0.61
224	Guscio fond.	600	616	92	301	1	50.0	1.21	0.61
225	Guscio fond.	356	361	377	251	1	50.0	1.21	0.61
226	Guscio fond.	361	458	469	377	1	50.0	1.21	0.61
227	Guscio fond.	251	377	383	382	1	50.0	1.21	0.61
228	Guscio fond.	377	469	350	383	1	50.0	1.21	0.61
229	Guscio fond.	383	350	329	388	1	50.0	1.21	0.61
230	Guscio fond.	382	383	388	252	1	50.0	1.21	0.61
231	Guscio fond.	252	388	409	404	1	50.0	1.21	0.61
232	Guscio fond.	388	329	334	409	1	50.0	1.21	0.61
233	Guscio fond.	415	356	251	410	1	50.0	1.21	0.61
234	Guscio fond.	442	415	410	464	1	50.0	1.21	0.61
235	Guscio fond.	410	251	382	431	1	50.0	1.21	0.61
236	Guscio fond.	464	410	431	490	1	50.0	1.21	0.61
237	Guscio fond.	431	382	252	436	1	50.0	1.21	0.61
238	Guscio fond.	490	431	436	328	1	50.0	1.21	0.61
239	Guscio fond.	436	252	404	437	1	50.0	1.21	0.61
240	Guscio fond.	328	436	437	485	1	50.0	1.21	0.61
241	Guscio fond.	544	545	550	269	1	50.0	1.21	0.61
242	Guscio fond.	545	355	496	550	1	50.0	1.21	0.61
243	Guscio fond.	269	550	571	566	1	50.0	1.21	0.61
244	Guscio fond.	550	496	523	571	1	50.0	1.21	0.61
245	Guscio fond.	571	523	517	572	1	50.0	1.21	0.61

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 42 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

246	Guscio fond.	566	571	572	270	1	50.0	1.21	0.61
247	Guscio fond.	270	572	593	577	1	50.0	1.21	0.61
248	Guscio fond.	572	517	518	593	1	50.0	1.21	0.61
249	Guscio fond.	599	544	269	598	1	50.0	1.21	0.61
250	Guscio fond.	323	599	598	491	1	50.0	1.21	0.61
251	Guscio fond.	598	269	566	604	1	50.0	1.21	0.61
252	Guscio fond.	491	598	604	463	1	50.0	1.21	0.61
253	Guscio fond.	604	566	270	275	1	50.0	1.21	0.61
254	Guscio fond.	463	604	275	512	1	50.0	1.21	0.61
255	Guscio fond.	275	270	577	307	1	50.0	1.21	0.61
256	Guscio fond.	512	275	307	539	1	50.0	1.21	0.61
257	Guscio fond.	549	617	620	547	1	50.0	0.97	0.48
258	Guscio fond.	547	620	621	548	1	50.0	0.97	0.48
259	Guscio fond.	565	618	619	568	1	50.0	0.97	0.48
260	Guscio fond.	568	619	617	549	1	50.0	0.97	0.48
261	Guscio fond.	624	567	570	626	1	50.0	0.97	0.48
262	Guscio fond.	626	570	546	622	1	50.0	0.97	0.48
263	Guscio fond.	622	546	569	625	1	50.0	0.97	0.48
264	Guscio fond.	623	564	567	624	1	50.0	0.97	0.48
265	Guscio fond.	592	630	631	595	1	50.0	0.97	0.48
266	Guscio fond.	595	631	629	576	1	50.0	0.97	0.48
267	Guscio fond.	576	629	627	574	1	50.0	0.97	0.48
268	Guscio fond.	574	627	628	575	1	50.0	0.97	0.48
269	Guscio fond.	634	594	597	636	1	50.0	0.97	0.48
270	Guscio fond.	636	597	573	632	1	50.0	0.97	0.48
271	Guscio fond.	632	573	596	635	1	50.0	0.97	0.48
272	Guscio fond.	633	591	594	634	1	50.0	0.97	0.48
273	Guscio fond.	638	348	351	639	1	50.0	0.97	0.48
274	Guscio fond.	639	351	354	641	1	50.0	0.97	0.48
275	Guscio fond.	641	354	330	637	1	50.0	0.97	0.48
276	Guscio fond.	637	330	353	640	1	50.0	0.97	0.48
277	Guscio fond.	349	645	646	352	1	50.0	0.97	0.48
278	Guscio fond.	352	646	644	333	1	50.0	0.97	0.48
279	Guscio fond.	333	644	642	331	1	50.0	0.97	0.48
280	Guscio fond.	331	642	643	332	1	50.0	0.97	0.48
281	Guscio fond.	648	375	378	649	1	50.0	0.97	0.48
282	Guscio fond.	649	378	381	651	1	50.0	0.97	0.48
283	Guscio fond.	651	381	357	647	1	50.0	0.97	0.48
284	Guscio fond.	647	357	380	650	1	50.0	0.97	0.48
285	Guscio fond.	376	655	656	379	1	50.0	0.97	0.48
286	Guscio fond.	379	656	654	360	1	50.0	0.97	0.48
287	Guscio fond.	360	654	652	358	1	50.0	0.97	0.48
288	Guscio fond.	358	652	653	359	1	50.0	0.97	0.48

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 43 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

3.14 MODELLAZIONE DELLA STRUTTURA: ELEMENTI SOLAIO-PANNELLO

3.14.1 LEGENDA TABELLA DATI SOLAI-PANNELLI

Il programma utilizza per la modellazione elementi a tre o più nodi denominati in generale solaio o pannello. Ogni elemento solaio-pannello è individuato da una poligonale di nodi 1,2, ..., N.

L'elemento solaio è utilizzato in primo luogo per la modellazione dei carichi agenti sugli elementi strutturali. In secondo luogo può essere utilizzato per la corretta ripartizione delle forze orizzontali agenti nel proprio piano. L'elemento balcone è derivato dall'elemento solaio.



I carichi agenti sugli elementi solaio, raccolti in un archivio, sono direttamente assegnati agli elementi utilizzando le informazioni raccolte nell' archivio (es. i coefficienti combinatori). La tabella seguente riporta i dati utilizzati per la definizione dei carichi e delle masse.

L'elemento pannello è utilizzato solo per l'applicazione dei carichi, quali pesi delle tamponature o spinte dovute al vento o terre. In questo caso i carichi sono applicati in analogia agli altri elementi strutturali (si veda il cap. SCHEMATIZZAZIONE DEI CASI DI CARICO).

Id.Arch.	Identificativo dell' archivio
Tipo	Tipo di carico
	Variab. Carico variabile generico
Var. rid.	Carico variabile generico con riduzione in funzione dell' area (c.5.5. ...)
	Neve Carico di neve
G1k	carico permanente (comprensivo del peso proprio)
G2k	carico permanente non strutturale e non compiutamente definito
Qk	carico variabile
Fatt. A	fattore di riduzione del carico variabile (0.5 o 0.75) per tipo "Var.rid."
S sis.	fattore di riduzione del carico variabile per la definizione delle masse sismiche per D.M. 96 (vedi NOTA sul capitolo "normativa di riferimento")
Psi 0	Coefficiente combinatorio dei valori caratteristici delle azioni variabili: per valore raro
Psi 1	Coefficiente combinatorio dei valori caratteristici delle azioni variabili: per valore frequente
Psi 2	Coefficiente combinatorio dei valori caratteristici delle azioni variabili: per valore quasi permanente
Psi S 2	Coefficiente di combinazione che fornisce il valore quasi-permanente dell'azione variabile: per la definizione delle masse sismiche
Fatt. Fi	Coefficiente di correlazione dei carichi per edifici

Ogni elemento è caratterizzato da un insieme di proprietà riportate in tabella che ne completano la modellazione. In particolare per ogni elemento viene indicato in tabella:

Elem	numero dell'elemento
-------------	----------------------



	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 44 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

Tipo	codice di comportamento Selemento utilizzato solo per scarico Celemento utilizzato per scarico e per modellazione piano rigido Pelemento utilizzato come pannello M scarico monodirezionale B scarico bidirezionale
Id.Arch.	Identificativo dell' archivio
Mat	codice del materiale assegnato all'elemento
Spessore	spessore dell'elemento (costante)
Orditura	angolo (rispetto all'asse X) della direzione dei travetti principali
Gk	carico permanente solaio (comprensivo del peso proprio)
Qk	carico variabile solaio
Nodi	numero dei nodi che definiscono l'elemento (5 per riga)

Nel caso in cui si sia proceduto alla progettazione dei solai con le tensioni ammissibili vengono riportate le massime tensioni nell'elemento (massima compressione nel calcestruzzo, massima tensione nell'acciaio, massima tensione tangenziale); nel caso in cui si sia proceduto alla progettazione con il metodo degli stati limite vengono riportati il rapporto x/d e le verifiche per sollecitazioni proporzionali nonché le verifiche in esercizio.

In particolare i simboli utilizzati in tabella assumono il seguente significato:

Elem.	numero identificativo dell'elemento
Stato	Codici di verifica relativi alle tensioni normali e alle tensioni tangenziali
Note	Viene riportato il codice relativo alla sezione(s) e relativo al materiale(m);
Pos.	Ascissa del punto di verifica
F ist, F infi	Frecce istantanee e a tempo infinito
Momento	Momento flettente
Taglio	Sollecitazione di taglio
Af inf.	Area di armatura longitudinale posta all'intradosso della trave
Af sup.	Area di armatura longitudinale posta all'estradosso della trave
AfV	Area dell'armatura atta ad assorbire le azioni di taglio
Beff	Base della sezione di cls per l'assorbimento del taglio
simboli utilizzati con il metodo delle tensioni ammissibili:	
sc max	Massima tensione di compressione del calcestruzzo
sf max	Massima tensione nell'acciaio
tau max	Massima tensione tangenziale nel cls
simboli utilizzati con il metodo degli stati limite:	
x/d	rapporto tra posizione dell'asse neutro e altezza utile alla rottura della sezione (per sola flessione)
verif.	rapporto S_d/S_u con sollecitazioni ultime proporzionali: valore minore o uguale a 1 per verifica positiva
Verif.V	rapporto S_d/S_u con sollecitazioni taglianti proporzionali valore minore o uguale a 1 per verifica positiva

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 45 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

rRfck	rapporto tra la massima compressione nel calcestruzzo e la tensione fck in combinazioni rare[normalizzato a 1]
rFfck	rapporto tra la massima compressione nel calcestruzzo e la tensione fck in combinazioni frequenti [normalizzato a 1]
rPfck	rapporto tra la massima compressione nel calcestruzzo e la tensione fck in combinazioni quasi permanenti [normalizzato a 1]
rRfyk	rapporto tra la massima tensione nell'acciaio e la tensione fyk in combinazioni frequenti[normalizzato a 1]
rFyk	rapporto tra la massima tensione nell'acciaio e la tensione fyk in combinazioni rare [normalizzato a 1]
rPfyk	rapporto tra la massima tensione nell'acciaio e la tensione fyk in combinazioni quasi permanenti[normalizzato a 1]
wR	apertura caratteristica delle fessure in combinazioni rare [mm]
wF	apertura caratteristica delle fessure in combinazioni frequenti [mm]
wP	apertura caratteristica delle fessure in combinazioni quasi permanenti [mm]

Nel caso in cui si sia proceduto alla verifica delle tamponature secondo il D.M. 17.01.2018 - §7.2.3 viene riportata una tabella riassuntiva delle verifiche degli elementi pannello. La verifica confronta i momenti sollecitanti indotti dal sisma con i momenti resistenti, secondo tre ipotesi, due basate sulla resistenza a pressoflessione della tamponatura ed una basata sul cinematismo a seguito della formazione di tre cerniere plastiche sulla tamponatura (rif. Ufficio di Vigilanza sulle Costruzioni, Provincia di Terni).

Qualora la tamponatura sia di tipo antiespulsione (nelle due possibili varianti ordinaria o armata) viene condotta una verifica con meccanismo ad arco con degrado di resistenza. La verifica confronta le pressioni sollecitanti indotte dal sisma con le pressioni resistenti che la tamponatura sviluppa attraverso il meccanismo ad arco. La verifica considera anche il degrado di resistenza dovuto al danneggiamento nel piano della tamponatura.

Per quest'ultima tamponatura sono disponibili, in funzione del materiale impiegato (materiale [52] o materiale [53]):



- **Tamponatura Antiespulsione ordinaria Poroton® Cis Edil** sp.30 cm; con metodo di verifica per meccanismo ad arco con degrado di resistenza, sviluppato attraverso i risultati di un progetto di ricerca sperimentale condotto dall'Università degli Studi di Padova.
Utilizzabile per il materiale [52].
- **Tamponatura Antiespulsione armata Poroton® Cis Edil** sp.30 cm; con metodo di verifica per meccanismo ad arco con degrado di resistenza, sviluppato attraverso i risultati di un progetto di ricerca sperimentale condotto dall'Università degli Studi di Padova.
Utilizzabile per il materiale [53].

La verifica è stata calibrata sulla base di prove sperimentali sul sistema di Tamponatura Antiespulsione anche in presenza di aperture.

(rif. Rapporti di Prova redatti dal Dipartimento ICEA - Università degli Studi di Padova di test sperimentali condotti sul sistema Tamponatura Antiespulsione di Cis Edil)

In particolare i simboli utilizzati in tabella assumono il seguente significato:

Elem.	Numero identificativo dell'elemento
Stato	Codice di verifica

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 46 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	



Ver. c.c.	Verifica nell'ipotesi di trave appoggiata con carico concentrato in mezzzeria
Ver. c.d.	Verifica nell'ipotesi di trave appoggiata con carico distribuito
Ver. c.cin.	Verifica nell'ipotesi di cinematismo con formazione di cerniere plastiche in appoggio e mezzzeria
Ver. CIS	Rapporto pa/pr (valore minore o uguale a 1 per verifica positiva)
Z	Quota del baricentro dell'elemento
T1	Periodo proprio dell'edificio nella direzione di interesse (ortogonale al pannello)
Ta	Periodo proprio della parete
Sa	Accelerazione massima, adimensionalizzata allo SLV
pa	Pressione sulla parete causata dall'azione sismica
pr	Pressione resistente del meccanismo ad arco
Drift	Spostamento relativo interpiano allo SLV valutato secondo il D.M. 14.01.2018 - § 7.3.3.3
Beta a	Coef. riduttivo per tener conto del danneggiamento del piano dipendente dallo spostamento, ottenuto sperimentalmente

Con riferimento al **Documento di Affidabilità "Test di validazione del software di calcolo PRO_SAP e dei moduli aggiuntivi PRO_SAP Modulo Geotecnico, PRO_CAD nodi acciaio e PRO_MST"** - versione Maggio 2011, disponibile per il download sul sito www.2si.it, si segnalano i seguenti esempi applicativi:



Test N°	Titolo
14	ANALISI DEI CARICHI PER UN SOLAIO DI COPERTURA
15	EFFETTI DELLO SPESSORE SULLA RIGIDEZZA DEI SOLAI
16	SOLAIO: CONFRONTO FRA RIGIDO E DEFORMABILE
17	SOLAIO: MISTO LEGNO-CALCESTRUZZO
28	FRECCIA DI SOLAI IN C.A.
119	PROGETTO E VERIFICA DI SOLAI IN MATERIALE XLAM

ID Arch.	Tipo	G1k daN/cm2	G2k daN/cm2	Qk daN/cm2	Fatt. A	s sis.	Psi 0	Psi 1	Psi 2	Psi S 2	Fatt. Fi
1	Variab.	2.50e-02				1.00	0.70	0.50	0.30	0.30	1.00
2	Neve	2.50e-02		1.20e-02		1.00	0.50	0.20	0.0	0.0	1.00



Elem.	Tipo	ID Arch.	Mat.	Spessore	Orditura	G1k daN/cm2	G2k daN/cm2	Qk	Nodo 1/6..	Nodo 2/7..	Nodo 3/8..	Nodo..	Nodo..
1	SM	1	m=12	1.0	0.0	2.50e-02			3	25	23	4	
2	SM	1	m=12	1.0	0.0	2.50e-02			25	26	24	23	
3	SM	1	m=12	1.0	0.0	2.50e-02			26	13	14	24	
4	SM	1	m=12	1.0	0.0	2.50e-02			13	43	41	14	
5	SM	1	m=12	1.0	0.0	2.50e-02			43	44	42	41	
6	SM	1	m=12	1.0	0.0	2.50e-02			44	31	32	42	
7	SM	1	m=12	1.0	0.0	2.50e-02			31	61	59	32	
8	SM	1	m=12	1.0	0.0	2.50e-02			61	62	60	59	

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 47 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

9	SM	1	m=12	1.0	0.0	2.50e-02		62	49	50	60
10	SM	1	m=12	1.0	0.0	2.50e-02		49	79	77	50
11	SM	1	m=12	1.0	0.0	2.50e-02		79	80	78	77
12	SM	1	m=12	1.0	0.0	2.50e-02		80	67	68	78
13	SM	1	m=12	1.0	0.0	2.50e-02		67	97	95	68
14	SM	1	m=12	1.0	0.0	2.50e-02		97	98	96	95
15	SM	1	m=12	1.0	0.0	2.50e-02		98	85	86	96
16	SM	1	m=12	1.0	0.0	2.50e-02		85	115	113	86
17	SM	1	m=12	1.0	0.0	2.50e-02		115	116	114	113
18	SM	1	m=12	1.0	0.0	2.50e-02		116	103	104	114
19	SM	1	m=12	1.0	0.0	2.50e-02		103	133	131	104
20	SM	1	m=12	1.0	0.0	2.50e-02		133	134	132	131
21	SM	1	m=12	1.0	0.0	2.50e-02		134	121	122	132
22	SM	1	m=12	1.0	0.0	2.50e-02		121	151	149	122
23	SM	1	m=12	1.0	0.0	2.50e-02		151	152	150	149
24	SM	1	m=12	1.0	0.0	2.50e-02		152	139	140	150
25	SM	1	m=12	1.0	0.0	2.50e-02		139	169	167	140
26	SM	1	m=12	1.0	0.0	2.50e-02		169	170	168	167
27	SM	1	m=12	1.0	0.0	2.50e-02		170	157	158	168
28	SM	1	m=12	1.0	0.0	2.50e-02		157	187	185	158
29	SM	1	m=12	1.0	0.0	2.50e-02		187	188	186	185
30	SM	1	m=12	1.0	0.0	2.50e-02		188	175	176	186
31	SM	1	m=12	1.0	0.0	2.50e-02		175	205	203	176
32	SM	1	m=12	1.0	0.0	2.50e-02		205	206	204	203
33	SM	1	m=12	1.0	0.0	2.50e-02		206	193	194	204
34	SM	1	m=12	1.0	0.0	2.50e-02		193	223	221	194
35	SM	1	m=12	1.0	0.0	2.50e-02		223	224	222	221
36	SM	1	m=12	1.0	0.0	2.50e-02		224	211	212	222
37	SM	2	m=12	1.0	0.0	2.50e-02	1.20e-02	5	27	21	6
38	SM	2	m=12	1.0	0.0	2.50e-02	1.20e-02	27	28	22	21
39	SM	2	m=12	1.0	0.0	2.50e-02	1.20e-02	28	15	16	22
40	SM	2	m=12	1.0	0.0	2.50e-02	1.20e-02	15	45	39	16
41	SM	2	m=12	1.0	0.0	2.50e-02	1.20e-02	45	46	40	39
42	SM	2	m=12	1.0	0.0	2.50e-02	1.20e-02	46	33	34	40
43	SM	2	m=12	1.0	0.0	2.50e-02	1.20e-02	33	63	57	34
44	SM	2	m=12	1.0	0.0	2.50e-02	1.20e-02	63	64	58	57
45	SM	2	m=12	1.0	0.0	2.50e-02	1.20e-02	64	51	52	58
46	SM	2	m=12	1.0	0.0	2.50e-02	1.20e-02	51	81	75	52
47	SM	2	m=12	1.0	0.0	2.50e-02	1.20e-02	81	82	76	75
48	SM	2	m=12	1.0	0.0	2.50e-02	1.20e-02	82	69	70	76
49	SM	2	m=12	1.0	0.0	2.50e-02	1.20e-02	69	99	93	70
50	SM	2	m=12	1.0	0.0	2.50e-02	1.20e-02	99	100	94	93
51	SM	2	m=12	1.0	0.0	2.50e-02	1.20e-02	100	87	88	94
52	SM	2	m=12	1.0	0.0	2.50e-02	1.20e-02	87	117	111	88
53	SM	2	m=12	1.0	0.0	2.50e-02	1.20e-02	117	118	112	111
54	SM	2	m=12	1.0	0.0	2.50e-02	1.20e-02	118	105	106	112
55	SM	2	m=12	1.0	0.0	2.50e-02	1.20e-02	105	135	129	106
56	SM	2	m=12	1.0	0.0	2.50e-02	1.20e-02	135	136	130	129
57	SM	2	m=12	1.0	0.0	2.50e-02	1.20e-02	136	123	124	130
58	SM	2	m=12	1.0	0.0	2.50e-02	1.20e-02	123	153	147	124
59	SM	2	m=12	1.0	0.0	2.50e-02	1.20e-02	153	154	148	147
60	SM	2	m=12	1.0	0.0	2.50e-02	1.20e-02	154	141	142	148
61	SM	2	m=12	1.0	0.0	2.50e-02	1.20e-02	141	171	165	142
62	SM	2	m=12	1.0	0.0	2.50e-02	1.20e-02	171	172	166	165
63	SM	2	m=12	1.0	0.0	2.50e-02	1.20e-02	172	159	160	166
64	SM	2	m=12	1.0	0.0	2.50e-02	1.20e-02	159	189	183	160
65	SM	2	m=12	1.0	0.0	2.50e-02	1.20e-02	189	190	184	183
66	SM	2	m=12	1.0	0.0	2.50e-02	1.20e-02	190	177	178	184

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 48 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

67	SM	2	m=12	1.0	0.0	2.50e-02	1.20e-02	177	207	201	178
68	SM	2	m=12	1.0	0.0	2.50e-02	1.20e-02	207	208	202	201
69	SM	2	m=12	1.0	0.0	2.50e-02	1.20e-02	208	195	196	202
70	SM	2	m=12	1.0	0.0	2.50e-02	1.20e-02	195	225	219	196
71	SM	2	m=12	1.0	0.0	2.50e-02	1.20e-02	225	226	220	219
72	SM	2	m=12	1.0	0.0	2.50e-02	1.20e-02	226	213	214	220
73	SM	1	m=12	1.0	0.0	2.50e-02		211	241	239	212
74	SM	1	m=12	1.0	0.0	2.50e-02		241	242	240	239
75	SM	1	m=12	1.0	0.0	2.50e-02		242	229	230	240
76	SM	2	m=12	1.0	0.0	2.50e-02	1.20e-02	213	243	237	214
77	SM	2	m=12	1.0	0.0	2.50e-02	1.20e-02	243	244	238	237
78	SM	2	m=12	1.0	0.0	2.50e-02	1.20e-02	244	231	232	238
79	SM	1	m=12	1.0	0.0	2.50e-02		229	259	257	230
80	SM	1	m=12	1.0	0.0	2.50e-02		259	260	258	257
81	SM	1	m=12	1.0	0.0	2.50e-02		260	247	248	258
82	SM	2	m=12	1.0	0.0	2.50e-02	1.20e-02	231	261	255	232
83	SM	2	m=12	1.0	0.0	2.50e-02	1.20e-02	261	262	256	255
84	SM	2	m=12	1.0	0.0	2.50e-02	1.20e-02	262	249	250	256
85	SM	1	m=12	1.0	0.0	2.50e-02		247	38	20	248
86	SM	1	m=12	1.0	0.0	2.50e-02		38	55	37	20
87	SM	1	m=12	1.0	0.0	2.50e-02		55	265	266	37
88	SM	2	m=12	1.0	0.0	2.50e-02	1.20e-02	249	56	273	250
89	SM	2	m=12	1.0	0.0	2.50e-02	1.20e-02	56	73	19	273
90	SM	2	m=12	1.0	0.0	2.50e-02	1.20e-02	73	267	268	19

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 49 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

3.15SCHEMATIZZAZIONE DEI CASI DI CARICO

3.15.1LEGENDA TABELLA CASI DI CARICO

Il programma consente l'applicazione di diverse tipologie di casi di carico.

Sono previsti i seguenti 11 tipi di casi di carico:

Tabella 15 - Tipologie di casi di carico

	Sigla	Tipo	Descrizione
1	Ggk	A	caso di carico comprensivo del peso proprio struttura
2	Gk	NA	caso di carico con azioni permanenti
3	Qk	NA	caso di carico con azioni variabili
4	Gsk	A	caso di carico comprensivo dei carichi permanenti sui solai e sulle coperture
5	Qsk	A	caso di carico comprensivo dei carichi variabili sui solai
6	Qnk	A	caso di carico comprensivo dei carichi di neve sulle coperture
7	Qtk	SA	caso di carico comprensivo di una variazione termica agente sulla struttura
8	Qvk	NA	caso di carico comprensivo di azioni da vento sulla struttura
9	Esk	SA	caso di carico sismico con analisi statica equivalente
10	Edk	SA	caso di carico sismico con analisi dinamica
11	Etk	NA	caso di carico comprensivo di azioni derivanti dall' incremento di spinta delle terre in condizione sismica
12	Pk	NA	caso di carico comprensivo di azioni derivanti da coazioni, cedimenti e precompressioni

Sono di tipo automatico A (ossia non prevedono introduzione dati da parte dell'utente) i seguenti casi di carico: 1-Ggk; 4-Gsk; 5-Qsk; 6-Qnk.

Sono di tipo semi-automatico SA (ossia prevedono una minima introduzione dati da parte dell'utente) i seguenti casi di carico:



7-Qtk, in quanto richiede solo il valore della variazione termica;

9-Esk e 10-Edk, in quanto richiedono il valore dell'angolo di ingresso del sisma e l'individuazione dei casi di carico partecipanti alla definizione delle masse.

Sono di tipo non automatico NA ossia prevedono la diretta applicazione di carichi generici agli elementi strutturali (si veda il precedente punto Modellazione delle Azioni) i restanti casi di carico.

Nella tabella successiva vengono riportati i casi di carico agenti sulla struttura, con l'indicazione dei dati relativi al caso di carico stesso:

Numero Tipo e Sigla identificativa, Valore di riferimento del caso di carico (se previsto).

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 50 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

In successione, per i casi di carico non automatici, viene riportato l'elenco di nodi ed elementi direttamente caricati con la sigla identificativa del carico.

Per i casi di carico di tipo sismico (9-Esk e 10-Edk), viene riportata la tabella di definizione delle masse: per ogni caso di carico partecipante alla definizione delle masse viene indicata la relativa aliquota (partecipazione) considerata. Si precisa che per i caso di carico 5-Qsk e 6-Qnk la partecipazione è prevista localmente per ogni elemento solaio o copertura presente nel modello (si confronti il valore Sksol nel capitolo relativo agli elementi solaio) e pertanto la loro partecipazione è di norma pari a uno.

Tabella 16 - Casi di carico inseriti



CDC	Tipo	Sigla Id	Note
1	Ggk	CDC=Ggk (peso proprio della struttura)	
2	Gsk	CDC=G1sk (permanente solai-coperture)	
3	Qsk	CDC=Qsk (variabile solai)	
4	Qnk	CDC=Qnk (carico da neve)	
5	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. +)	partecipazione:1.00 per 1 CDC=Ggk (peso proprio della struttura)
			partecipazione:1.00 per 2 CDC=G1sk (permanente solai-coperture)
			partecipazione:1.00 per 3 CDC=Qsk (variabile solai)
			partecipazione:1.00 per 4 CDC=Qnk (carico da neve)
			partecipazione:1.00 per 14 CDC=G1k (permanente generico) terreno
6	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
7	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
8	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
9	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
10	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
11	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
12	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
13	Qtk	CDC=Qtk (carico termico) dT= 25.00	variazione termica:25.00
14	Gk	CDC=G1k (permanente generico) terreno	Azioni applicate:
			D3 :da 1 a 288 Azione : P3:p=0.12

3.16DEFINIZIONE DELLE COMBINAZIONI

3.16.1LEGENDA TABELLA COMBINAZIONI DI CARICO

Il programma combina i diversi tipi di casi di carico (CDC) secondo le regole previste dalla normativa vigente.

Le combinazioni previste sono destinate al controllo di sicurezza della struttura ed alla verifica degli spostamenti e delle sollecitazioni.

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 51 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

La prima tabella delle combinazioni riportata di seguito comprende le seguenti informazioni: Numero, Tipo, Sigla identificativa. Una seconda tabella riporta il peso nella combinazione assunto per ogni caso di carico.

Ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni:

Combinazione fondamentale SLU

$$\gamma G1 \cdot G1 + \gamma G2 \cdot G2 + \gamma P \cdot P + \gamma Q1 \cdot Qk1 + \gamma Q2 \cdot \psi 02 \cdot Qk2 + \gamma Q3 \cdot \psi 03 \cdot Qk3 + \dots$$

Combinazione caratteristica (rara) SLE

$$G1 + G2 + P + Qk1 + \psi 02 \cdot Qk2 + \psi 03 \cdot Qk3 + \dots$$

Combinazione frequente SLE

$$G1 + G2 + P + \psi 11 \cdot Qk1 + \psi 22 \cdot Qk2 + \psi 23 \cdot Qk3 + \dots$$

Combinazione quasi permanente SLE

$$G1 + G2 + P + \psi 21 \cdot Qk1 + \psi 22 \cdot Qk2 + \psi 23 \cdot Qk3 + \dots$$

Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E



$$E + G1 + G2 + P + \psi 21 \cdot Qk1 + \psi 22 \cdot Qk2 + \dots$$

Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite connessi alle azioni eccezionali

$$G1 + G2 + Ad + P + \psi 21 \cdot Qk1 + \psi 22 \cdot Qk2 + \dots$$

Dove:
NTC 2018 Tabella 2.5.I

Destinazione d'uso/azione	$\psi 0$	$\psi 1$	$\psi 2$
<i>Categoria A residenziali</i>	0,70	0,50	0,30
<i>Categoria B uffici</i>	0,70	0,50	0,30
<i>Categoria C ambienti suscettibili di affollamento</i>	0,70	0,70	0,60
<i>Categoria D ambienti ad uso commerciale</i>	0,70	0,70	0,60
<i>Categoria E biblioteche, archivi, magazzini,...</i>	1,00	0,90	0,80
<i>Categoria F Rimesse e parcheggi (autoveicoli ≤ 30kN)</i>	0,70	0,70	0,60
<i>Categoria G Rimesse e parcheggi (autoveicoli > 30kN)</i>	0,70	0,50	0,30
<i>Categoria H Coperture</i>	0,00	0,00	0,00
<i>Vento</i>	0,60	0,20	0,00
<i>Neve a quota ≤ 1000 m</i>	0,50	0,20	0,00
<i>Neve a quota > 1000 m</i>	0,70	0,50	0,20
<i>Variazioni Termiche</i>	0,60	0,50	0,00

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 52 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

Nelle verifiche possono essere adottati in alternativa due diversi approcci progettuali:



- per l'approccio 1 si considerano due diverse combinazioni di gruppi di coefficienti di sicurezza parziali per le azioni, per i materiali e per la resistenza globale (combinazione 1 con coefficienti A1 e combinazione 2 con coefficienti A2),
- per l'approccio 2 si definisce un'unica combinazione per le azioni, per la resistenza dei materiali e per la resistenza globale (con coefficienti A1).

NTC 2018 Tabella 2.6.I



		Coefficiente γ_f	EQU	A1	A2
<i>Carichi permanenti</i>	<i>Favorevoli</i>	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	<i>Sfavorevoli</i>		1,1	1,3	1,0
<i>Carichi permanenti non strutturali</i> <i>(Non computatamente definiti)</i>	<i>Favorevoli</i>	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	<i>Sfavorevoli</i>		1,5	1,5	1,3
<i>Carichi variabili</i>	<i>Favorevoli</i>	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	<i>Sfavorevoli</i>		1,5	1,5	1,3

Tabella 17 - Combinazioni di carico

Cmb	Tipo	Sigla Id	effetto P-delta
1	SLU	Comb. SLU A1 1	
2	SLU	Comb. SLU A1 2	
3	SLU	Comb. SLU A1 3	
4	SLU	Comb. SLU A1 4	
5	SLU	Comb. SLU A1 5	
6	SLU	Comb. SLU A1 6	
7	SLU	Comb. SLU A1 7	
8	SLU	Comb. SLU A1 8	
9	SLU	Comb. SLU A1 9	
10	SLU	Comb. SLU A1 10	
11	SLU	Comb. SLU A1 11	
12	SLU	Comb. SLU A1 12	
13	SLU	Comb. SLU A1 13	
14	SLU	Comb. SLU A1 14	
15	SLU	Comb. SLU A1 15	
16	SLU	Comb. SLU A1 16	
17	SLU	Comb. SLU A1 17	
18	SLU	Comb. SLU A1 18	
19	SLU	Comb. SLU A1 19	
20	SLU	Comb. SLU A1 20	
21	SLU	Comb. SLU A1 21	
22	SLU	Comb. SLU A1 22	
23	SLU	Comb. SLU A1 23	
24	SLU	Comb. SLU A1 24	

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE” Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 53 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

Cmb	Tipo	Sigla Id	effetto P-delta
25	SLU	Comb. SLU A1 25	
26	SLU	Comb. SLU A1 26	
27	SLU	Comb. SLU A1 27	
28	SLU	Comb. SLU A1 28	
29	SLU	Comb. SLU A1 29	
30	SLU	Comb. SLU A1 30	
31	SLU	Comb. SLU A1 31	
32	SLU	Comb. SLU A1 32	
33	SLU	Comb. SLU A1 33	
34	SLU	Comb. SLU A1 34	
35	SLU	Comb. SLU A1 35	
36	SLU	Comb. SLU A1 36	
37	SLU	Comb. SLU A1 37	
38	SLU	Comb. SLU A1 38	
39	SLU	Comb. SLU A1 39	
40	SLU	Comb. SLU A1 40	
41	SLU	Comb. SLU A1 41	
42	SLU	Comb. SLU A1 42	
43	SLU	Comb. SLU A1 43	
44	SLU	Comb. SLU A1 44	
45	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 45	SI
46	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 46	SI
47	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 47	SI
48	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 48	SI
49	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 49	SI
50	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 50	SI
51	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 51	SI
52	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 52	SI
53	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 53	SI
54	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 54	SI
55	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 55	SI
56	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 56	SI
57	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 57	SI
58	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 58	SI
59	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 59	SI
60	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 60	SI
61	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 61	SI
62	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 62	SI
63	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 63	SI
64	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 64	SI
65	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 65	SI
66	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 66	SI
67	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 67	SI
68	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 68	SI
69	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 69	SI
70	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 70	SI
71	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 71	SI
72	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 72	SI
73	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 73	SI
74	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 74	SI
75	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 75	SI
76	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 76	SI
77	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 77	SI
78	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 78	SI
79	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 79	SI

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 54 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

Cmb	Tipo	Sigla Id	effetto P-delta
80	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 80	SI
81	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 81	SI
82	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 82	SI
83	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 83	SI
84	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 84	SI
85	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 85	SI
86	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 86	SI
87	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 87	SI
88	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 88	SI
89	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 89	SI
90	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 90	SI
91	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 91	SI
92	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 92	SI
93	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 93	SI
94	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 94	SI
95	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 95	SI
96	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 96	SI
97	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 97	SI
98	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 98	SI
99	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 99	SI
100	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 100	SI
101	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 101	SI
102	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 102	SI
103	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 103	SI
104	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 104	SI
105	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 105	SI
106	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 106	SI
107	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 107	SI
108	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 108	SI
109	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 109	
110	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 110	
111	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 111	
112	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 112	
113	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 113	
114	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 114	
115	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 115	
116	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 116	
117	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 117	
118	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 118	
119	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 119	
120	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 120	
121	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 121	
122	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 122	
123	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 123	
124	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 124	
125	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 125	
126	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 126	
127	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 127	
128	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 128	
129	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 129	
130	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 130	







	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 55 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

Tabella 18 - Coefficienti di combinazione dei carichi

Cmb	CDC 1/15...	CDC 2/16...	CDC 3/17...	CDC 4/18...	CDC 5/19...	CDC 6/20...	CDC 7/21...	CDC 8/22...	CDC 9/23...	CDC 10/24...	CDC 11/25...	CDC 12/26...	CDC 13/27...	CDC 14/28...
1	1.30	1.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.90	1.30
2	1.30	1.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.90	1.30
3	1.30	1.30	0.0	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.90	1.30
4	1.30	1.30	0.0	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.90	1.30
5	1.30	1.30	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.90	1.30
6	1.30	1.30	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.90	1.30
7	1.30	1.30	1.50	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.90	1.30
8	1.30	1.30	1.50	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.90	1.30
9	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.90	1.00
10	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.90	1.00
11	1.00	1.00	0.0	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.90	1.00
12	1.00	1.00	0.0	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.90	1.00
13	1.00	1.00	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.90	1.00
14	1.00	1.00	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.90	1.00
15	1.00	1.00	1.50	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.90	1.00
16	1.00	1.00	1.50	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.90	1.00
17	1.30	1.30	0.0	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.90	1.30
18	1.30	1.30	0.0	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.90	1.30
19	1.30	1.30	1.05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.90	1.30
20	1.30	1.30	1.05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.90	1.30
21	1.30	1.30	1.05	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.90	1.30
22	1.30	1.30	1.05	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.90	1.30
23	1.00	1.00	0.0	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.90	1.00
24	1.00	1.00	0.0	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.90	1.00
25	1.00	1.00	1.05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.90	1.00
26	1.00	1.00	1.05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.90	1.00
27	1.00	1.00	1.05	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.90	1.00
28	1.00	1.00	1.05	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.90	1.00
29	1.30	1.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.50	1.30
30	1.30	1.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.50	1.30
31	1.30	1.30	0.0	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.50	1.30
32	1.30	1.30	0.0	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.50	1.30
33	1.30	1.30	1.05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.50	1.30
34	1.30	1.30	1.05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.50	1.30
35	1.30	1.30	1.05	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.50	1.30
36	1.30	1.30	1.05	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.50	1.30
37	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.50	1.00
38	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.50	1.00
39	1.00	1.00	0.0	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.50	1.00
40	1.00	1.00	0.0	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.50	1.00
41	1.00	1.00	1.05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.50	1.00
42	1.00	1.00	1.05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.50	1.00
43	1.00	1.00	1.05	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.50	1.00
44	1.00	1.00	1.05	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.50	1.00
45	1.00	1.00	0.30	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
46	1.00	1.00	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
47	1.00	1.00	0.30	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
48	1.00	1.00	0.30	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
49	1.00	1.00	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
50	1.00	1.00	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
51	1.00	1.00	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
52	1.00	1.00	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
53	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	-1.00	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 56 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO		INDICE DI REV. 01

Cmb	CDC 1/15...	CDC 2/16...	CDC 3/17...	CDC 4/18...	CDC 5/19...	CDC 6/20...	CDC 7/21...	CDC 8/22...	CDC 9/23...	CDC 10/24...	CDC 11/25...	CDC 12/26...	CDC 13/27...	CDC 14/28...
54	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	-1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
55	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	1.00	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
56	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
57	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
58	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
59	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
60	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
61	1.00	1.00	0.30	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
62	1.00	1.00	0.30	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
63	1.00	1.00	0.30	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
64	1.00	1.00	0.30	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
65	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	-0.30	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
66	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	-0.30	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
67	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.30	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
68	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.30	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
69	1.00	1.00	0.30	0.0	-0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
70	1.00	1.00	0.30	0.0	-0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
71	1.00	1.00	0.30	0.0	0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
72	1.00	1.00	0.30	0.0	0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
73	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
74	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
75	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
76	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
77	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	1.00
78	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	1.00
79	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	1.00
80	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	1.00
81	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	1.00
82	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	1.00
83	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	1.00
84	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	1.00
85	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	-0.30	0.0	0.0	1.00
86	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.30	0.0	0.0	1.00
87	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	-0.30	0.0	0.0	1.00
88	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.30	0.0	0.0	1.00
89	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0	1.00
90	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0	1.00
91	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0	1.00
92	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0	1.00
93	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	1.00
94	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	1.00
95	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	1.00
96	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	1.00
97	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	-1.00	0.0	0.0	1.00
98	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	1.00	0.0	0.0	1.00
99	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	-1.00	0.0	0.0	1.00
100	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	1.00	0.0	0.0	1.00
101	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	1.00
102	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	1.00
103	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	1.00
104	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	1.00
105	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0	1.00
106	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0	1.00
107	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0	1.00

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 57 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO		INDICE DI REV. 01

Cmb	CDC 1/15...	CDC 2/16...	CDC 3/17...	CDC 4/18...	CDC 5/19...	CDC 6/20...	CDC 7/21...	CDC 8/22...	CDC 9/23...	CDC 10/24...	CDC 11/25...	CDC 12/26...	CDC 13/27...	CDC 14/28...
108	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0	1.00
109	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.60	1.00
110	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.60	1.00
111	1.00	1.00	0.0	0.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.60	1.00
112	1.00	1.00	0.0	0.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.60	1.00
113	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.60	1.00
114	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.60	1.00
115	1.00	1.00	1.00	0.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.60	1.00
116	1.00	1.00	1.00	0.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.60	1.00
117	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.60	1.00
118	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.60	1.00
119	1.00	1.00	0.70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.60	1.00
120	1.00	1.00	0.70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.60	1.00
121	1.00	1.00	0.70	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.60	1.00
122	1.00	1.00	0.70	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.60	1.00
123	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	1.00
124	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00
125	1.00	1.00	0.0	0.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	1.00
126	1.00	1.00	0.0	0.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00
127	1.00	1.00	0.70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	1.00
128	1.00	1.00	0.70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00
129	1.00	1.00	0.70	0.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	1.00
130	1.00	1.00	0.70	0.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00

3.17AZIONE SISMICA

3.17.1VALUTAZIONE DELL' AZIONE SISMICA

L'azione sismica sulle costruzioni è valutata a partire dalla "pericolosità sismica di base", in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale.



Allo stato attuale, la pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento è fornita dai dati pubblicati sul sito <http://esse1.mi.ingv.it/>. Per punti non coincidenti con il reticolo di riferimento e periodi di ritorno non contemplati direttamente si opera come indicato nell' allegato alle NTC (rispettivamente media pesata e interpolazione).

L' azione sismica viene definita in relazione ad un periodo di riferimento V_r che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale per il coefficiente d'uso (vedi tabella Parametri della struttura). Fissato il periodo di riferimento V_r e la probabilità di superamento P_{ver} associata a ciascuno degli stati limite considerati, si ottiene il periodo di ritorno T_r e i relativi parametri di pericolosità sismica (vedi tabella successiva):

a_g :accelerazione orizzontale massima del terreno;

F_0 :valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

T^* :periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale;

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 58 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

3.17.2 Parametri della struttura					
Classe d'uso	Vita Vn [anni]	Coeff. Uso	Periodo Vr [anni]	Tipo di suolo	Categoria topografica
III	50.0	1.5	75.0	C	T1

Individuati su reticolo di riferimento i parametri di pericolosità sismica si valutano i parametri spettrali riportati in tabella:

S è il coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche mediante la relazione seguente $S = S_s \cdot S_t$ (3.2.3)

F_o è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, su sito di riferimento rigido orizzontale

F_v è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima verticale, in termini di accelerazione orizzontale massima del terreno ag su sito di riferimento rigido orizzontale

T_b è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante.

T_c è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro a velocità costante.

T_d è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro a spostamento costante.



Lo spettro di risposta elastico in accelerazione della componente orizzontale del moto sismico, S_e, è definito dalle seguenti espressioni:

$$\begin{aligned}
 0 \leq T < T_B & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \\
 T_B \leq T < T_C & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \\
 T_C \leq T < T_D & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right) \\
 T_D \leq T & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)
 \end{aligned}$$

Dove per sottosuolo di categoria **A** i coefficienti S_s e C_c valgono 1; mentre per le categorie di sottosuolo B, C, D, E i coefficienti S_s e C_c vengono calcolati mediante le espressioni riportate nella seguente Tabella

Categoria sottosuolo	S _s	C _c
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_C^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_C^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_C^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_C^*)^{-0,40}$

Per tenere conto delle condizioni topografiche e in assenza di specifiche analisi di risposta sismica locale, si utilizzano i valori del coefficiente topografico S_T riportati nella seguente Tabella

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE” Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 59 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S _T
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media minore o uguale a 30°	1,2
T4	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media maggiore di 30°	1,4

Lo spettro di risposta elastico in accelerazione della componente verticale del moto sismico, S_{ve}, è definito dalle espressioni:

$$0 \leq T < T_B \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$


I valori di S_s, T_B, T_C e T_D, sono riportati nella seguente Tabella

Categoria di sottosuolo	S _s	T _B	T _C	T _D
A, B, C, D, E	1,0	0,05 s	0,15 s	1,0 s

Id nodo	Longitudine	Latitudine	Distanza
			Km
Loc.	12.227	44.459	
17408	12.161	44.377	5.314
17409	12.231	44.378	5.051
17187	12.230	44.428	2.811
17186	12.160	44.427	3.206

SL	P _{ver}	Tr	ag	Fo	T*c
		Anni	g		sec
SLO	81.0	45.0	0.057	2.476	0.276
SLD	63.0	75.0	0.072	2.466	0.280
SLV	10.0	712.0	0.190	2.519	0.284
SLC	5.0	1462.0	0.249	2.468	0.293

SL	ag	S	Fo	Fv	Tb	Tc	Td
	g				sec	sec	sec

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 60 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

SL	ag	S	Fo	Fv	Tb	Tc	Td
SLO	0.057	1.500	2.476	0.799	0.148	0.443	1.828
SLD	0.072	1.500	2.466	0.894	0.149	0.447	1.888
SLV	0.190	1.412	2.519	1.484	0.151	0.452	2.362
SLC	0.249	1.331	2.468	1.664	0.154	0.461	2.597

3.18 RISULTATI ANALISI SISMICHE

3.18.1 LEGENDA TABELLA ANALISI SISMICHE

Il programma consente l'analisi di diverse configurazioni sismiche.



Sono previsti, infatti, i seguenti casi di carico:

- 9. Esk** caso di carico sismico con analisi statica equivalente
10. Edk caso di carico sismico con analisi dinamica

Ciascun caso di carico è caratterizzato da un angolo di ingresso e da una configurazione di masse determinante la forza sismica complessiva (si rimanda al capitolo relativo ai casi di carico per chiarimenti inerenti questo aspetto).

Nella colonna Note, in funzione della norma in uso sono riportati i parametri fondamentali che caratterizzano l'azione sismica: in particolare possono essere presenti i seguenti valori:

Angolo ingresso	di	Angolo di ingresso dell'azione sismica orizzontale
Fattore importanza	di	Fattore di importanza dell'edificio, in base alla categoria di appartenenza
Zona sismica		Zona sismica
Accelerazione ag		Accelerazione orizzontale massima sul suolo
Categoria suolo		Categoria di profilo stratigrafico del suolo di fondazione
Fattore q		Fattore di struttura/di comportamento. Dipendente dalla tipologia strutturale
Fattore di sito S		Fattore dipendente dalla stratigrafia e dal profilo topografico
Classe duttilità CD	di	Classe di duttilità della struttura – "A" duttilità alta, "B" duttilità bassa
Fattore riduz. SLD	riduz.	Fattore di riduzione dello spettro elastico per lo stato limite di danno
Periodo proprio T1		Periodo proprio di vibrazione della struttura
Coefficiente Lambda		Coefficiente dipendente dal periodo proprio T1 e dal numero di piani della struttura
Ordinata		Valore delle ordinate dello spettro di progetto per lo stato limite ultimo, componente orizzontale

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 61 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

spettro Sd(T1)	(verticale Svd)
Ordinata spettro Se(T1)	Valore delle ordinate dello spettro elastico ridotta del fattore SLD per lo stato limite di danno, componente orizzontale (verticale Sve)
Ordinata spettro S (Tb-Tc)	Valore dell' ordinata dello spettro in uso nel tratto costante
numero di modi considerati	Numero di modi di vibrare della struttura considerati nell'analisi dinamica

Per ciascun caso di carico sismico viene riportato l'insieme di dati sotto riportati (le masse sono espresse in unità di forza):



- a) **analisi sismica statica equivalente:**
 - quota, posizione del centro di applicazione e azione orizzontale risultante, posizione del baricentro delle rigidità, rapporto r/L_s (per strutture a nucleo), indici di regolarità e/r secondo EC8 4.2.3.2
 - azione sismica complessiva
- b) **analisi sismica dinamica con spettro di risposta:**
 - quota, posizione del centro di massa e massa risultante, posizione del baricentro delle rigidità, rapporto r/L_s (per strutture a nucleo), indici di regolarità e/r secondo EC8 4.2.3.2
 - frequenza, periodo, accelerazione spettrale, massa eccitata nelle tre direzioni globali per tutti i modi
 - massa complessiva ed aliquota di massa complessiva eccitata.

Per ciascuna combinazione sismica definita SLD o SLO viene riportato il livello di deformazione ϵ_{dT} (dr) degli elementi strutturali verticali. Per semplicità di consultazione il livello è espresso anche in unità $1000 \cdot \epsilon_{dT}/h$ da confrontare direttamente con i valori forniti nella norma (es. 5 per edifici con tamponamenti collegati rigidamente alla struttura, 10.0 per edifici con tamponamenti collegati elasticamente, 3 per edifici in muratura ordinaria, 4 per edifici in muratura armata).

Qualora si applichi il D.M. 96 (vedi NOTA sul capitolo "normativa di riferimento") l'analisi sismica dinamica può essere comprensiva di sollecitazione verticale contemporanea a quella orizzontale, nel qual caso è effettuata una sovrapposizione degli effetti in ragione della radice dei quadrati degli effetti stessi. Per ciascuna combinazione sismica - analisi effettuate con il D.M. 96 (vedi NOTA sul capitolo "normativa di riferimento") - viene riportato il livello di deformazione ϵ_{dT} , ϵ_{dP} e ϵ_{dD} degli elementi strutturali verticali. Per semplicità di consultazione il livello è espresso in unità $1000 \cdot \epsilon_{dT}/h$ da confrontare direttamente con il valore 2 o 4 per la verifica.

Per gli edifici sismicamente isolati si riportano di seguito le verifiche condotte sui dispositivi di isolamento. Le verifiche sono effettuate secondo la circolare n.7/2019 del C.S.LL.PP nelle combinazioni in SLC come previsto dal DM 17-01-2018. Per ogni combinazione è riportato il codice di verifica ed i valori utilizzati per la verifica: spostamento d_E , area ridotta e dimensione A_2 , azione verticale, deformazioni di taglio dell'elastomero e tensioni nell'acciaio.

Qualora si applichi l'Ordinanza 3274 e s.m.i. le verifiche sono eseguite in accordo con l'allegato 10.A. In particolare la tabella, per ogni combinazione di calcolo, riporta:

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 62 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	



Nodo	Nodo di appoggio dell' isolatore
Cmb	Combinazione oggetto della verifica
Verif.	Codice di verifica ok – verifica positiva , NV – verifica negativa, ND – verifica non completata
dE	Spostamento relativo tra le due facce (amplificato del 20% per Ordinanza 3274 e smi) combinato con la regola del 30%
Ang fi	Angolo utilizzato per il calcolo dell' area ridotta Ar (per dispositivi circolari)
V	Azione verticale agente
Ar	Area ridotta efficace
Dim A2	Dimensione utile per il calcolo della deformazione per rotazione
Sig s	Tensione nell' inserto in acciaio
Gam c(a,s,t)	Deformazioni di taglio dell' elastomero
Vcr	Carico critico per instabilità

Affinché la verifica sia positiva deve essere:

- 1) $V > 0$
- 2) $\text{Sig s} < f_{yk}$
- 3) $\text{Gam t} < 5$
- 4) $\text{Gam s} < \text{Gam}^*$ (caratteristica dell' elastomero)
- 5) $\text{Gam s} < 2$
- 6) $V < 0.5 V_{cr}$

Con riferimento al **Documento di Affidabilità** "Test di validazione del software di calcolo PRO_SAP e dei moduli aggiuntivi PRO_SAP Modulo Geotecnico, PRO_CAD nodi acciaio e PRO_MST" - versione Maggio 2011, disponibile per il download sul sito www.2si.it, si segnalano i seguenti esempi applicativi:

Test N°	Titolo
23	DM 2008: SPETTRO
29	SISMICA 1000/H, SOMMA V, EFFETTO P-δ
30	ANALISI DI UN EDIFICIO CON ISOLATORI SISMICI
70	MASSE SISMICHE
75	PROGETTO DI ISOLATORI ELASTOMERICI
76	VERIFICA DI ISOLATORI ELASTOMERICI
77	VERIFICA DI ISOLATORI FRICTION PENDULUM

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 63 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

Calcolo dei fattori di comportamento secondo il D.M. 17/01/2018

La costruzione, nuova, è caratterizzata da regolarità sia in pianta sia in altezza ed è progettata considerando un comportamento non dissipativo (ND).

Parametri fattore in direzione x e y

Sistema costruttivo: acciaio o composto acciaio-calcestruzzo
 Tipologia strutturale: strutture intelaiate o strutture con controventi eccentrici
 Valore base fattore $q_0 = 4.000$
 Fattore di regolarità $K_R = 1.0$
 Fattore dissipativo $q_D = q_0 \cdot K_R = 4.000$
 Fattore non dissipativo $q_{ND} = 2/3 \cdot q_D = 1.500 (\leq 1.5)$


Fattori di comportamento utilizzati

	Dissipativi	Non dissipativi
q SLU x	4.000	1.500
q SLU y	4.000	1.500
q SLU z	1.500	1.500

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
5	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. +)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.412
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.452 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 0.394 sec.
			fattore q: 1.500
			fattore per spost. mu d: 1.573
			classe di duttilità CD: ND
			numero di modi considerati: 9
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
505.00	3.444e+04	4500.00	60.00	0.0	-6.00	4500.00	60.00	1.133	0.0	0.0
405.00	3.760e+04	4500.00	60.00	0.0	-6.00	4500.00	60.00	1.133	0.0	0.0
5.00	9562.77	4500.00	60.00	0.0	-6.00	4500.00	60.00	1.134	0.0	0.0
Risulta	8.161e+04									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	1.226	0.815	0.250	2.53e-05	0.0	6.675e+04	81.8	0.0	0.0	0.0	0.0
2	1.395	0.717	0.285	0.10	1.27e-04	4599.27	5.6	0.0	0.0	0.0	0.0
3	1.436	0.696	0.293	47.16	5.78e-02	11.56	1.42e-02	0.0	0.0	0.0	0.0
4	2.536	0.394	0.452	6.674e+04	81.8	0.03	4.11e-05	0.0	0.0	0.0	0.0
5	3.036	0.329	0.452	3.26	4.00e-03	2440.00	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	4.038	0.248	0.452	6379.66	7.8	0.45	5.57e-04	3.40e-06	0.0	0.0	0.0
7	7.831	0.128	0.423	0.01	1.46e-05	3.00e-06	0.0	5.831e+04	71.4	0.0	0.0
8	8.313	0.120	0.414	0.38	4.61e-04	9.72e-05	0.0	2659.87	3.3	0.0	0.0
9	22.759	0.044	0.322	0.02	2.17e-05	5.73e-06	0.0	2.056e+04	25.2	0.0	0.0
Risulta				7.317e+04		7.380e+04		8.152e+04			
In percentuale				89.66		90.43		99.90			



	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 64 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
6	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. -)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.412
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.452 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.394 sec.
			fattore q: 1.500
			fattore per spost. mu d: 1.573
			classe di duttilità CD: ND
			numero di modi considerati: 9
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
505.00	3.444e+04	4500.00	60.00	0.0	6.00	4500.00	60.00	1.133	0.0	0.0
405.00	3.760e+04	4500.00	60.00	0.0	6.00	4500.00	60.00	1.133	0.0	0.0
5.00	9562.77	4500.00	60.00	0.0	6.00	4500.00	60.00	1.134	0.0	0.0
Risulta	8.161e+04									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	1.226	0.815	0.250	2.53e-05	0.0	6.675e+04	81.8	0.0	0.0	0.0	0.0
2	1.395	0.717	0.285	0.10	1.27e-04	4599.27	5.6	0.0	0.0	0.0	0.0
3	1.436	0.696	0.293	47.16	5.78e-02	11.56	1.42e-02	0.0	0.0	0.0	0.0
4	2.536	0.394	0.452	6.674e+04	81.8	0.03	4.11e-05	0.0	0.0	0.0	0.0
5	3.036	0.329	0.452	3.26	4.00e-03	2440.00	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	4.038	0.248	0.452	6379.66	7.8	0.45	5.57e-04	3.40e-06	0.0	0.0	0.0
7	7.831	0.128	0.423	0.01	1.46e-05	3.00e-06	0.0	5.831e+04	71.4	0.0	0.0
8	8.313	0.120	0.414	0.38	4.61e-04	9.72e-05	0.0	2659.87	3.3	0.0	0.0
9	22.759	0.044	0.322	0.02	2.17e-05	5.73e-06	0.0	2.056e+04	25.2	0.0	0.0
Risulta				7.317e+04		7.380e+04		8.152e+04			
In percentuale				89.66		90.43		99.90			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
7	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. +)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.412
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.452 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 0.874 sec.
			fattore q: 1.500
			fattore per spost. mu d: 1.500
			classe di duttilità CD: ND

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 65 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO		INDICE DI REV. 01



CDC	Tipo	Sigla Id	Note
			numero di modi considerati: 9
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
505.00	3.444e+04	4500.00	60.00	450.00	0.0	4500.00	60.00	1.133	0.0	0.0
405.00	3.760e+04	4500.00	60.00	450.00	0.0	4500.00	60.00	1.133	0.0	0.0
5.00	9562.77	4500.00	60.00	450.00	0.0	4500.00	60.00	1.134	0.0	0.0
Risulta	8.161e+04									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	1.145	0.874	0.234	0.0	0.0	4.069e+04	49.9	0.0	0.0	0.0	0.0
2	1.332	0.751	0.272	0.0	0.0	2.968e+04	36.4	0.0	0.0	0.0	0.0
3	2.384	0.419	0.452	0.0	0.0	3085.69	3.8	0.0	0.0	0.0	0.0
4	2.518	0.397	0.452	3.785e+04	46.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	2.628	0.380	0.452	3.215e+04	39.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	7.831	0.128	0.423	1.84e-04	0.0	0.0	0.0	5.834e+04	71.5	0.0	0.0
7	8.317	0.120	0.414	0.01	1.56e-05	0.0	0.0	2625.21	3.2	0.0	0.0
8	9.205	0.109	0.400	8428.40	10.3	0.0	0.0	9.43e-04	1.16e-06	0.0	0.0
9	22.761	0.044	0.322	4.63e-05	0.0	0.0	0.0	2.056e+04	25.2	0.0	0.0
Risulta				7.843e+04		7.345e+04		8.153e+04			
In percentuale				96.10		90.00		99.90			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
8	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. -)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.412
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.452 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.874 sec.
			fattore q: 1.500
			fattore per spost. mu d: 1.500
			classe di duttilità CD: ND
			numero di modi considerati: 9
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
505.00	3.444e+04	4500.00	60.00	-450.00	0.0	4500.00	60.00	1.133	0.0	0.0
405.00	3.760e+04	4500.00	60.00	-450.00	0.0	4500.00	60.00	1.133	0.0	0.0
5.00	9562.77	4500.00	60.00	-450.00	0.0	4500.00	60.00	1.134	0.0	0.0
Risulta	8.161e+04									



	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 66 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO		INDICE DI REV. 01

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	1.145	0.874	0.234	0.0	0.0	4.068e+04	49.9	0.0	0.0	0.0	0.0
2	1.332	0.751	0.272	0.0	0.0	2.968e+04	36.4	0.0	0.0	0.0	0.0
3	2.384	0.420	0.452	0.0	0.0	3086.21	3.8	0.0	0.0	0.0	0.0
4	2.518	0.397	0.452	3.785e+04	46.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	2.628	0.380	0.452	3.215e+04	39.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	7.831	0.128	0.423	1.84e-04	0.0	0.0	0.0	5.834e+04	71.5	0.0	0.0
7	8.317	0.120	0.414	0.01	1.56e-05	0.0	0.0	2625.21	3.2	0.0	0.0
8	9.205	0.109	0.400	8428.40	10.3	0.0	0.0	9.43e-04	1.16e-06	0.0	0.0
9	22.761	0.044	0.322	4.63e-05	0.0	0.0	0.0	2.056e+04	25.2	0.0	0.0
Risulta				7.843e+04		7.345e+04		8.153e+04			
In percentuale				96.10		90.00		99.90			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
9	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. +)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.500
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.267 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 0.394 sec.
			numero di modi considerati: 9
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
505.00	3.444e+04	4500.00	60.00	0.0	-6.00	4500.00	60.00	1.133	0.0	0.0
405.00	3.760e+04	4500.00	60.00	0.0	-6.00	4500.00	60.00	1.133	0.0	0.0
5.00	9562.77	4500.00	60.00	0.0	-6.00	4500.00	60.00	1.134	0.0	0.0
Risulta	8.161e+04									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	1.226	0.815	0.146	2.53e-05	0.0	6.675e+04	81.8	0.0	0.0	0.0	0.0
2	1.395	0.717	0.166	0.10	1.27e-04	4599.27	5.6	0.0	0.0	0.0	0.0
3	1.436	0.696	0.171	47.16	5.78e-02	11.56	1.42e-02	0.0	0.0	0.0	0.0
4	2.536	0.394	0.267	6.674e+04	81.8	0.03	4.11e-05	0.0	0.0	0.0	0.0
5	3.036	0.329	0.267	3.26	4.00e-03	2440.00	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	4.038	0.248	0.267	6379.66	7.8	0.45	5.57e-04	3.40e-06	0.0	0.0	0.0
7	7.831	0.128	0.244	0.01	1.46e-05	3.00e-06	0.0	5.831e+04	71.4	0.0	0.0
8	8.313	0.120	0.236	0.38	4.61e-04	9.72e-05	0.0	2659.87	3.3	0.0	0.0
9	22.759	0.044	0.155	0.02	2.17e-05	5.73e-06	0.0	2.056e+04	25.2	0.0	0.0
Risulta				7.317e+04		7.380e+04		8.152e+04			
In percentuale				89.66		90.43		99.90			

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 67 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO		INDICE DI REV. 01



CDC	Tipo	Sigla Id	Note
10	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. -)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.500
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.267 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.394 sec.
			numero di modi considerati: 9
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
505.00	3.444e+04	4500.00	60.00	0.0	6.00	4500.00	60.00	1.133	0.0	0.0
405.00	3.760e+04	4500.00	60.00	0.0	6.00	4500.00	60.00	1.133	0.0	0.0
5.00	9562.77	4500.00	60.00	0.0	6.00	4500.00	60.00	1.134	0.0	0.0
Risulta	8.161e+04									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	1.226	0.815	0.146	2.53e-05	0.0	6.675e+04	81.8	0.0	0.0	0.0	0.0
2	1.395	0.717	0.166	0.10	1.27e-04	4599.27	5.6	0.0	0.0	0.0	0.0
3	1.436	0.696	0.171	47.16	5.78e-02	11.56	1.42e-02	0.0	0.0	0.0	0.0
4	2.536	0.394	0.267	6.674e+04	81.8	0.03	4.11e-05	0.0	0.0	0.0	0.0
5	3.036	0.329	0.267	3.26	4.00e-03	2440.00	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	4.038	0.248	0.267	6379.66	7.8	0.45	5.57e-04	3.40e-06	0.0	0.0	0.0
7	7.831	0.128	0.244	0.01	1.46e-05	3.00e-06	0.0	5.831e+04	71.4	0.0	0.0
8	8.313	0.120	0.236	0.38	4.61e-04	9.72e-05	0.0	2659.87	3.3	0.0	0.0
9	22.759	0.044	0.155	0.02	2.17e-05	5.73e-06	0.0	2.056e+04	25.2	0.0	0.0
Risulta				7.317e+04		7.380e+04		8.152e+04			
In percentuale				89.66		90.43		99.90			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
11	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. +)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.500
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.267 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 0.874 sec.
			numero di modi considerati: 9
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
505.00	3.444e+04	4500.00	60.00	450.00	0.0	4500.00	60.00	1.133	0.0	0.0

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 68 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	



Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
405.00	3.760e+04	4500.00	60.00	450.00	0.0	4500.00	60.00	1.133	0.0	0.0
5.00	9562.77	4500.00	60.00	450.00	0.0	4500.00	60.00	1.134	0.0	0.0
Risulta	8.161e+04									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	1.145	0.874	0.136	0.0	0.0	4.069e+04	49.9	0.0	0.0	0.0	0.0
2	1.332	0.751	0.159	0.0	0.0	2.968e+04	36.4	0.0	0.0	0.0	0.0
3	2.384	0.419	0.267	0.0	0.0	3085.69	3.8	0.0	0.0	0.0	0.0
4	2.518	0.397	0.267	3.785e+04	46.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	2.628	0.380	0.267	3.215e+04	39.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	7.831	0.128	0.244	1.84e-04	0.0	0.0	0.0	5.834e+04	71.5	0.0	0.0
7	8.317	0.120	0.236	0.01	1.56e-05	0.0	0.0	2625.21	3.2	0.0	0.0
8	9.205	0.109	0.224	8428.40	10.3	0.0	0.0	9.43e-04	1.16e-06	0.0	0.0
9	22.761	0.044	0.155	4.63e-05	0.0	0.0	0.0	2.056e+04	25.2	0.0	0.0
Risulta				7.843e+04		7.345e+04		8.153e+04			
In percentuale				96.10		90.00		99.90			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
12	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. -)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.500
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.267 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.874 sec.
			numero di modi considerati: 9
			combinaz. modale: CQC



Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
505.00	3.444e+04	4500.00	60.00	-450.00	0.0	4500.00	60.00	1.133	0.0	0.0
405.00	3.760e+04	4500.00	60.00	-450.00	0.0	4500.00	60.00	1.133	0.0	0.0
5.00	9562.77	4500.00	60.00	-450.00	0.0	4500.00	60.00	1.134	0.0	0.0
Risulta	8.161e+04									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	1.145	0.874	0.136	0.0	0.0	4.068e+04	49.9	0.0	0.0	0.0	0.0
2	1.332	0.751	0.159	0.0	0.0	2.968e+04	36.4	0.0	0.0	0.0	0.0
3	2.384	0.420	0.267	0.0	0.0	3086.21	3.8	0.0	0.0	0.0	0.0
4	2.518	0.397	0.267	3.785e+04	46.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	2.628	0.380	0.267	3.215e+04	39.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	7.831	0.128	0.244	1.84e-04	0.0	0.0	0.0	5.834e+04	71.5	0.0	0.0
7	8.317	0.120	0.236	0.01	1.56e-05	0.0	0.0	2625.21	3.2	0.0	0.0

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 69 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
8	9.205	0.109	0.224	8428.40	10.3	0.0	0.0	9.43e-04	1.16e-06	0.0	0.0
9	22.761	0.044	0.155	4.63e-05	0.0	0.0	0.0	2.056e+04	25.2	0.0	0.0
Risulta				7.843e+04		7.345e+04		8.153e+04			
In percentuale				96.10		90.00		99.90			

Cmb	Pilas.	1000 etaT/h	etaT	inter. h	Pilas.	1000 etaT/h	etaT	inter. h	Pilas.	1000 etaT/h	etaT	inter. h
			cm	cm			cm	cm			cm	cm
77	12	2.24	0.90	400.0	13	5.68	0.57	100.0	14	2.01	0.80	400.0
	15	4.44	0.44	100.0	18	0.87	0.09	100.0	19	0.88	0.09	100.0
	39	2.50	1.00	400.0	40	5.84	0.58	100.0	41	2.30	0.92	400.0
	42	4.58	0.46	100.0	45	1.20	0.12	100.0	46	1.30	0.13	100.0
	66	1.64	0.65	400.0	67	5.93	0.59	100.0	68	1.55	0.62	400.0
	69	4.63	0.46	100.0	72	2.41	0.24	100.0	73	2.34	0.23	100.0
	93	1.03	0.41	400.0	94	5.83	0.58	100.0	95	0.88	0.35	400.0
	96	4.50	0.45	100.0	99	2.20	0.22	100.0	100	2.16	0.22	100.0
	102	1.72	0.69	400.0	103	4.62	0.46	100.0	120	2.00	0.80	400.0
	121	5.73	0.57	100.0	122	1.74	0.70	400.0	123	4.44	0.44	100.0
	126	0.51	0.05	100.0	127	0.45	0.04	100.0	128	1.54	0.62	400.0
	129	3.62	0.36	100.0	147	2.16	0.87	400.0	148	5.69	0.57	100.0
	149	1.92	0.77	400.0	150	4.44	0.44	100.0	153	0.75	0.07	100.0
	154	0.75	0.08	100.0	156	0.56	0.06	100.0	157	0.56	0.06	100.0
	174	2.19	0.88	400.0	175	5.67	0.57	100.0	176	1.95	0.78	400.0
	177	4.42	0.44	100.0	180	0.78	0.08	100.0	181	0.78	0.08	100.0
	183	0.53	0.05	100.0	184	0.53	0.05	100.0	201	1.90	0.76	400.0
	202	4.68	0.47	100.0	203	1.73	0.69	400.0	204	3.68	0.37	100.0
	207	0.80	0.08	100.0	208	0.81	0.08	100.0	228	1.95	0.78	400.0
	229	4.73	0.47	100.0	230	1.80	0.72	400.0	231	3.73	0.37	100.0
	234	0.90	0.09	100.0	235	0.90	0.09	100.0	255	2.24	0.89	400.0
	256	4.87	0.49	100.0	257	2.11	0.84	400.0	258	3.87	0.39	100.0
	261	1.20	0.12	100.0	262	1.29	0.13	100.0	282	1.58	0.63	400.0
	283	4.94	0.49	100.0	284	1.53	0.61	400.0	285	3.90	0.39	100.0
	288	2.11	0.21	100.0	289	2.06	0.21	100.0	309	1.01	0.41	400.0
	310	4.82	0.48	100.0	311	0.94	0.37	400.0	312	3.75	0.38	100.0
	315	1.89	0.19	100.0	316	1.87	0.19	100.0	336	2.05	0.82	400.0
	337	4.82	0.48	100.0	338	1.91	0.76	400.0	339	3.80	0.38	100.0
	342	1.01	0.10	100.0	343	0.93	0.09	100.0	345	2.04	0.81	400.0
	346	5.59	0.56	100.0	363	2.23	0.89	400.0	364	4.80	0.48	100.0
	365	2.10	0.84	400.0	366	3.82	0.38	100.0	369	1.18	0.12	100.0
	370	1.19	0.12	100.0	371	1.77	0.71	400.0	372	4.35	0.43	100.0
78	12	2.18	0.87	400.0	13	5.68	0.57	100.0	14	1.92	0.77	400.0
	15	4.41	0.44	100.0	18	0.78	0.08	100.0	19	0.78	0.08	100.0
	39	2.01	0.80	400.0	40	5.73	0.57	100.0	41	1.74	0.69	400.0
	42	4.41	0.44	100.0	45	0.52	0.05	100.0	46	0.45	0.05	100.0
	66	1.05	0.42	400.0	67	5.85	0.58	100.0	68	0.89	0.36	400.0
	69	4.48	0.45	100.0	72	2.16	0.22	100.0	73	2.12	0.21	100.0
	93	1.62	0.65	400.0	94	5.95	0.60	100.0	95	1.53	0.61	400.0
	96	4.62	0.46	100.0	99	2.45	0.24	100.0	100	2.37	0.24	100.0
	102	1.79	0.71	400.0	103	4.69	0.47	100.0	120	2.49	1.00	400.0
	121	5.87	0.59	100.0	122	2.28	0.91	400.0	123	4.57	0.46	100.0
	126	1.19	0.12	100.0	127	1.28	0.13	100.0	128	1.53	0.61	400.0
	129	3.57	0.36	100.0	147	2.24	0.89	400.0	148	5.73	0.57	100.0
	149	1.98	0.79	400.0	150	4.44	0.44	100.0	153	0.84	0.08	100.0
	154	0.84	0.08	100.0	156	0.62	0.06	100.0	157	0.62	0.06	100.0

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 70 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

	174	2.21	0.88	400.0	175	5.69	0.57	100.0	176	1.95	0.78	400.0
	177	4.41	0.44	100.0	180	0.79	0.08	100.0	181	0.79	0.08	100.0
...												
108	370	2.53	0.25	100.0	371	2.20	0.88	400.0	372	2.31	0.23	100.0
Cmb	1000 etaT/h											
6.06												

3.19 RISULTATI OPERE DI FONDAZIONE

3.19.1 LEGENDA RISULTATI OPERE DI FONDAZIONE

Il controllo dei risultati delle analisi condotte, per quanto concerne le opere di fondazione, è possibile in relazione alle tabelle sotto riportate.

La prima tabella è riferita alle fondazioni tipo palo e plinto su pali.

Per questo tipo di fondazione vengono riportate le sei componenti di sollecitazione (esprese nel riferimento globale della struttura) per ogni palo componente l'opera.

In particolare viene riportato:

Nodo	numero del nodo a cui è applicato il plinto
Tipo	codice corrispondente al nome assegnato al tipo di plinto di fondazione: 3) palo singolo (<i>PALO</i>) 4) plinto su palo 5) plinto su due pali (<i>PL.2P</i>) 6) plinto su tre pali (<i>PL.3P</i>) 7) plinto su quattro pali (<i>PL.4P</i>) 8) plinto rettangolare su cinque pali (<i>PL.5P.R</i>) 9) plinto pentagonale su cinque pali (<i>PL.5P</i>) 10) plinto su sei pali (<i>PL.6P</i>)
Palo	numero del palo
Comb.	combinazione di carico in cui si verificano le sei componenti di sollecitazione.
Quota	quota assoluta della sezione del palo per cui si riportano le sei componenti di sollecitazione.



L'azione Fz (corrispondente allo sforzo normale nel palo) è costante poiché il peso del palo stesso non è considerato nella modellazione.

La seconda tabella è riferita alle fondazioni tipo plinto su suolo elastico.

Per questo tipo di fondazione vengono riportate le pressioni nei quattro vertici dell'impronta sul terreno.

In particolare viene riportato:

Nodo	numero del nodo a cui è applicato il plinto
Tipo	Codice identificativo del nome assegnato al plinto
area	area dell'impronta del plinto

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 71 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

Wink O	Wink V	coefficienti di Winkler (orizzontale e verticale) adottati
Comb		Combinazione di carico in cui si verificano i valori riportati
Pt (P1 P2 P3 P4)		valori di pressione nei vertici



La terza tabella è riferita alle fondazioni tipo platea su suolo elastico.

Per questo tipo di fondazione vengono riportate le pressioni in ogni vertice (nodo) degli elementi costituenti la platea.

La quarta tabella è riferita alle fondazioni tipo trave su suolo elastico.

Per questo tipo di fondazione vengono riportate le pressioni alle estremità dell'elemento e la massima (in valore assoluto) pressione lungo lo sviluppo dell'elemento.



Vengono inoltre riportati, con funzione statistica, i valori massimo e minimo delle pressioni che compaiono nella tabella.

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 72 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

Con riferimento al **Documento di Affidabilità** “*Test di validazione del software di calcolo PRO_SAP e dei moduli aggiuntivi PRO_SAP Modulo Geotecnico, PRO_CAD nodi acciaio e PRO_MST*” - versione Settembre 2014, disponibile per il download sul sito **www.2si.it**, si segnalano i seguenti esempi applicativi:

Test N°	Titolo
105	PLINTO SUPERFICIALE
106	PLINTO SUPERFICIALE
107	PLINTO SUPERFICIALE
108	PLINTO SUPERFICIALE
109	PLINTO SUPERFICIALE
110	PLINTO SUPERFICIALE
111	PLINTO SUPERFICIALE
112	PLINTO SUPERFICIALE
113	PLINTO SUPERFICIALE
114	PLINTO SUPERFICIALE
115	PLINTO SUPERFICIALE
116	PLINTO SUPERFICIALE
117	PLINTO SUPERFICIALE
118	PLINTO SUPERFICIALE
119	PLINTO SUPERFICIALE
120	PLINTO SUPERFICIALE
121	PLINTO SUPERFICIALE
122	PLINTO SUPERFICIALE
123	PLINTO SUPERFICIALE
124	FONDAZIONE NASTRIFORME
125	CALCOLO DEI K DI WINKLER

Nodo (G)	Pt 1/12 daN/cm2	Pt 2/13 daN/cm2	Pt 3... daN/cm2	Pt 4... daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2
7	-0.49	-0.55	-0.47	-0.38							
8	-0.49	-0.55	-0.47	-0.38							
9	-0.58	-0.57	-0.48	-0.43							
10	-0.58	-0.57	-0.48	-0.43							
17	-0.61	-0.92	-0.72	-0.47							
18	-0.61	-0.92	-0.72	-0.47							
35	-0.61	-0.97	-0.75	-0.47							
36	-0.61	-0.97	-0.75	-0.47							
53	-0.52	-0.78	-0.61	-0.40							
54	-0.52	-0.78	-0.61	-0.40							
71	-0.52	-0.77	-0.61	-0.40							
72	-0.52	-0.77	-0.61	-0.40							
74	-0.58	-0.70	-0.56	-0.43							

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 73 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

89	-0.61	-0.78	-0.64	-0.47
90	-0.61	-0.78	-0.64	-0.47
91	-0.58	-0.42	-0.39	-0.43
92	-0.62	-1.33	-0.96	-0.47
107	-0.61	-0.75	-0.62	-0.47
108	-0.61	-0.75	-0.62	-0.47
109	-0.49	-0.68	-0.55	-0.38
110	-0.53	-0.69	-0.55	-0.40
125	-0.61	-0.73	-0.61	-0.47
126	-0.61	-0.73	-0.61	-0.47
127	-0.53	-0.56	-0.48	-0.40
128	-0.49	-0.36	-0.36	-0.38
143	-0.61	-0.73	-0.61	-0.47
144	-0.61	-0.73	-0.61	-0.47
145	-0.53	-0.39	-0.38	-0.40
146	-0.53	-0.56	-0.48	-0.40
161	-0.61	-0.75	-0.62	-0.47
162	-0.61	-0.75	-0.62	-0.47
163	-0.49	-0.68	-0.55	-0.38
164	-0.53	-0.69	-0.55	-0.40
179	-0.61	-0.78	-0.64	-0.47
180	-0.61	-0.78	-0.64	-0.47
181	-0.53	-0.56	-0.48	-0.40
182	-0.53	-0.69	-0.55	-0.40
197	-0.52	-0.72	-0.58	-0.40
198	-0.52	-0.72	-0.58	-0.40
199	-0.53	-0.39	-0.38	-0.40
200	-0.53	-0.56	-0.48	-0.40
215	-0.52	-0.73	-0.58	-0.40
216	-0.52	-0.73	-0.58	-0.40
217	-0.53	-0.69	-0.55	-0.40
218	-0.58	-0.70	-0.56	-0.43
233	-0.61	-0.97	-0.75	-0.47
234	-0.61	-0.97	-0.75	-0.47
235	-0.58	-0.70	-0.56	-0.43
...				
656	-0.57	-1.14	-0.83	-0.43
Nodo (G)	Pt 1/12	Pt 2/13	Pt 3...	Pt 4...
	-1.34			
-0.36				



3.20 RISULTATI ELEMENTI TIPO TRAVE

3.20.1 LEGENDA RISULTATI ELEMENTI TIPO TRAVE

Il controllo dei risultati delle analisi condotte, per quanto concerne gli elementi tipo trave, è possibile in relazione alle tabelle sotto riportate.

Gli elementi vengono suddivisi in relazione alle proprietà in elementi:

- tipo **pilastro**
- tipo **trave in elevazione**
- tipo **trave in fondazione**

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 74 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

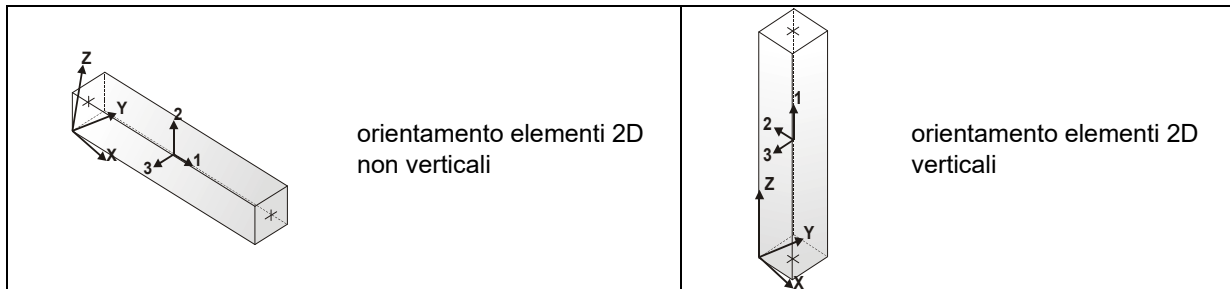
Per ogni elemento e per ogni combinazione (o caso di carico) vengono riportati i risultati più significativi.

Per gli elementi tipo *pilastro* sono riportati in tabella i seguenti valori:



Pilas.	numero dell'elemento pilastro
Cmb	combinazione in cui si verificano i valori riportati
M3 mx/mn	momento flettente in campata M3 max (prima riga) / min (seconda riga)
M2 mx/mn	momento flettente in campata M2 max (prima riga) / min (seconda riga)
D2/D3	freccia massima in direzione 2 (prima riga) / direzione 3 (seconda riga)
Q2/Q3	carico totale in direzione 2 (prima riga) / direzione 3 (seconda riga)
Pos.	ascissa del punto iniziale e finale dell'elemento
N, V2, ecc..	sei componenti di sollecitazione al piede ed in sommità dell'elemento

Per gli elementi tipo *trave in elevazione* sono riportati, oltre al numero dell'elemento, i medesimi risultati visti per i pilastri.



Per gli elementi tipo *trave in fondazione* (trave f.) sono riportati, oltre al numero dell'elemento, i medesimi risultati visti per i pilastri e la massima pressione sul terreno.



Pilas.	Cmb	M3 mx/mn daN cm	M2 mx/mn daN cm	D 2 / D 3 cm	Q 2 / Q 3 daN	Pos. cm	N daN	V 2 daN	V 3 daN	T daN cm	M 2 daN cm	M 3 daN cm
12	18	656.84	1.266e+04	2.96e-03	0.0	0.0	-3848.59	-4.32	60.57	6.53e-04	-1.156e+04	656.84
		-1072.66	-1.156e+04	-0.34	0.0	400.0	-3626.94	-4.32	60.57	6.53e-04	1.266e+04	-1072.66
12	30	1062.21	2.108e+04	4.76e-03	0.0	0.0	-3200.59	-6.66	100.87	1.09e-03	-1.927e+04	1062.21
		-1600.52	-1.927e+04	-0.57	0.0	400.0	-2978.94	-6.66	100.87	1.09e-03	2.108e+04	-1600.52
12	32	999.85	2.109e+04	4.68e-03	0.0	0.0	-3524.59	-6.17	100.88	1.09e-03	-1.927e+04	999.85
		-1470.04	-1.927e+04	-0.57	0.0	400.0	-3302.94	-6.17	100.88	1.09e-03	2.109e+04	-1470.04
12	37	-50.65	1.925e+04	-4.47e-03	0.0	0.0	-2461.99	0.93	-100.72	-1.09e-03	1.925e+04	-424.22
		-424.22	-2.104e+04	0.57	0.0	400.0	-2291.49	0.93	-100.72	-1.09e-03	-2.104e+04	-50.65
12	50	4.904e+04	6.112e+04	1.07	0.0	0.0	-3406.34	-235.27	105.82	113.11	1.949e+04	4.904e+04
		-4.908e+04	1.949e+04	1.31	0.0	400.0	-3235.84	-235.27	105.82	113.11	6.112e+04	-4.908e+04
12	51	4.764e+04	-1.951e+04	-1.07	0.0	0.0	-1517.64	230.29	-105.69	-113.11	-1.951e+04	-4.848e+04
		-4.848e+04	-6.109e+04	-1.31	0.0	400.0	-1347.14	230.29	-105.69	-113.11	-6.109e+04	4.764e+04
12	69	1.532e+05	1.815e+04	-3.73	0.0	0.0	844.11	811.73	28.04	88.38	7515.87	-1.703e+05
		-1.703e+05	7515.87	0.44	0.0	400.0	1014.62	811.73	28.04	88.38	1.815e+04	1.532e+05
12	72	1.708e+05	-7529.85	3.73	0.0	0.0	-5768.10	-816.71	-27.91	-88.38	-7529.85	1.708e+05
		-1.546e+05	-1.812e+04	-0.44	0.0	400.0	-5597.59	-816.71	-27.91	-88.38	-1.812e+04	-1.546e+05
12	74	1.708e+05	1.269e+04	3.73	0.0	0.0	-5769.31	-810.39	18.98	-88.38	4833.00	1.708e+05

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 75 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO		INDICE DI REV. 01

		-1.546e+05	4833.00	0.29	0.0	400.0	-5598.81	-810.39	18.98	-88.38	1.269e+04	-1.546e+05
12	75	1.532e+05	-4846.97	-3.73	0.0	0.0	845.33	805.41	-18.85	88.38	-4846.97	-1.703e+05
		-1.703e+05	-1.265e+04	-0.29	0.0	400.0	1015.83	805.41	-18.85	88.38	-1.265e+04	1.532e+05
12	82	2.872e+04	3.611e+04	0.62	0.0	0.0	-3012.84	-138.27	62.52	66.88	1.151e+04	2.872e+04
		-2.895e+04	1.151e+04	0.77	0.0	400.0	-2842.34	-138.27	62.52	66.88	3.611e+04	-2.895e+04
12	83	2.752e+04	-1.153e+04	-0.62	0.0	0.0	-1911.14	133.29	-62.39	-66.88	-1.153e+04	-2.816e+04
		-2.816e+04	-3.607e+04	-0.77	0.0	400.0	-1740.64	133.29	-62.39	-66.88	-3.607e+04	2.752e+04
12	101	8.911e+04	1.073e+04	-2.18	0.0	0.0	-532.35	472.72	16.61	51.87	4426.18	-9.927e+04
		-9.927e+04	4426.18	0.26	0.0	400.0	-361.85	472.72	16.61	51.87	1.073e+04	8.911e+04
12	104	9.983e+04	-4440.15	2.18	0.0	0.0	-4391.63	-477.70	-16.48	-51.87	-4440.15	9.983e+04
		-9.055e+04	-1.069e+04	-0.26	0.0	400.0	-4221.12	-477.70	-16.48	-51.87	-1.069e+04	-9.055e+04
12	106	9.983e+04	7501.45	2.18	0.0	0.0	-4392.34	-473.97	11.21	-51.87	2861.59	9.983e+04
		-9.055e+04	2861.59	0.17	0.0	400.0	-4221.84	-473.97	11.21	-51.87	7501.45	-9.055e+04
12	107	8.911e+04	-2875.57	-2.18	0.0	0.0	-531.64	468.99	-11.09	51.87	-2875.57	-9.927e+04
		-9.927e+04	-7463.58	-0.17	0.0	400.0	-361.13	468.99	-11.09	51.87	-7463.58	8.911e+04
12	118	474.88	8445.66	2.07e-03	0.0	0.0	-2893.99	-3.21	40.39	4.36e-04	-7710.73	474.88
		-810.83	-7710.73	-0.23	0.0	400.0	-2723.49	-3.21	40.39	4.36e-04	8445.66	-810.83
12	123	-190.35	1.283e+04	-3.00e-03	0.0	0.0	-2461.99	-0.21	-67.13	-7.24e-04	1.283e+04	-190.35
		-273.07	-1.402e+04	0.38	0.0	400.0	-2291.49	-0.21	-67.13	-7.24e-04	-1.402e+04	-273.07
12	124	745.12	1.406e+04	3.24e-03	0.0	0.0	-2461.99	-4.77	67.26	7.25e-04	-1.284e+04	745.12
		-1162.73	-1.284e+04	-0.38	0.0	400.0	-2291.49	-4.77	67.26	7.25e-04	1.406e+04	-1162.73
12	126	703.55	1.406e+04	3.19e-03	0.0	0.0	-2677.99	-4.45	67.26	7.25e-04	-1.285e+04	703.55
		-1075.74	-1.285e+04	-0.38	0.0	400.0	-2507.49	-4.45	67.26	7.25e-04	1.406e+04	-1075.74
13	9	4815.83	0.0	-1.97e-04	0.0	0.0	-1167.06	-98.24	126.16	-3.00e-05	-1.262e+04	4815.83
		-5008.29	-1.262e+04	0.01	0.0	100.0	-1124.43	-98.24	126.16	-3.00e-05	0.0	-5008.29
13	17	6786.97	0.0	-3.28e-04	0.0	0.0	-2165.17	-163.57	126.05	-3.00e-05	-1.261e+04	6786.97
		-9570.25	-1.261e+04	0.01	0.0	100.0	-2109.76	-163.57	126.05	-3.00e-05	0.0	-9570.25
13	32	5731.89	2.109e+04	-2.68e-04	0.0	0.0	-1841.17	-136.64	-210.86	5.01e-05	2.109e+04	5731.89
		-7932.16	0.0	-0.02	0.0	100.0	-1785.76	-136.64	-210.86	5.01e-05	0.0	-7932.16
13	37	5003.26	0.0	-2.02e-04	0.0	0.0	-1167.06	-100.37	210.39	-5.00e-05	-2.104e+04	5003.26
		-5033.94	-2.104e+04	0.02	0.0	100.0	-1124.43	-100.37	210.39	-5.00e-05	0.0	-5033.94
...												
372	126	-2156.39	0.0	-0.02	0.0	100.0	-676.93	52.17	-200.39	-4.73e-05	0.0	3060.99
Pilas.		M3 mx/mn	M2 mx/mn	D 2 / D 3	Q 2 / Q 3		N	V 2	V 3	T		
		-4.000e+05	-2.900e+05	-4.13	0.0		-1.123e+04	-4975.68	-1342.44	-526.95		
		4.010e+05	2.900e+05	4.13	0.0		5692.53	4967.65	1342.09	526.95		
Trave	Cmb	M3 mx/mn	M2 mx/mn	D 2 / D 3	Q 2 / Q 3	Pos.	N	V 2	V 3	T	M 2	M 3
		daN cm	daN cm	cm	daN	cm	daN	daN	daN	daN cm	daN cm	daN cm
1	32	1.060e+04	0.0	0.0	-117.56	0.0	-892.27	58.78	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	721.1	-813.89	-58.78	0.0	0.0	0.0	0.0
1	37	8151.43	0.0	0.0	-90.43	0.0	735.95	45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	721.1	796.24	-45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
1	45	8151.43	0.0	0.0	-90.43	0.0	6566.59	45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	721.1	6626.88	-45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
1	48	8151.43	0.0	0.0	-90.43	0.0	-6698.38	45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	721.1	-6638.09	-45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
1	77	8151.43	0.0	0.0	-90.43	0.0	3851.22	45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	721.1	3911.51	-45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
1	80	8151.43	0.0	0.0	-90.43	0.0	-3983.01	45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	721.1	-3922.72	-45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
1	123	8151.43	0.0	0.0	-90.43	0.0	468.67	45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	721.1	528.96	-45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
1	126	8151.43	0.0	0.0	-90.43	0.0	-603.63	45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	721.1	-543.34	-45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
2	32	1.060e+04	0.0	0.0	-117.56	0.0	-813.89	58.78	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	721.1	-892.27	-58.78	0.0	0.0	0.0	0.0

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 76 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	



2	37	8151.43	0.0	0.0	-90.43	0.0	796.24	45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	721.1	735.95	-45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
2	50	8151.43	0.0	0.0	-90.43	0.0	-6628.35	45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	721.1	-6688.64	-45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
2	51	8151.43	0.0	0.0	-90.43	0.0	6617.15	45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	721.1	6556.86	-45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
2	82	8151.43	0.0	0.0	-90.43	0.0	-3916.96	45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	721.1	-3977.25	-45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
2	83	8151.43	0.0	0.0	-90.43	0.0	3905.76	45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	721.1	3845.47	-45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
2	123	8151.43	0.0	0.0	-90.43	0.0	528.96	45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	721.1	468.67	-45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
2	126	8151.43	0.0	0.0	-90.43	0.0	-543.34	45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	721.1	-603.63	-45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
3	32	1.060e+04	0.0	0.0	-117.56	0.0	-813.89	58.78	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	721.1	-892.27	-58.78	0.0	0.0	0.0	0.0
3	37	8151.43	0.0	0.0	-90.43	0.0	796.24	45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	721.1	735.95	-45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
3	57	8151.43	0.0	0.0	-90.43	0.0	-6628.35	45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	721.1	-6688.64	-45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
3	60	8151.43	0.0	0.0	-90.43	0.0	6617.15	45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	721.1	6556.86	-45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
3	89	8151.43	0.0	0.0	-90.43	0.0	-3916.96	45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	721.1	-3977.25	-45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
3	92	8151.43	0.0	0.0	-90.43	0.0	3905.76	45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	721.1	3845.47	-45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
3	123	8151.43	0.0	0.0	-90.43	0.0	528.96	45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	721.1	468.67	-45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
3	126	8151.43	0.0	0.0	-90.43	0.0	-543.34	45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	721.1	-603.63	-45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
...												
376	126	0.0	0.0	-9.95e-05	0.0	200.0	-503.58	344.12	8.91e-03	2.75e-06	1.78	7.496e+04
Trave		M3 mx/mn	M2 mx/mn	D 2 / D 3	Q 2 / Q 3		N	V 2	V 3	T		
		-1.711e+05	-3.602e+04	-2.17	-1246.90		-6698.38	-3077.86	-180.11	-133.54		
		1.606e+05	3.602e+04	2.17	0.0		6626.88	3077.86	180.11	133.54		

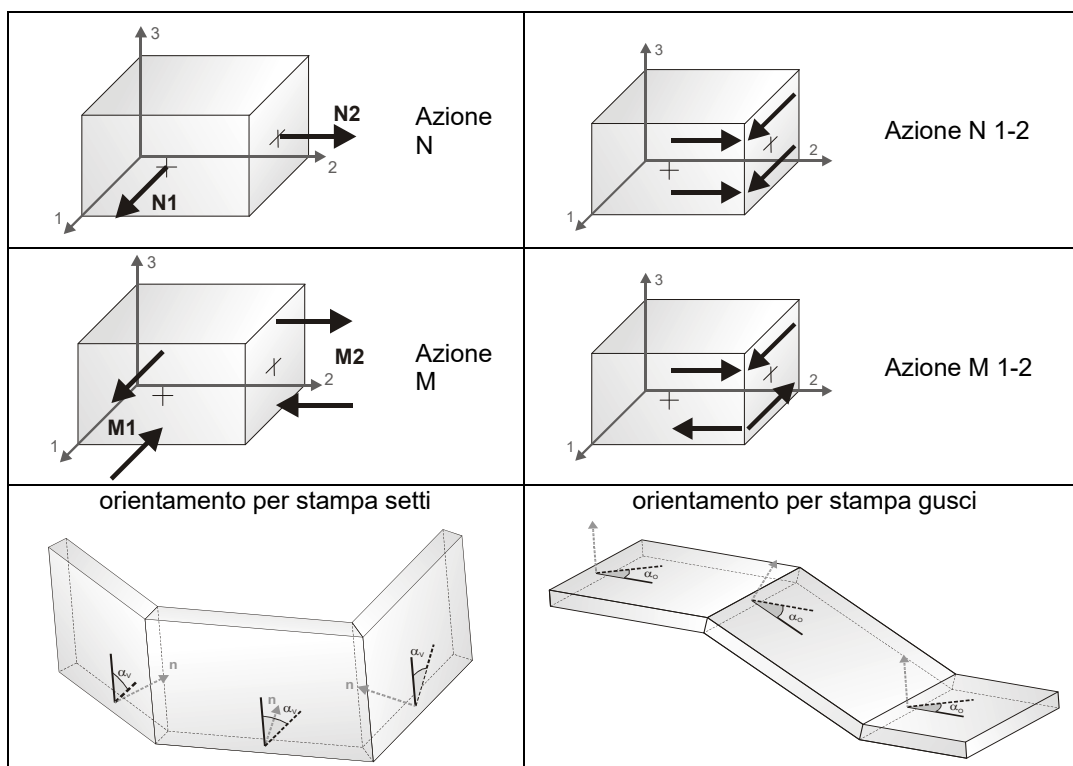
3.21 RISULTATI ELEMENTI TIPO SHELL

3.21.1 LEGENDA RISULTATI ELEMENTI TIPO SHELL

Il controllo dei risultati delle analisi condotte, per quanto concerne gli elementi tipo shell, è possibile in relazione alle tabelle sottoriportate.

Per ogni elemento, e per ogni combinazione (o caso di carico) vengono riportati i risultati più significativi.

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 77 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	



In particolare vengono riportati in ogni nodo di un elemento per ogni combinazione:

tensione di Von Mises (valore riassuntivo del complessivo stato di sollecitazione)

N max sforzo membranale principale massimo

N min sforzo membranale principale minimo



M max sforzo flessionale principale massimo

M min sforzo flessionale principale minimo

N1 **N2** sforzi membranali e flessionali in direzione locale 1 e 2

N1-2 **M1** dell'elemento (lo sforzo 2-1 è uguale allo sforzo 1-2 per la

M2 **M1-2** reciprocità delle tensioni tangenziali)

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 78 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

I suddetti risultati possono a scelta del progettista essere preceduti o sostituiti da valori di sollecitazione non più riferiti al sistema locale dell'elemento ma al sistema globale.

In questo caso gli elementi vengono raggruppati in gruppi (M_S: macro gusci o macro setti, raggruppati per materiale, spessore, e posizione fisica) per la valutazione dei valori mediati ai nodi appartenenti agli elementi dei gruppi stessi.

I valori di sollecitazione sono, in questo caso, riferiti ad una terna specifica del gruppo ruotata di α_o attorno all'asse Z per i gusci e ruotata di α_v attorno alla normale (che per definizione è orizzontale) al piano del setto.

Per i setti, in particolare, se α_v è zero, l'asse '1-1 rappresenta la verticale e l'asse '2-2 l'orizzontale contenuta nel setto.

Le azioni sui setti possono essere espresse anche con formato macro, cioè riferite all'intero macroelemento.


In particolare vengono riportati per ogni quota Z dei nodi e per ogni combinazione i seguenti valori:

N memb.	Azione membranale complessiva agente sulla parete in direzione Z
V memb.	Azione complessiva di taglio agente nel piano del macroelemento
V orto	Azione complessiva di taglio agente in direzione perpendicolare al macroelemento
M memb.	Azione flessionale complessiva agente nel piano del macroelemento
M orto	Azione flessionale complessiva agente in direzione perpendicolare al macroelemento
T	Azione torsionale complessiva agente nel piano orizzontale


La platea di fondazione è stata considerata come una Macro elemento di tipo a guscio, con id:2

Tabella 19 - Azioni agenti

Macro	Tipo	Angolo 1-X (gradi)
1	Guscio	0.0



	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 79 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

M_G	Cmb	Nodo	N max daN/cm	N min daN/cm	N 1 daN/cm	N 2 daN/cm	N 1-2 daN/cm	M max daN	M min daN	M 1 daN	M 2 daN	M 1-2 daN
1	18	7	-0.37	-0.50	-0.39	-0.48	-4.64e-02	-410.10	-715.16	-713.57	-411.69	-21.95
1	18	8	-0.37	-0.50	-0.39	-0.48	4.64e-02	-410.10	-715.16	-713.57	-411.69	21.95
1	18	9	-0.30	-0.73	-0.38	-0.66	0.16	11.73	-0.30	5.29	6.14	6.00
1	18	10	7.47e-02	-0.45	-0.12	-0.26	-0.25	0.88	-10.15	-6.94	-2.33	-5.01
1	18	74	0.12	-0.53	-1.36e-02	-0.40	-0.26	26.04	-23.99	13.65	-11.60	-21.60
1	18	91	-7.52e-02	-0.39	-7.52e-02	-0.39		91.19	-0.49	-0.49	91.19	
1	18	109	0.14	-0.75	-0.33	-0.28	0.44	162.44	-403.24	-379.98	139.18	112.32
1	18	110	7.74e-02	-6.34e-02	1.64e-02	-2.45e-03	6.98e-02	-12.17	-176.73	-149.30	-39.60	-61.32
1	18	127	-8.94e-02	-0.39	-0.13	-0.35	0.10	9.07	-96.09	-9.12	-77.90	39.78
1	18	128	-0.46	-0.64	-0.46	-0.64		326.66	-190.22	-190.22	326.66	
1	18	145	-0.24	-0.47	-0.24	-0.47		153.82	-148.39	-148.39	153.82	
1	18	146	-8.94e-02	-0.39	-0.13	-0.35	-0.10	9.07	-96.09	-9.12	-77.90	-39.78
1	18	163	0.14	-0.75	-0.33	-0.28	-0.44	162.44	-403.24	-379.98	139.18	-112.32
1	18	164	7.74e-02	-6.34e-02	1.64e-02	-2.45e-03	-6.98e-02	-12.17	-176.73	-149.30	-39.60	61.32
1	18	181	-0.42	-0.58	-0.44	-0.55	5.56e-02	-51.38	-127.46	-123.16	-55.67	-17.57
1	18	182	-0.44	-0.76	-0.54	-0.66	-0.15	-70.87	-237.47	-237.36	-70.98	-4.30
1	18	199	-0.41	-0.81	-0.41	-0.81		132.59	-179.46	-179.46	132.59	
1	18	200	-0.42	-0.58	-0.44	-0.55	-5.56e-02	-51.38	-127.46	-123.16	-55.67	17.57
1	18	217	-0.44	-0.76	-0.54	-0.66	0.15	-70.87	-237.47	-237.36	-70.98	4.30
1	18	218	0.56	-0.65	-0.12	3.70e-02	-0.60	23.33	-63.63	5.30	-45.61	-35.25
1	18	235	0.12	-0.53	-1.36e-02	-0.40	0.26	26.04	-23.99	13.65	-11.60	21.60
1	18	253	-0.30	-0.73	-0.38	-0.66	-0.16	11.73	-0.30	5.29	6.14	-6.00
1	18	254	7.47e-02	-0.45	-0.12	-0.26	0.25	0.88	-10.15	-6.94	-2.33	5.01
1	18	271	0.56	-0.65	-0.12	3.70e-02	0.60	23.33	-63.63	5.30	-45.61	35.25
1	18	272	-0.32	-0.92	-0.32	-0.92		113.58	-15.50	-15.50	113.58	
1	69	7	5.47e-02	-0.21	4.76e-02	-0.20	-4.25e-02	-241.08	-270.36	-241.22	-270.23	-1.98
1	69	8	0.21	-4.97e-02	-4.78e-02	0.21	2.19e-02	-285.80	-719.47	-719.44	-285.83	-3.73
1	69	9	0.59	-0.75	-0.12	-3.05e-02	0.67	51.64	-4.47	14.67	32.50	26.60
1	69	10	0.33	-0.89	-0.28	-0.28	-0.61	53.06	-13.77	1.45	37.84	-28.03
1	69	74	1.07	-0.26	0.74	7.07e-02	-0.58	38.20	-271.42	-177.80	-55.42	-142.20
1	69	91	0.53	-0.82	-0.11	-0.18	-0.67	141.95	-78.70	-7.10	70.35	-103.30
1	69	109	1.01	-5.42e-02	-5.41e-02	1.01	-2.94e-03	1062.43	45.61	46.51	1061.53	30.27
1	69	110	0.25	-0.94	-0.77	7.78e-02	-0.42	-20.39	-275.24	-25.23	-270.39	-34.81
1	69	127	0.12	-0.85	-0.24	-0.49	-0.47	187.20	-336.26	-0.87	-148.19	-251.15
1	69	128	2.57e-02	-1.62e-02	2.00e-03	7.55e-03	-2.07e-02	219.21	-128.50	-128.23	218.95	-9.58
1	69	145	0.37	-0.57	-8.22e-02	-0.11	-0.47	99.30	-99.32	-98.81	98.80	-10.00
1	69	146	0.46	-0.50	-0.29	0.25	-0.39	243.39	-360.19	-166.59	49.79	-281.73
1	69	163	5.51e-02	-1.01	5.51e-02	-1.01	3.35e-03	-557.60	-877.93	-559.14	-876.39	-22.16
1	69	164	0.55	-0.40	0.38	-0.23	-0.36	213.65	-222.17	-221.94	213.42	10.09
1	69	181	0.54	-0.39	0.36	-0.21	0.37	242.08	-287.05	94.52	-139.49	237.28
1	69	182	0.42	-0.46	-0.30	0.26	0.34	-35.91	-291.02	-38.48	-288.45	25.47
1	69	199	0.54	-0.33	8.32e-02	0.13	0.43	88.83	-122.67	-122.59	88.75	4.20
1	69	200	0.79	-0.15	0.17	0.47	0.44	269.74	-322.29	-105.65	53.10	285.17
1	69	217	0.87	-0.27	0.69	-9.53e-02	0.41	198.34	-233.17	-232.99	198.16	-8.77
1	69	218	0.25	-0.98	-0.65	-7.26e-02	0.54	240.76	-27.56	193.67	19.52	102.07
1	69	235	0.14	-1.55	-1.17	-0.24	-0.70	223.82	-36.11	175.64	12.07	-101.01
1	69	253	0.87	-0.30	0.30	0.27	0.58	8.29	-37.40	1.99	-31.10	15.76
1	69	254	0.78	-0.63	0.11	4.38e-02	-0.70	-3.66	-54.52	-20.35	-37.83	-23.88
...												
1	118	272	-0.21	-0.62	-0.21	-0.62		84.64	-11.05	-11.05	84.64	
M_G			N max	N min	N 1	N 2	N 1-2	M max	M min	M 1	M 2	M 1-2
			1.54	-1.55	-1.17	-1.01	-0.70	1062.43	-879.02	-719.44	-876.39	-281.73
					1.17	1.01	0.70			193.67	1061.74	290.09

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 80 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

Macro	Tipo	Angolo 1-X (gradi)
2	Guscio	0.0



M_G	Cmb	Nodo	N max daN/cm	N min daN/cm	N 1 daN/cm	N 2 daN/cm	N 1-2 daN/cm	M max daN	M min daN	M 1 daN	M 2 daN	M 1-2 daN
2	18	17	-0.38	-0.49	-0.39	-0.47	-3.28e-02	-692.07	-1198.95	-1198.48	-692.54	-15.55
2	18	18	-0.38	-0.49	-0.39	-0.47	3.28e-02	-692.07	-1198.95	-1198.48	-692.54	15.55
2	18	276	-0.25	-0.68	-0.34	-0.60	0.17	13.76	-5.65	2.94	5.17	9.64
2	18	277	1.62e-02	-0.49	-0.15	-0.32	-0.24	5.99	-12.55	-5.73	-0.83	-8.94
2	18	278	0.17	-0.53	-2.96e-02	-0.33	-0.31	42.40	-59.31	18.81	-35.71	-42.93
2	18	279	-0.11	-0.46	-0.11	-0.46		161.77	-8.06	-8.06	161.77	
2	18	281	1.28e-02	-0.61	-0.33	-0.28	0.31	239.84	-645.93	-638.72	232.64	79.58
2	18	282	4.49e-03	-0.16	-6.36e-02	-9.68e-02	8.31e-02	-59.27	-314.98	-292.94	-81.32	-71.77
2	18	283	-0.15	-0.41	-0.18	-0.38	7.85e-02	-34.47	-157.80	-70.78	-121.49	56.21
2	18	284	-0.46	-0.63	-0.46	-0.63		547.64	-319.69	-319.69	547.64	
2	18	285	-0.27	-0.51	-0.27	-0.51		245.09	-264.72	-264.72	245.09	
2	18	286	-0.15	-0.41	-0.18	-0.38	-7.85e-02	-34.47	-157.80	-70.78	-121.49	-56.21
2	18	287	1.28e-02	-0.61	-0.33	-0.28	-0.31	239.84	-645.93	-638.72	232.64	-79.58
2	18	288	4.49e-03	-0.16	-6.36e-02	-9.68e-02	-8.31e-02	-59.27	-314.98	-292.94	-81.32	71.77
2	18	289	-0.39	-0.53	-0.40	-0.52	3.30e-02	-82.15	-175.18	-151.58	-105.75	-40.48
2	18	290	-0.36	-0.66	-0.46	-0.56	-0.14	-101.04	-357.83	-355.32	-103.56	25.27
2	18	291	-0.38	-0.75	-0.38	-0.75		230.04	-286.74	-286.74	230.04	
2	18	292	-0.39	-0.53	-0.40	-0.52	-3.30e-02	-82.15	-175.18	-151.58	-105.75	40.48
2	18	293	-0.36	-0.66	-0.46	-0.56	0.14	-101.04	-357.83	-355.32	-103.56	-25.27
2	18	294	0.49	-0.62	-0.10	-2.86e-02	-0.55	40.48	-87.40	12.90	-59.81	-52.60
2	18	295	0.17	-0.53	-2.96e-02	-0.33	0.31	42.40	-59.31	18.81	-35.71	42.93
2	18	297	-0.25	-0.68	-0.34	-0.60	-0.17	13.76	-5.65	2.94	5.17	-9.64
2	18	298	1.62e-02	-0.49	-0.15	-0.32	0.24	5.99	-12.55	-5.73	-0.83	8.94
2	18	299	0.49	-0.62	-0.10	-2.86e-02	0.55	40.48	-87.40	12.90	-59.81	52.60
2	18	300	-0.28	-0.84	-0.28	-0.84		177.64	-18.70	-18.70	177.64	
2	72	17	0.38	-8.97e-02	-8.56e-02	0.37	4.33e-02	-532.27	-1375.67	-1375.66	-532.28	2.99
2	72	18	8.63e-02	-0.36	8.53e-02	-0.36	-2.14e-02	-194.70	-376.27	-194.82	-376.15	4.68
2	72	276	1.40	-0.96	0.28	0.16	-1.18	11.83	-108.15	-24.26	-72.06	-55.02
2	72	277	1.55	-0.70	0.44	0.41	1.12	22.66	-109.39	-12.87	-73.87	58.56
2	72	278	0.41	-2.07	-1.46	-0.20	1.07	572.30	-66.95	447.09	58.27	253.70
2	72	279	1.36	-1.04	0.11	0.21	1.20	314.96	-215.51	-6.95	106.40	259.11
2	72	281	9.77e-02	-1.80	9.77e-02	-1.80	3.57e-03	-1180.18	-2147.17	-1181.19	-2146.16	-31.17
2	72	282	1.51	-0.51	1.20	-0.20	0.73	471.59	-473.23	-473.08	471.45	-11.77
2	72	283	1.35	-0.36	0.20	0.79	0.80	624.66	-750.78	-262.50	136.38	658.17
2	72	284	3.22e-02	-1.35e-02	3.91e-03	1.47e-02	2.22e-02	358.45	-209.73	-209.44	358.16	12.78
2	72	285	0.94	-0.72	8.44e-02	0.13	0.83	156.81	-200.46	-192.63	148.99	52.29
2	72	286	0.75	-0.93	0.33	-0.52	0.72	585.99	-671.66	194.95	-280.62	582.14
2	72	287	1.80	-9.60e-02	-9.60e-02	1.80	-4.12e-03	2448.72	343.04	343.25	2448.51	21.02
2	72	288	0.67	-1.10	-0.80	0.37	0.66	40.34	-612.14	36.86	-608.66	47.51
2	72	289	0.87	-0.78	-0.41	0.50	-0.69	567.85	-806.77	-365.64	126.72	-641.71
2	72	290	1.02	-0.69	0.72	-0.39	-0.65	490.61	-459.19	-458.63	490.06	22.97
2	72	291	0.69	-0.88	-8.24e-02	-0.11	-0.79	164.68	-174.53	-168.90	159.04	-43.36
2	72	292	0.40	-1.26	-0.13	-0.73	-0.77	550.78	-692.29	141.33	-282.84	-584.23
2	72	293	0.54	-1.41	-1.10	0.23	-0.71	49.83	-597.16	46.42	-593.74	-46.87
2	72	294	1.97	-0.42	1.36	0.19	-1.04	70.03	-625.22	-431.40	-123.79	-311.75
2	72	295	2.54	-0.30	1.89	0.35	1.20	81.25	-608.60	-411.98	-115.36	311.41
2	72	297	0.66	-1.51	-0.46	-0.39	-1.08	111.21	-33.65	4.67	72.89	-63.90
2	72	298	1.00	-1.42	-0.26	-0.16	1.21	130.28	-25.41	28.88	76.00	74.19
...												
2	118	300	-0.19	-0.56	-0.19	-0.56		133.09	-13.63	-13.63	133.09	
M_G			N max	N min	N 1	N 2	N 1-2	M max	M min	M 1	M 2	M 1-2

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 81 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

2.54 -2.55 -1.89 -1.80 -1.18 -2147.17 -1375.66 -2146.16 -647.75
 1.89 1.80 1.21 2450.19 452.10 2449.72 658.17

Macro	Tipo	Angolo 1-X (gradi)
3	Guscio	0.0



M_G	Cmb	Nodo	N max daN/cm	N min daN/cm	N 1 daN/cm	N 2 daN/cm	N 1-2 daN/cm	M max daN	M min daN	M 1 daN	M 2 daN	M 1-2 daN
3	18	35	-0.38	-0.48	-0.39	-0.47	-1.97e-02	-692.37	-1198.65	-1198.48	-692.54	-9.34
3	18	36	-0.38	-0.48	-0.39	-0.47	1.97e-02	-692.37	-1198.65	-1198.48	-692.54	9.34
3	18	303	-0.20	-0.64	-0.30	-0.54	0.18	12.19	-7.01	1.21	3.97	9.50
3	18	304	-3.94e-02	-0.52	-0.19	-0.37	-0.22	7.53	-11.16	-3.99	0.37	-9.08
3	18	305	0.22	-0.54	-4.42e-02	-0.27	-0.36	42.01	-64.91	17.63	-40.53	-44.86
3	18	306	-0.15	-0.54	-0.15	-0.54		164.94	-10.19	-10.19	164.94	
3	18	308	-0.11	-0.49	-0.33	-0.28	0.19	235.25	-641.33	-638.72	232.64	47.78
3	18	309	-6.85e-02	-0.26	-0.14	-0.19	9.43e-02	-69.23	-321.93	-305.40	-85.76	-62.48
3	18	310	-0.20	-0.42	-0.22	-0.41	5.62e-02	-47.29	-157.98	-86.92	-118.35	53.07
3	18	311	-0.46	-0.63	-0.46	-0.63		547.64	-319.69	-319.69	547.64	
3	18	312	-0.29	-0.56	-0.29	-0.56		242.08	-269.12	-269.12	242.08	
3	18	313	-0.20	-0.42	-0.22	-0.41	-5.62e-02	-47.29	-157.98	-86.92	-118.35	-53.07
3	18	314	-0.11	-0.49	-0.33	-0.28	-0.19	235.25	-641.33	-638.72	232.64	-47.78
3	18	315	-6.85e-02	-0.26	-0.14	-0.19	-9.43e-02	-69.23	-321.93	-305.40	-85.76	62.48
3	18	316	-0.35	-0.49	-0.35	-0.49	1.07e-02	-76.57	-167.76	-135.44	-108.89	-43.62
3	18	317	-0.29	-0.56	-0.38	-0.47	-0.13	-94.31	-347.66	-342.86	-99.11	34.56
3	18	318	-0.36	-0.71	-0.36	-0.71		233.05	-282.34	-282.34	233.05	
3	18	319	-0.35	-0.49	-0.35	-0.49	-1.07e-02	-76.57	-167.76	-135.44	-108.89	43.62
3	18	320	-0.29	-0.56	-0.38	-0.47	0.13	-94.31	-347.66	-342.86	-99.11	-34.56
3	18	321	0.41	-0.59	-8.81e-02	-8.96e-02	-0.50	40.86	-81.78	14.08	-54.99	-50.67
3	18	322	0.22	-0.54	-4.42e-02	-0.27	0.36	42.01	-64.91	17.63	-40.53	44.86
3	18	324	-0.20	-0.64	-0.30	-0.54	-0.18	12.19	-7.01	1.21	3.97	-9.50
3	18	325	-3.94e-02	-0.52	-0.19	-0.37	0.22	7.53	-11.16	-3.99	0.37	9.08
3	18	326	0.41	-0.59	-8.81e-02	-8.96e-02	0.50	40.86	-81.78	14.08	-54.99	50.67
3	18	327	-0.25	-0.76	-0.25	-0.76		174.47	-16.57	-16.57	174.47	
3	74	35	0.42	-9.64e-02	-9.56e-02	0.42	-2.14e-02	-535.66	-1425.67	-1425.65	-535.67	3.63
3	74	36	9.90e-02	-0.40	9.52e-02	-0.40	4.35e-02	-141.86	-372.77	-141.89	-372.74	2.67
3	74	303	1.67	-0.74	0.50	0.43	-1.21	23.71	-110.65	-7.84	-79.09	-56.96
3	74	304	1.60	-1.09	0.31	0.20	1.35	15.95	-129.05	-32.96	-80.13	68.56
3	74	305	0.34	-2.82	-2.09	-0.39	1.33	600.70	-71.42	468.32	60.96	267.31
3	74	306	1.18	-1.46	-0.11	-0.18	1.32	340.35	-235.60	-11.16	115.91	280.88
3	74	308	0.11	-1.99	0.11	-1.99	-3.35e-03	-1246.80	-2348.62	-1247.19	-2348.23	20.73
3	74	309	1.25	-0.73	0.92	-0.40	0.74	548.28	-483.87	-483.70	548.11	-13.31
3	74	310	1.06	-0.80	-0.35	0.61	0.80	625.82	-836.08	-361.58	151.32	684.49
3	74	311	3.24e-02	-1.37e-02	3.91e-03	1.47e-02	2.24e-02	358.49	-210.66	-210.34	358.17	13.59
3	74	312	0.82	-1.01	-8.35e-02	-0.11	0.91	169.02	-178.84	-169.78	159.96	55.41
3	74	313	0.43	-1.47	-0.19	-0.85	0.89	616.45	-786.25	136.35	-306.16	665.54
3	74	314	2.00	-0.11	-0.11	2.00	2.81e-03	2653.62	413.79	414.23	2653.17	-31.59
3	74	315	0.59	-1.65	-1.31	0.24	0.81	72.98	-640.53	68.97	-636.53	53.28
3	74	316	1.40	-0.46	0.11	0.83	-0.85	674.98	-831.88	-308.56	151.66	-717.43
3	74	317	1.57	-0.61	1.22	-0.26	-0.80	516.74	-489.08	-488.86	516.51	14.94
3	74	318	0.98	-0.76	8.55e-02	0.14	-0.87	154.84	-199.53	-193.37	148.68	-46.30
3	74	319	0.85	-0.98	0.42	-0.55	-0.78	648.54	-704.24	243.41	-299.12	-619.61
3	74	320	0.76	-1.15	-0.82	0.43	-0.72	59.50	-674.37	56.90	-671.78	-43.53
3	74	321	2.70	-0.34	1.98	0.38	-1.29	81.67	-653.33	-447.18	-124.48	-330.18
3	74	322	2.33	-0.46	1.65	0.22	1.20	87.79	-689.23	-472.57	-128.87	348.44
3	74	324	1.05	-1.55	-0.32	-0.18	-1.30	129.95	-25.73	23.48	80.74	-72.39

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 82 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO		INDICE DI REV. 01

3	74	325	0.78	-1.69	-0.48	-0.43	1.23	133.93	-36.29	12.85	84.80	77.13
...												
3	118	327	-0.17	-0.51	-0.17	-0.51		130.98	-12.22	-12.22	130.98	
M_G			N max	N min	N 1	N 2	N 1-2	M max	M min	M 1	M 2	M 1-2
				-2.82	-2.09	-2.00	-1.34		-2350.51	-1428.05	-2349.61	-729.08
			2.81		2.09	2.00	1.35	2653.62		498.23	2653.17	684.49

Macro	Tipo	Angolo 1-X (gradi)
4	Guscio	0.0



M_G	Cmb	Nodo	N max daN/cm	N min daN/cm	N 1 daN/cm	N 2 daN/cm	N 1-2 daN/cm	M max daN	M min daN	M 1 daN	M 2 daN	M 1-2 daN
4	18	53	-9.49e-02	-0.95	-0.68	-0.37	-0.40	-737.05	-1664.28	-1663.38	-737.96	-28.88
4	18	54	-9.49e-02	-0.95	-0.68	-0.37	0.40	-737.05	-1664.28	-1663.38	-737.96	28.88
4	18	330	-0.61	-1.34	-1.06	-0.88	-0.35	36.13	-175.21	-156.76	17.68	59.65
4	18	331	0.59	-0.17	0.33	9.63e-02	-0.37	35.07	-123.77	-102.75	14.04	-53.83
4	18	332	0.64	-0.58	0.54	-0.48	0.34	-24.43	-100.15	-97.01	-27.57	-15.10
4	18	333	0.22	-0.16	0.22	-0.16		104.38	-137.15	-137.15	104.38	
4	18	335	2.03	-2.71	-0.52	-0.16	2.36	277.02	-1102.03	-1082.78	257.77	161.77
4	18	336	1.50	1.24	1.45	1.28	9.95e-02	-46.99	-592.47	-579.28	-60.18	-83.80
4	18	337	0.65	-0.10	0.50	4.82e-02	0.30	-121.95	-380.28	-350.75	-151.48	82.20
4	18	338	-0.57	-0.65	-0.65	-0.57		505.08	-743.50	-743.50	505.08	
4	18	339	9.30e-02	-4.41e-02	-4.41e-02	9.30e-02		216.58	-585.83	-585.83	216.58	
4	18	340	0.65	-0.10	0.50	4.82e-02	-0.30	-121.95	-380.28	-350.75	-151.48	-82.20
4	18	341	2.03	-2.71	-0.52	-0.16	-2.36	277.02	-1102.03	-1082.78	257.77	-161.77
4	18	342	1.50	1.24	1.45	1.28	-9.95e-02	-46.99	-592.47	-579.28	-60.18	83.80
4	18	343	-0.83	-1.69	-1.63	-0.89	0.22	-117.97	-592.54	-586.79	-123.72	-51.92
4	18	344	-2.02	-2.68	-2.67	-2.03	7.89e-02	-93.29	-778.47	-778.32	-93.44	-9.92
4	18	345	-1.16	-1.22	-1.16	-1.22		165.36	-687.43	-687.43	165.36	
4	18	346	-0.83	-1.69	-1.63	-0.89	-0.22	-117.97	-592.54	-586.79	-123.72	51.92
4	18	347	-2.02	-2.68	-2.67	-2.03	-7.89e-02	-93.29	-778.47	-778.32	-93.44	9.92
4	18	348	0.33	-1.70	-1.38	1.42e-02	-0.74	-44.65	-169.43	-166.96	-47.12	-17.40
4	18	349	0.64	-0.58	0.54	-0.48	-0.34	-24.43	-100.15	-97.01	-27.57	15.10
4	18	351	-0.61	-1.34	-1.06	-0.88	0.35	36.13	-175.21	-156.76	17.68	-59.65
4	18	352	0.59	-0.17	0.33	9.63e-02	0.37	35.07	-123.77	-102.75	14.04	53.83
4	18	353	0.33	-1.70	-1.38	1.42e-02	0.74	-44.65	-169.43	-166.96	-47.12	17.40
4	18	354	-0.86	-0.99	-0.99	-0.86		122.17	-186.45	-186.45	122.17	
4	18	637	-0.30	-0.70	-0.63	-0.38	0.16	38.12	-3.57	-1.85	36.39	8.30
4	18	638	0.73	-0.90	-0.45	0.28	-0.73	23.09	-53.54	6.58	-37.02	-31.51
4	18	639	-0.30	-0.70	-0.63	-0.38	-0.16	38.12	-3.57	-1.85	36.39	-8.30
4	18	640	0.73	-0.90	-0.45	0.28	0.73	23.09	-53.54	6.58	-37.02	31.51
4	18	641	-0.61	-0.97	-0.61	-0.97		127.71	-4.72	-4.72	127.71	
4	18	642	0.16	-0.40	8.40e-02	-0.33	-0.19	30.11	-4.12	-2.74	28.73	-6.75
4	18	643	0.19	-0.45	0.18	-0.44	-6.88e-02	16.51	-33.97	4.44	-21.90	-21.54
4	18	644	0.14	-4.85e-02	0.14	-4.85e-02		101.29	-1.00	-1.00	101.29	
4	18	645	0.19	-0.45	0.18	-0.44	6.88e-02	16.51	-33.97	4.44	-21.90	21.54
4	18	646	0.16	-0.40	8.40e-02	-0.33	0.19	30.11	-4.12	-2.74	28.73	6.75
4	49	53	1.26	-1.52	-0.19	-7.17e-02	-1.39	676.88	-39.97	676.84	-39.93	-5.69
4	49	54	0.69	-0.41	0.19	9.38e-02	0.54	118.72	-337.92	70.30	-289.50	-140.60
4	49	330	5.68	1.47	5.25	1.90	1.28	443.18	-80.69	440.92	-78.43	34.33
4	49	331	-1.71	-5.18	-5.07	-1.81	0.60	77.65	-210.79	-139.98	6.84	-124.13
4	49	332	-1.14	-8.66	-8.45	-1.35	1.25	-14.08	-293.69	-238.23	-69.54	-111.49
4	49	333	-2.81	-6.31	-5.93	-3.19	-1.08	296.78	-166.97	16.77	113.04	-226.82
4	49	335	0.40	-0.46	-0.34	0.28	0.30	2531.16	-220.91	1000.82	1309.43	1367.35
4	49	336	-4.66	-17.55	-17.05	-5.16	-2.48	669.36	317.41	622.56	364.21	-119.51

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 83 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO		INDICE DI REV. 01

4	49	337	-5.74	-17.64	-17.01	-6.37	-2.66	-145.23	-1720.57	-1621.54	-244.25	-382.35
4	49	338	0.86	-0.84	3.40e-03	1.97e-02	-0.85	718.64	126.59	496.06	349.16	-286.77
4	49	339	-3.62	-6.91	-6.42	-4.11	-1.17	917.95	185.88	797.08	306.76	-271.81
4	49	340	-4.17	-12.95	-12.89	-4.22	0.71	-152.93	-1214.03	-1189.00	-177.97	-161.06
4	49	341	0.46	-0.40	0.34	-0.28	-0.29	1339.38	-828.25	347.64	163.49	-1079.90
...												
4	118	646	0.11	-0.27	5.90e-02	-0.22	0.12	23.00	-3.09	-2.03	21.94	5.15
M_G			N max	N min	N 1	N 2	N 1-2	M max	M min	M 1	M 2	M 1-2
				-17.64	-17.05	-6.37	-3.02		-3755.35	-3754.88	-971.15	-1079.90
			17.83		17.33	6.44	2.36	3124.42		3123.67	1309.43	1367.35

Macro	Tipo	Angolo 1-X (gradi)
5	Guscio	0.0



M_G	Cmb	Nodo	N max daN/cm	N min daN/cm	N 1 daN/cm	N 2 daN/cm	N 1-2 daN/cm	M max daN	M min daN	M 1 daN	M 2 daN	M 1-2 daN
5	18	71	-9.49e-02	-0.95	-0.68	-0.37	0.40	-737.05	-1664.28	-1663.38	-737.96	28.88
5	18	72	-9.49e-02	-0.95	-0.68	-0.37	-0.40	-737.05	-1664.28	-1663.38	-737.96	-28.88
5	18	357	0.59	-0.17	0.33	9.63e-02	0.37	35.07	-123.77	-102.75	14.04	53.83
5	18	358	-0.61	-1.34	-1.06	-0.88	0.35	36.13	-175.21	-156.76	17.68	-59.65
5	18	359	0.33	-1.70	-1.38	1.42e-02	-0.74	-44.65	-169.43	-166.96	-47.12	-17.40
5	18	360	-0.86	-0.99	-0.99	-0.86		122.17	-186.45	-186.45	122.17	
5	18	362	2.03	-2.71	-0.52	-0.16	-2.36	277.02	-1102.03	-1082.78	257.77	-161.77
5	18	363	-2.02	-2.68	-2.67	-2.03	-7.89e-02	-93.29	-778.47	-778.32	-93.44	9.92
5	18	364	-0.83	-1.69	-1.63	-0.89	-0.22	-117.97	-592.54	-586.79	-123.72	51.92
5	18	365	-0.57	-0.65	-0.65	-0.57		505.08	-743.50	-743.50	505.08	
5	18	366	-1.16	-1.22	-1.16	-1.22		165.36	-687.43	-687.43	165.36	
5	18	367	-0.83	-1.69	-1.63	-0.89	0.22	-117.97	-592.54	-586.79	-123.72	-51.92
5	18	368	2.03	-2.71	-0.52	-0.16	2.36	277.02	-1102.03	-1082.78	257.77	161.77
5	18	369	-2.02	-2.68	-2.67	-2.03	7.89e-02	-93.29	-778.47	-778.32	-93.44	-9.92
5	18	370	0.65	-0.10	0.50	4.82e-02	-0.30	-121.95	-380.28	-350.75	-151.48	-82.20
5	18	371	1.50	1.24	1.45	1.28	-9.95e-02	-46.99	-592.47	-579.28	-60.18	83.80
5	18	372	9.30e-02	-4.41e-02	-4.41e-02	9.30e-02		216.58	-585.83	-585.83	216.58	
5	18	373	0.65	-0.10	0.50	4.82e-02	0.30	-121.95	-380.28	-350.75	-151.48	82.20
5	18	374	1.50	1.24	1.45	1.28	9.95e-02	-46.99	-592.47	-579.28	-60.18	-83.80
5	18	375	0.64	-0.58	0.54	-0.48	0.34	-24.43	-100.15	-97.01	-27.57	-15.10
5	18	376	0.33	-1.70	-1.38	1.42e-02	0.74	-44.65	-169.43	-166.96	-47.12	17.40
5	18	378	0.59	-0.17	0.33	9.63e-02	-0.37	35.07	-123.77	-102.75	14.04	-53.83
5	18	379	-0.61	-1.34	-1.06	-0.88	-0.35	36.13	-175.21	-156.76	17.68	59.65
5	18	380	0.64	-0.58	0.54	-0.48	-0.34	-24.43	-100.15	-97.01	-27.57	15.10
5	18	381	0.22	-0.16	0.22	-0.16		104.38	-137.15	-137.15	104.38	
5	18	647	0.16	-0.40	8.40e-02	-0.33	0.19	30.11	-4.12	-2.74	28.73	6.75
5	18	648	0.19	-0.45	0.18	-0.44	-6.88e-02	16.51	-33.97	4.44	-21.90	-21.54
5	18	649	0.16	-0.40	8.40e-02	-0.33	-0.19	30.11	-4.12	-2.74	28.73	-6.75
5	18	650	0.19	-0.45	0.18	-0.44	6.88e-02	16.51	-33.97	4.44	-21.90	21.54
5	18	651	0.14	-4.85e-02	0.14	-4.85e-02		101.29	-1.00	-1.00	101.29	
5	18	652	-0.30	-0.70	-0.63	-0.38	-0.16	38.12	-3.57	-1.85	36.39	-8.30
5	18	653	0.73	-0.90	-0.45	0.28	-0.73	23.09	-53.54	6.58	-37.02	-31.51
5	18	654	-0.61	-0.97	-0.61	-0.97		127.71	-4.72	-4.72	127.71	
5	18	655	0.73	-0.90	-0.45	0.28	0.73	23.09	-53.54	6.58	-37.02	31.51
5	18	656	-0.30	-0.70	-0.63	-0.38	0.16	38.12	-3.57	-1.85	36.39	8.30
5	51	71	1.28	-1.49	-0.16	-5.60e-02	1.38	657.62	-40.67	657.59	-40.63	4.94
5	51	72	0.66	-0.43	0.15	7.80e-02	-0.54	135.13	-336.79	89.32	-290.98	139.71
5	51	357	-1.69	-5.21	-5.09	-1.82	-0.66	70.19	-205.80	-140.12	4.51	117.53
5	51	358	5.63	1.49	5.23	1.89	-1.22	443.07	-81.73	441.51	-80.16	-28.64

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 84 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

5	51	359	9.57	1.18	9.20	1.55	-1.73	554.38	-12.75	552.99	-11.37	28.03
5	51	360	5.96	3.16	5.92	3.20	0.35	547.75	-76.89	544.92	-74.06	-41.94
5	51	362	0.37	-0.41	-0.27	0.23	-0.30	2476.19	-264.21	973.97	1238.02	-1363.83
5	51	363	16.36	4.73	16.00	5.09	2.01	748.75	-432.70	692.55	-376.49	251.49
5	51	364	17.09	5.60	16.69	6.00	2.11	3110.19	188.61	3108.59	190.21	68.29
5	51	365	0.85	-0.83	3.41e-03	1.97e-02	0.84	714.45	129.31	495.24	348.52	283.23
5	51	366	6.53	4.01	6.41	4.13	0.54	51.16	-76.16	14.87	-39.88	57.47
5	51	367	13.35	4.43	13.17	4.61	-1.27	2104.61	77.25	2093.86	88.00	-147.24
5	51	368	0.41	-0.36	0.28	-0.23	0.29	1387.72	-777.64	373.99	236.09	1080.48
...												
5	118	656	-0.20	-0.47	-0.42	-0.25	0.11	28.40	-2.72	-1.43	27.11	6.20
M_G			N max	N min	N 1	N 2	N 1-2	M max	M min	M 1	M 2	M 1-2
				-17.55	-16.95	-6.32	-2.36		-3739.90	-3739.80	-932.26	-1363.83
			17.70		17.19	6.39	2.96	3110.19		3108.59	1238.02	1080.48

Macro	Tipo	Angolo 1-X (gradi)
6	Guscio	0.0



M_G	Cmb	Nodo	N max daN/cm	N min daN/cm	N 1 daN/cm	N 2 daN/cm	N 1-2 daN/cm	M max daN	M min daN	M 1 daN	M 2 daN	M 1-2 daN
6	18	89	-0.38	-0.48	-0.39	-0.47	1.97e-02	-692.37	-1198.65	-1198.48	-692.54	9.34
6	18	90	-0.38	-0.48	-0.39	-0.47	-1.97e-02	-692.37	-1198.65	-1198.48	-692.54	-9.34
6	18	384	-3.94e-02	-0.52	-0.19	-0.37	0.22	7.53	-11.16	-3.99	0.37	9.08
6	18	385	-0.20	-0.64	-0.30	-0.54	-0.18	12.19	-7.01	1.21	3.97	-9.50
6	18	386	0.41	-0.59	-8.81e-02	-8.96e-02	-0.50	40.86	-81.78	14.08	-54.99	-50.67
6	18	387	-0.25	-0.76	-0.25	-0.76		174.47	-16.57	-16.57	174.47	
6	18	389	-0.11	-0.49	-0.33	-0.28	-0.19	235.25	-641.33	-638.72	232.64	-47.78
6	18	390	-0.29	-0.56	-0.38	-0.47	0.13	-94.31	-347.66	-342.86	-99.11	-34.56
6	18	391	-0.35	-0.49	-0.35	-0.49	-1.07e-02	-76.57	-167.76	-135.44	-108.89	43.62
6	18	392	-0.46	-0.63	-0.46	-0.63		547.64	-319.69	-319.69	547.64	
6	18	393	-0.36	-0.71	-0.36	-0.71		233.05	-282.34	-282.34	233.05	
6	18	394	-0.35	-0.49	-0.35	-0.49	1.07e-02	-76.57	-167.76	-135.44	-108.89	-43.62
6	18	395	-0.11	-0.49	-0.33	-0.28	0.19	235.25	-641.33	-638.72	232.64	47.78
6	18	396	-0.29	-0.56	-0.38	-0.47	-0.13	-94.31	-347.66	-342.86	-99.11	34.56
6	18	397	-0.20	-0.42	-0.22	-0.41	-5.62e-02	-47.29	-157.98	-86.92	-118.35	-53.07
6	18	398	-6.85e-02	-0.26	-0.14	-0.19	-9.43e-02	-69.23	-321.93	-305.40	-85.76	62.48
6	18	399	-0.29	-0.56	-0.29	-0.56		242.08	-269.12	-269.12	242.08	
6	18	400	-0.20	-0.42	-0.22	-0.41	5.62e-02	-47.29	-157.98	-86.92	-118.35	53.07
6	18	401	-6.85e-02	-0.26	-0.14	-0.19	9.43e-02	-69.23	-321.93	-305.40	-85.76	-62.48
6	18	402	0.22	-0.54	-4.42e-02	-0.27	-0.36	42.01	-64.91	17.63	-40.53	-44.86
6	18	403	0.41	-0.59	-8.81e-02	-8.96e-02	0.50	40.86	-81.78	14.08	-54.99	50.67
6	18	405	-3.94e-02	-0.52	-0.19	-0.37	-0.22	7.53	-11.16	-3.99	0.37	-9.08
6	18	406	-0.20	-0.64	-0.30	-0.54	0.18	12.19	-7.01	1.21	3.97	9.50
6	18	407	0.22	-0.54	-4.42e-02	-0.27	0.36	42.01	-64.91	17.63	-40.53	44.86
6	18	408	-0.15	-0.54	-0.15	-0.54		164.94	-10.19	-10.19	164.94	
6	70	89	0.26	-6.39e-02	-5.86e-02	0.26	-4.13e-02	-513.99	-1206.24	-1206.24	-513.99	0.99
6	70	90	6.01e-02	-0.24	5.82e-02	-0.24	2.37e-02	-365.73	-394.29	-365.73	-394.29	-5.50e-02
6	70	384	1.06	-0.41	0.33	0.32	-0.74	17.48	-73.17	-5.53	-50.16	-39.45
6	70	385	0.93	-0.70	0.16	6.98e-02	0.81	7.44	-75.99	-21.17	-47.38	39.60
6	70	386	0.18	-1.75	-1.30	-0.27	0.81	360.58	-43.79	290.62	26.17	152.95
6	70	387	0.63	-0.92	-0.11	-0.18	0.78	240.38	-136.11	-10.26	114.52	177.60
6	70	389	6.75e-02	-1.22	6.75e-02	-1.22	-3.81e-03	-948.69	-1408.05	-950.20	-1406.54	26.30
6	70	390	0.63	-0.49	0.43	-0.29	0.43	323.59	-389.23	-388.21	322.57	-26.94
6	70	391	0.53	-0.60	-0.37	0.30	0.45	352.79	-580.39	-287.59	59.99	433.02
6	70	392	2.77e-02	-9.03e-03	3.92e-03	1.47e-02	-1.75e-02	358.17	-208.58	-208.58	358.16	-1.30

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 85 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO		INDICE DI REV. 01

6	70	393	0.43	-0.63	-8.40e-02	-0.11	0.53	163.47	-172.13	-168.09	159.43	36.59
6	70	394	0.21	-0.93	-0.17	-0.54	0.54	350.03	-502.67	60.64	-213.28	403.75
6	70	395	1.21	-6.57e-02	-6.56e-02	1.21	3.69e-03	1709.15	108.41	108.84	1708.72	-26.26
6	70	396	0.35	-1.03	-0.82	0.14	0.50	-22.85	-413.26	-27.64	-408.47	42.95
6	70	397	0.99	-0.18	0.23	0.59	-0.56	419.97	-557.22	-200.94	63.69	-470.34
6	70	398	1.11	-0.33	0.89	-0.11	-0.51	289.68	-399.56	-398.82	288.94	22.48
6	70	399	0.67	-0.45	8.60e-02	0.14	-0.56	151.32	-195.06	-191.88	148.14	-33.07
6	70	400	0.57	-0.57	0.31	-0.31	-0.48	364.37	-438.18	135.70	-209.51	-362.25
6	70	401	0.48	-0.68	-0.48	0.28	-0.44	-30.51	-445.68	-34.28	-441.91	-39.38
6	70	402	1.82	-0.19	1.37	0.26	-0.84	48.82	-413.21	-274.50	-89.88	-211.77
6	70	403	1.26	-0.31	0.86	9.89e-02	0.69	51.37	-448.71	-300.25	-97.09	228.48
6	70	405	0.73	-0.95	-0.15	-6.75e-02	-0.84	92.51	-21.37	22.15	49.00	-55.34
6	70	406	0.39	-1.04	-0.34	-0.30	0.71	79.57	-28.58	1.75	49.23	48.59
...												
6	118	408	-9.69e-02	-0.36	-9.69e-02	-0.36		124.63	-7.96	-7.96	124.63	
M_G			N max	N min	N 1	N 2	N 1-2	M max	M min	M 1	M 2	M 1-2
				-1.82	-1.37	-1.22	-0.84		-1408.05	-1206.24	-1406.54	-470.34
			1.82		1.37	1.22	0.85	1710.53		320.95	1710.10	433.02

Macro	Tipo	Angolo 1-X (gradi)
7	Guscio	0.0



M_G	Cmb	Nodo	N max daN/cm	N min daN/cm	N 1 daN/cm	N 2 daN/cm	N 1-2 daN/cm	M max daN	M min daN	M 1 daN	M 2 daN	M 1-2 daN
7	18	107	-0.38	-0.49	-0.39	-0.47	3.28e-02	-692.07	-1198.95	-1198.48	-692.54	15.55
7	18	108	-0.38	-0.49	-0.39	-0.47	-3.28e-02	-692.07	-1198.95	-1198.48	-692.54	-15.55
7	18	411	1.62e-02	-0.49	-0.15	-0.32	0.24	5.99	-12.55	-5.73	-0.83	8.94
7	18	412	-0.25	-0.68	-0.34	-0.60	-0.17	13.76	-5.65	2.94	5.17	-9.64
7	18	413	0.49	-0.62	-0.10	-2.86e-02	-0.55	40.48	-87.40	12.90	-59.81	-52.60
7	18	414	-0.28	-0.84	-0.28	-0.84		177.64	-18.70	-18.70	177.64	
7	18	416	1.28e-02	-0.61	-0.33	-0.28	-0.31	239.84	-645.93	-638.72	232.64	-79.58
7	18	417	-0.36	-0.66	-0.46	-0.56	0.14	-101.04	-357.83	-355.32	-103.56	-25.27
7	18	418	-0.39	-0.53	-0.40	-0.52	-3.30e-02	-82.15	-175.18	-151.58	-105.75	40.48
7	18	419	-0.46	-0.63	-0.46	-0.63		547.64	-319.69	-319.69	547.64	
7	18	420	-0.38	-0.75	-0.38	-0.75		230.04	-286.74	-286.74	230.04	
7	18	421	-0.39	-0.53	-0.40	-0.52	3.30e-02	-82.15	-175.18	-151.58	-105.75	-40.48
7	18	422	1.28e-02	-0.61	-0.33	-0.28	0.31	239.84	-645.93	-638.72	232.64	79.58
7	18	423	-0.36	-0.66	-0.46	-0.56	-0.14	-101.04	-357.83	-355.32	-103.56	25.27
7	18	424	-0.15	-0.41	-0.18	-0.38	-7.85e-02	-34.47	-157.80	-70.78	-121.49	-56.21
7	18	425	4.49e-03	-0.16	-6.36e-02	-9.68e-02	-8.31e-02	-59.27	-314.98	-292.94	-81.32	71.77
7	18	426	-0.27	-0.51	-0.27	-0.51		245.09	-264.72	-264.72	245.09	
7	18	427	-0.15	-0.41	-0.18	-0.38	7.85e-02	-34.47	-157.80	-70.78	-121.49	56.21
7	18	428	4.49e-03	-0.16	-6.36e-02	-9.68e-02	8.31e-02	-59.27	-314.98	-292.94	-81.32	-71.77
7	18	429	0.17	-0.53	-2.96e-02	-0.33	-0.31	42.40	-59.31	18.81	-35.71	-42.93
7	18	430	0.49	-0.62	-0.10	-2.86e-02	0.55	40.48	-87.40	12.90	-59.81	52.60
7	18	432	1.62e-02	-0.49	-0.15	-0.32	-0.24	5.99	-12.55	-5.73	-0.83	-8.94
7	18	433	-0.25	-0.68	-0.34	-0.60	0.17	13.76	-5.65	2.94	5.17	9.64
7	18	434	0.17	-0.53	-2.96e-02	-0.33	0.31	42.40	-59.31	18.81	-35.71	42.93
7	18	435	-0.11	-0.46	-0.11	-0.46		161.77	-8.06	-8.06	161.77	
7	70	107	0.24	-5.87e-02	-5.28e-02	0.23	-4.15e-02	-511.40	-1174.22	-1174.22	-511.40	0.18
7	70	108	5.45e-02	-0.22	5.24e-02	-0.22	2.37e-02	-394.92	-398.18	-396.13	-396.97	-1.57
7	70	411	0.98	-0.37	0.30	0.30	-0.68	16.09	-65.64	-4.76	-44.78	-35.63
7	70	412	0.84	-0.65	0.14	5.23e-02	0.74	5.69	-69.98	-20.46	-43.83	35.99
7	70	413	0.15	-1.59	-1.19	-0.25	0.74	343.01	-42.19	277.39	23.43	144.81
7	70	414	0.57	-0.86	-0.11	-0.17	0.71	227.96	-125.03	-10.47	113.40	165.27

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 86 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO		INDICE DI REV. 01

7	70	416	6.10e-02	-1.11	6.10e-02	-1.11	-3.89e-03	-907.63	-1301.64	-909.41	-1299.86	26.41
7	70	417	0.55	-0.45	0.36	-0.27	0.39	287.16	-375.18	-373.95	285.93	-28.51
7	70	418	0.46	-0.57	-0.36	0.26	0.41	333.46	-560.44	-274.67	47.69	416.87
7	70	419	2.79e-02	-9.22e-03	3.92e-03	1.47e-02	-1.77e-02	358.17	-209.42	-209.41	358.16	-1.97
7	70	420	0.39	-0.58	-8.30e-02	-0.11	0.48	162.56	-172.13	-168.69	159.12	33.79
7	70	421	0.18	-0.85	-0.18	-0.50	0.49	304.14	-458.76	49.23	-203.84	359.85
7	70	422	1.11	-5.92e-02	-5.92e-02	1.11	3.83e-03	1602.75	71.10	71.56	1602.28	-26.61
7	70	423	0.31	-0.94	-0.75	0.12	0.45	-33.20	-393.98	-38.01	-389.17	41.37
7	70	424	0.92	-0.15	0.23	0.54	-0.51	376.78	-510.05	-187.81	54.54	-426.54
7	70	425	1.02	-0.29	0.82	-8.82e-02	-0.47	269.15	-388.33	-387.63	268.44	21.53
7	70	426	0.62	-0.40	8.50e-02	0.13	-0.51	151.80	-195.69	-192.80	148.91	-31.54
7	70	427	0.54	-0.50	0.31	-0.27	-0.43	346.60	-423.74	121.54	-198.68	-350.32
7	70	428	0.44	-0.60	-0.42	0.26	-0.39	-44.76	-409.97	-48.69	-406.04	-37.68
7	70	429	1.66	-0.17	1.25	0.24	-0.76	52.01	-393.30	-256.14	-85.14	-205.58
7	70	430	1.11	-0.28	0.75	8.15e-02	0.61	45.85	-409.52	-272.28	-91.39	208.95
7	70	432	0.67	-0.85	-0.13	-4.99e-02	-0.76	86.88	-18.94	21.05	46.89	-51.31
7	70	433	0.35	-0.95	-0.32	-0.28	0.65	72.55	-27.30	0.62	44.63	44.81
...												
7	118	435	-7.39e-02	-0.31	-7.39e-02	-0.31		122.51	-6.54	-6.54	122.51	
M_G			N max	N min	N 1	N 2	N 1-2	M max	M min	M 1	M 2	M 1-2
			1.66	-1.67	-1.25	-1.11	-0.76	1603.88	-1301.64	-1198.48	-1299.86	-426.54
					1.25	1.11	0.77			292.98	1603.42	416.87

Macro	Tipo	Angolo 1-X (gradi)
8	Guscio	0.0



M_G	Cmb	Nodo	N max daN/cm	N min daN/cm	N 1 daN/cm	N 2 daN/cm	N 1-2 daN/cm	M max daN	M min daN	M 1 daN	M 2 daN	M 1-2 daN
8	18	125	-0.37	-0.50	-0.39	-0.47	4.64e-02	-691.59	-1199.43	-1198.48	-692.54	21.95
8	18	126	-0.37	-0.50	-0.39	-0.47	-4.64e-02	-691.59	-1199.43	-1198.48	-692.54	-21.95
8	18	438	7.49e-02	-0.45	-0.12	-0.26	0.25	4.42	-14.00	-7.51	-2.07	8.80
8	18	439	-0.30	-0.73	-0.38	-0.66	-0.16	15.39	-4.26	4.73	6.40	-9.79
8	18	440	0.56	-0.65	-0.12	3.51e-02	-0.60	40.10	-93.18	11.68	-64.76	-54.59
8	18	441	-0.32	-0.92	-0.32	-0.92		180.91	-20.89	-20.89	180.91	
8	18	443	0.14	-0.75	-0.33	-0.28	-0.44	246.88	-652.97	-638.72	232.64	-112.32
8	18	444	-0.44	-0.76	-0.54	-0.66	0.15	-107.19	-369.10	-368.15	-108.13	-15.71
8	18	445	-0.42	-0.57	-0.44	-0.55	-5.62e-02	-85.70	-185.01	-168.20	-102.51	37.24
8	18	446	-0.46	-0.63	-0.46	-0.63		547.64	-319.69	-319.69	547.64	
8	18	447	-0.41	-0.80	-0.41	-0.80		226.95	-291.27	-291.27	226.95	
8	18	448	-0.42	-0.57	-0.44	-0.55	5.62e-02	-85.70	-185.01	-168.20	-102.51	-37.24
8	18	449	0.14	-0.75	-0.33	-0.28	0.44	246.88	-652.97	-638.72	232.64	112.32
8	18	450	-0.44	-0.76	-0.54	-0.66	-0.15	-107.19	-369.10	-368.15	-108.13	15.71
8	18	451	-8.98e-02	-0.39	-0.13	-0.35	-0.10	-20.31	-158.58	-54.16	-124.73	-59.45
8	18	452	8.09e-02	-6.29e-02	1.82e-02	-1.56e-04	-7.13e-02	-48.22	-308.63	-280.10	-76.74	81.34
8	18	453	-0.24	-0.46	-0.24	-0.46		248.18	-260.19	-260.19	248.18	
8	18	454	-8.98e-02	-0.39	-0.13	-0.35	0.10	-20.31	-158.58	-54.16	-124.73	59.45
8	18	455	8.09e-02	-6.29e-02	1.82e-02	-1.56e-04	7.13e-02	-48.22	-308.63	-280.10	-76.74	-81.34
8	18	456	0.12	-0.53	-1.44e-02	-0.40	-0.27	42.81	-53.54	20.03	-30.76	-40.94
8	18	457	0.56	-0.65	-0.12	3.51e-02	0.60	40.10	-93.18	11.68	-64.76	54.59
8	18	459	7.49e-02	-0.45	-0.12	-0.26	-0.25	4.42	-14.00	-7.51	-2.07	-8.80
8	18	460	-0.30	-0.73	-0.38	-0.66	0.16	15.39	-4.26	4.73	6.40	9.79
8	18	461	0.12	-0.53	-1.44e-02	-0.40	0.27	42.81	-53.54	20.03	-30.76	40.94
8	18	462	-7.50e-02	-0.38	-7.50e-02	-0.38		158.51	-5.87	-5.87	158.51	
8	69	125	5.45e-02	-0.20	4.73e-02	-0.19	-4.23e-02	-395.21	-415.00	-414.96	-395.25	-0.88
8	69	126	0.21	-4.96e-02	-4.77e-02	0.21	2.26e-02	-512.96	-1154.69	-1154.67	-512.98	-2.75

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 87 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

8	69	438	0.60	-0.74	-0.12	-2.63e-02	0.67	77.88	-18.10	17.51	42.28	46.36
8	69	439	0.33	-0.88	-0.28	-0.28	-0.61	72.83	-27.52	2.77	42.54	-46.07
8	69	440	1.06	-0.26	0.73	6.73e-02	-0.57	44.87	-385.65	-253.55	-87.23	-198.55
8	69	441	0.53	-0.81	-0.11	-0.17	-0.67	222.81	-119.81	-10.49	113.48	-159.70
8	69	443	1.00	-5.36e-02	-5.36e-02	1.00	-3.70e-03	1511.85	44.47	45.12	1511.20	30.76
8	69	444	0.25	-0.94	-0.76	7.93e-02	-0.42	-38.77	-369.36	-44.10	-364.03	-41.62
8	69	445	0.12	-0.85	-0.24	-0.49	-0.47	274.91	-436.42	33.15	-194.66	-336.94
8	69	446	2.99e-02	-1.12e-02	3.92e-03	1.47e-02	-1.98e-02	358.23	-209.49	-209.41	358.16	-6.51
8	69	447	0.37	-0.56	-8.26e-02	-0.11	-0.47	162.76	-172.19	-168.60	159.17	-34.47
8	69	448	0.45	-0.50	-0.30	0.25	-0.39	308.98	-529.52	-258.72	38.19	-392.09
8	69	449	5.54e-02	-1.00	5.54e-02	-1.00	3.98e-03	-880.53	-1209.03	-882.09	-1207.47	-22.61
8	69	450	0.54	-0.40	0.38	-0.23	-0.36	261.51	-368.61	-367.36	260.27	27.95
8	69	451	0.54	-0.38	0.36	-0.20	0.37	329.30	-392.77	123.36	-186.83	326.02
8	69	452	0.42	-0.45	-0.29	0.26	0.34	-53.53	-385.32	-57.04	-381.81	33.94
8	69	453	0.54	-0.32	8.46e-02	0.13	0.43	151.83	-195.79	-192.89	148.92	31.65
8	69	454	0.79	-0.14	0.18	0.47	0.44	340.97	-487.26	-188.93	42.63	397.60
8	69	455	0.87	-0.27	0.70	-9.00e-02	0.41	245.35	-380.12	-379.13	244.36	-24.87
8	69	456	0.25	-0.98	-0.65	-7.39e-02	0.54	335.28	-32.63	276.42	26.23	134.87
8	69	457	0.14	-1.54	-1.16	-0.24	-0.70	318.55	-39.61	259.42	19.52	-132.97
8	69	459	0.87	-0.29	0.30	0.28	0.58	15.81	-56.80	-1.18	-39.82	30.74
8	69	460	0.78	-0.63	0.11	4.39e-02	-0.70	6.30	-70.56	-22.72	-41.54	-37.26
...												
8	118	462	-4.99e-02	-0.25	-4.99e-02	-0.25		120.34	-5.08	-5.08	120.34	
M_G			N max	N min	N 1	N 2	N 1-2	M max	M min	M 1	M 2	M 1-2
				-1.54	-1.16	-1.00	-0.70		-1210.55	-1198.48	-1207.65	-392.09
			1.54		1.16	1.00	0.70	1511.85		276.42	1511.20	400.46

Macro	Tipo	Angolo 1-X (gradi)
9	Guscio	0.0



M_G	Cmb	Nodo	N max daN/cm	N min daN/cm	N 1 daN/cm	N 2 daN/cm	N 1-2 daN/cm	M max daN	M min daN	M 1 daN	M 2 daN	M 1-2 daN
9	18	143	-0.37	-0.50	-0.39	-0.47	-4.64e-02	-691.59	-1199.43	-1198.48	-692.54	-21.95
9	18	144	-0.37	-0.50	-0.39	-0.47	4.64e-02	-691.59	-1199.43	-1198.48	-692.54	21.95
9	18	465	-0.30	-0.73	-0.38	-0.66	0.16	15.39	-4.26	4.73	6.40	9.79
9	18	466	7.49e-02	-0.45	-0.12	-0.26	-0.25	4.42	-14.00	-7.51	-2.07	-8.80
9	18	467	0.12	-0.53	-1.44e-02	-0.40	-0.27	42.81	-53.54	20.03	-30.76	-40.94
9	18	468	-7.50e-02	-0.38	-7.50e-02	-0.38		158.51	-5.87	-5.87	158.51	
9	18	470	0.14	-0.75	-0.33	-0.28	0.44	246.88	-652.97	-638.72	232.64	112.32
9	18	471	8.09e-02	-6.29e-02	1.82e-02	-1.56e-04	7.13e-02	-48.22	-308.63	-280.10	-76.74	-81.34
9	18	472	-8.98e-02	-0.39	-0.13	-0.35	0.10	-20.31	-158.58	-54.16	-124.73	59.45
9	18	473	-0.46	-0.63	-0.46	-0.63		547.64	-319.69	-319.69	547.64	
9	18	474	-0.24	-0.46	-0.24	-0.46		248.18	-260.19	-260.19	248.18	
9	18	475	-8.98e-02	-0.39	-0.13	-0.35	-0.10	-20.31	-158.58	-54.16	-124.73	-59.45
9	18	476	0.14	-0.75	-0.33	-0.28	-0.44	246.88	-652.97	-638.72	232.64	-112.32
9	18	477	8.09e-02	-6.29e-02	1.82e-02	-1.56e-04	-7.13e-02	-48.22	-308.63	-280.10	-76.74	81.34
9	18	478	-0.42	-0.57	-0.44	-0.55	5.62e-02	-85.70	-185.01	-168.20	-102.51	-37.24
9	18	479	-0.44	-0.76	-0.54	-0.66	-0.15	-107.19	-369.10	-368.15	-108.13	15.71
9	18	480	-0.41	-0.80	-0.41	-0.80		226.95	-291.27	-291.27	226.95	
9	18	481	-0.42	-0.57	-0.44	-0.55	-5.62e-02	-85.70	-185.01	-168.20	-102.51	37.24
9	18	482	-0.44	-0.76	-0.54	-0.66	0.15	-107.19	-369.10	-368.15	-108.13	-15.71
9	18	483	0.56	-0.65	-0.12	3.51e-02	-0.60	40.10	-93.18	11.68	-64.76	-54.59
9	18	484	0.12	-0.53	-1.44e-02	-0.40	0.27	42.81	-53.54	20.03	-30.76	40.94
9	18	486	-0.30	-0.73	-0.38	-0.66	-0.16	15.39	-4.26	4.73	6.40	-9.79
9	18	487	7.49e-02	-0.45	-0.12	-0.26	0.25	4.42	-14.00	-7.51	-2.07	8.80

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 88 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO		INDICE DI REV. 01

9	18	488	0.56	-0.65	-0.12	3.51e-02	0.60	40.10	-93.18	11.68	-64.76	54.59
9	18	489	-0.32	-0.92	-0.32	-0.92		180.91	-20.89	-20.89	180.91	
9	61	143	5.35e-02	-0.20	4.73e-02	-0.19	-3.92e-02	-395.24	-414.95	-414.95	-395.24	-0.26
9	61	144	0.21	-4.97e-02	-4.77e-02	0.21	2.28e-02	-512.97	-1154.68	-1154.67	-512.98	-2.37
9	61	465	0.59	-0.75	-0.12	-3.29e-02	0.67	77.33	-17.84	17.69	41.79	46.04
9	61	466	0.33	-0.88	-0.28	-0.27	-0.61	73.42	-27.80	2.59	43.03	-46.40
9	61	467	1.06	-0.26	0.73	7.02e-02	-0.57	44.55	-385.46	-253.73	-87.18	-198.22
9	61	468	0.53	-0.80	-0.10	-0.16	-0.67	222.41	-119.43	-10.49	113.48	-159.28
9	61	470	1.00	-5.36e-02	-5.36e-02	1.00	-3.01e-03	1511.71	44.63	45.13	1511.21	26.98
9	61	471	0.26	-0.92	-0.74	8.60e-02	-0.42	-38.05	-369.48	-43.40	-364.13	-41.78
9	61	472	0.13	-0.83	-0.22	-0.48	-0.46	274.18	-435.92	32.78	-194.52	-336.37
9	61	473	2.66e-02	-7.92e-03	3.92e-03	1.47e-02	-1.64e-02	358.18	-209.43	-209.41	358.16	-3.72
9	61	474	0.37	-0.55	-7.85e-02	-0.10	-0.46	162.50	-171.78	-168.49	159.22	-32.97
9	61	475	0.46	-0.49	-0.29	0.26	-0.39	309.11	-529.46	-258.41	38.06	-392.20
9	61	476	5.54e-02	-1.00	5.54e-02	-1.00	3.03e-03	-879.88	-1209.69	-882.09	-1207.48	-26.94
9	61	477	0.54	-0.40	0.38	-0.23	-0.36	261.74	-369.12	-367.90	260.51	27.74
9	61	478	0.52	-0.40	0.34	-0.21	0.37	330.06	-393.28	123.74	-186.96	326.60
9	61	479	0.42	-0.47	-0.31	0.26	0.34	-54.24	-385.19	-57.73	-381.70	33.77
9	61	480	0.54	-0.33	8.06e-02	0.13	0.44	152.06	-196.17	-192.99	148.88	33.14
9	61	481	0.79	-0.15	0.17	0.47	0.44	340.88	-487.36	-189.24	42.75	397.54
9	61	482	0.87	-0.27	0.69	-9.19e-02	0.41	245.12	-379.60	-378.59	244.11	-25.07
9	61	483	0.25	-1.00	-0.67	-7.78e-02	0.55	335.18	-32.72	276.27	26.19	134.92
9	61	484	0.14	-1.52	-1.15	-0.23	-0.69	318.67	-39.53	259.58	19.56	-132.95
9	61	486	0.87	-0.31	0.29	0.27	0.59	15.56	-56.25	-1.39	-39.30	30.49
9	61	487	0.78	-0.61	0.11	4.91e-02	-0.69	6.47	-71.05	-22.52	-42.07	-37.51
...												
9	118	489	-0.21	-0.61	-0.21	-0.61		135.27	-15.09	-15.09	135.27	
M_G		N max		N min	N 1	N 2	N 1-2	M max	M min	M 1	M 2	M 1-2
				-1.52	-1.15	-1.00	-0.69		-1209.85	-1198.48	-1207.65	-399.91
			1.51		1.14	1.00	0.67	1511.71		276.27	1511.21	397.54

Macro	Tipo	Angolo 1-X (gradi)
10	Guscio	0.0



M_G	Cmb	Nodo	N max daN/cm	N min daN/cm	N 1 daN/cm	N 2 daN/cm	N 1-2 daN/cm	M max daN	M min daN	M 1 daN	M 2 daN	M 1-2 daN
10	18	161	-0.38	-0.49	-0.39	-0.47	-3.28e-02	-692.07	-1198.95	-1198.48	-692.54	-15.55
10	18	162	-0.38	-0.49	-0.39	-0.47	3.28e-02	-692.07	-1198.95	-1198.48	-692.54	15.55
10	18	492	-0.25	-0.68	-0.34	-0.60	0.17	13.76	-5.65	2.94	5.17	9.64
10	18	493	1.62e-02	-0.49	-0.15	-0.32	-0.24	5.99	-12.55	-5.73	-0.83	-8.94
10	18	494	0.17	-0.53	-2.96e-02	-0.33	-0.31	42.40	-59.31	18.81	-35.71	-42.93
10	18	495	-0.11	-0.46	-0.11	-0.46		161.77	-8.06	-8.06	161.77	
10	18	497	1.28e-02	-0.61	-0.33	-0.28	0.31	239.84	-645.93	-638.72	232.64	79.58
10	18	498	4.49e-03	-0.16	-6.36e-02	-9.68e-02	8.31e-02	-59.27	-314.98	-292.94	-81.32	-71.77
10	18	499	-0.15	-0.41	-0.18	-0.38	7.85e-02	-34.47	-157.80	-70.78	-121.49	56.21
10	18	500	-0.46	-0.63	-0.46	-0.63		547.64	-319.69	-319.69	547.64	
10	18	501	-0.27	-0.51	-0.27	-0.51		245.09	-264.72	-264.72	245.09	
10	18	502	-0.15	-0.41	-0.18	-0.38	-7.85e-02	-34.47	-157.80	-70.78	-121.49	-56.21
10	18	503	1.28e-02	-0.61	-0.33	-0.28	-0.31	239.84	-645.93	-638.72	232.64	-79.58
10	18	504	4.49e-03	-0.16	-6.36e-02	-9.68e-02	-8.31e-02	-59.27	-314.98	-292.94	-81.32	71.77
10	18	505	-0.39	-0.53	-0.40	-0.52	3.30e-02	-82.15	-175.18	-151.58	-105.75	-40.48
10	18	506	-0.36	-0.66	-0.46	-0.56	-0.14	-101.04	-357.83	-355.32	-103.56	25.27
10	18	507	-0.38	-0.75	-0.38	-0.75		230.04	-286.74	-286.74	230.04	
10	18	508	-0.39	-0.53	-0.40	-0.52	-3.30e-02	-82.15	-175.18	-151.58	-105.75	40.48
10	18	509	-0.36	-0.66	-0.46	-0.56	0.14	-101.04	-357.83	-355.32	-103.56	-25.27

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 89 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO		INDICE DI REV. 01

10	18	510	0.49	-0.62	-0.10	-2.86e-02	-0.55	40.48	-87.40	12.90	-59.81	-52.60
10	18	511	0.17	-0.53	-2.96e-02	-0.33	0.31	42.40	-59.31	18.81	-35.71	42.93
10	18	513	-0.25	-0.68	-0.34	-0.60	-0.17	13.76	-5.65	2.94	5.17	-9.64
10	18	514	1.62e-02	-0.49	-0.15	-0.32	0.24	5.99	-12.55	-5.73	-0.83	8.94
10	18	515	0.49	-0.62	-0.10	-2.86e-02	0.55	40.48	-87.40	12.90	-59.81	52.60
10	18	516	-0.28	-0.84	-0.28	-0.84		177.64	-18.70	-18.70	177.64	
10	64	161	0.24	-5.81e-02	-5.28e-02	0.23	3.91e-02	-511.27	-1174.71	-1174.71	-511.27	-0.34
10	64	162	5.44e-02	-0.22	5.25e-02	-0.22	-2.31e-02	-394.84	-398.49	-396.06	-397.28	1.72
10	64	492	0.84	-0.64	0.14	5.85e-02	-0.74	5.71	-70.16	-20.54	-43.91	-36.09
10	64	493	0.98	-0.38	0.30	0.30	0.68	15.99	-65.57	-4.77	-44.82	35.52
10	64	494	0.27	-1.20	-0.83	-9.52e-02	0.64	358.22	-38.10	291.93	28.19	147.91
10	64	495	0.89	-0.59	0.11	0.20	0.74	223.59	-124.19	-6.97	106.37	164.39
10	64	497	6.11e-02	-1.11	6.11e-02	-1.11	3.73e-03	-908.26	-1302.51	-910.07	-1300.70	-26.65
10	64	498	1.01	-0.29	0.81	-9.31e-02	0.47	269.80	-388.58	-387.88	269.10	-21.49
10	64	499	0.91	-0.16	0.22	0.53	0.51	376.91	-509.91	-187.85	54.85	426.48
10	64	500	2.62e-02	-7.60e-03	3.91e-03	1.47e-02	1.60e-02	358.17	-209.60	-209.59	358.17	1.92
10	64	501	0.62	-0.41	8.11e-02	0.13	0.51	151.77	-195.98	-193.08	148.87	31.61
10	64	502	0.53	-0.51	0.30	-0.28	0.43	347.27	-424.46	121.86	-199.05	350.92
10	64	503	1.11	-5.93e-02	-5.93e-02	1.11	-3.67e-03	1603.61	71.46	71.94	1603.14	26.93
10	64	504	0.44	-0.60	-0.42	0.26	0.39	-44.89	-410.78	-48.84	-406.84	37.81
10	64	505	0.48	-0.55	-0.35	0.27	-0.41	334.21	-561.28	-275.06	47.99	-417.60
10	64	506	0.56	-0.45	0.38	-0.26	-0.39	287.80	-375.31	-374.09	286.59	28.40
10	64	507	0.39	-0.58	-7.91e-02	-0.10	-0.48	162.62	-172.10	-168.67	159.19	-33.72
10	64	508	0.19	-0.85	-0.17	-0.49	-0.49	304.14	-459.55	48.85	-204.26	-360.26
10	64	509	0.31	-0.94	-0.75	0.12	-0.45	-33.18	-394.73	-37.98	-389.93	-41.38
10	64	510	1.13	-0.28	0.77	8.55e-02	-0.62	45.98	-410.06	-272.68	-91.40	-209.23
10	64	511	1.65	-0.17	1.24	0.24	0.76	52.08	-393.81	-256.53	-85.20	205.83
10	64	513	0.36	-0.95	-0.31	-0.28	-0.65	72.84	-27.43	0.62	44.79	-45.01
10	64	514	0.67	-0.85	-0.13	-5.54e-02	0.76	86.82	-18.70	21.04	47.08	51.13
...												
10	118	516	-0.19	-0.56	-0.19	-0.56		133.09	-13.63	-13.63	133.09	
M_G			N max	N min	N 1	N 2	N 1-2	M max	M min	M 1	M 2	M 1-2
				-1.65	-1.24	-1.11	-0.74		-1302.51	-1198.48	-1300.70	-423.78
			1.65		1.24	1.11	0.76	1604.72		293.38	1604.25	426.48

Macro	Tipo	Angolo 1-X (gradi)
11	Guscio	0.0



M_G	Cmb	Nodo	N max daN/cm	N min daN/cm	N 1 daN/cm	N 2 daN/cm	N 1-2 daN/cm	M max daN	M min daN	M 1 daN	M 2 daN	M 1-2 daN
11	18	179	-0.38	-0.48	-0.39	-0.47	-1.97e-02	-692.37	-1198.65	-1198.48	-692.54	-9.34
11	18	180	-0.38	-0.48	-0.39	-0.47	1.97e-02	-692.37	-1198.65	-1198.48	-692.54	9.34
11	18	519	-0.20	-0.64	-0.30	-0.54	0.18	12.19	-7.01	1.21	3.97	9.50
11	18	520	-3.94e-02	-0.52	-0.19	-0.37	-0.22	7.53	-11.16	-3.99	0.37	-9.08
11	18	521	0.22	-0.54	-4.42e-02	-0.27	-0.36	42.01	-64.91	17.63	-40.53	-44.86
11	18	522	-0.15	-0.54	-0.15	-0.54		164.94	-10.19	-10.19	164.94	
11	18	524	-0.11	-0.49	-0.33	-0.28	0.19	235.25	-641.33	-638.72	232.64	47.78
11	18	525	-6.85e-02	-0.26	-0.14	-0.19	9.43e-02	-69.23	-321.93	-305.40	-85.76	-62.48
11	18	526	-0.20	-0.42	-0.22	-0.41	5.62e-02	-47.29	-157.98	-86.92	-118.35	53.07
11	18	527	-0.46	-0.63	-0.46	-0.63		547.64	-319.69	-319.69	547.64	
11	18	528	-0.29	-0.56	-0.29	-0.56		242.08	-269.12	-269.12	242.08	
11	18	529	-0.20	-0.42	-0.22	-0.41	-5.62e-02	-47.29	-157.98	-86.92	-118.35	-53.07
11	18	530	-0.11	-0.49	-0.33	-0.28	-0.19	235.25	-641.33	-638.72	232.64	-47.78
11	18	531	-6.85e-02	-0.26	-0.14	-0.19	-9.43e-02	-69.23	-321.93	-305.40	-85.76	62.48
11	18	532	-0.35	-0.49	-0.35	-0.49	1.07e-02	-76.57	-167.76	-135.44	-108.89	-43.62

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 90 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

11	18	533	-0.29	-0.56	-0.38	-0.47	-0.13	-94.31	-347.66	-342.86	-99.11	34.56
11	18	534	-0.36	-0.71	-0.36	-0.71		233.05	-282.34	-282.34	233.05	
11	18	535	-0.35	-0.49	-0.35	-0.49	-1.07e-02	-76.57	-167.76	-135.44	-108.89	43.62
11	18	536	-0.29	-0.56	-0.38	-0.47	0.13	-94.31	-347.66	-342.86	-99.11	-34.56
11	18	537	0.41	-0.59	-8.81e-02	-8.96e-02	-0.50	40.86	-81.78	14.08	-54.99	-50.67
11	18	538	0.22	-0.54	-4.42e-02	-0.27	0.36	42.01	-64.91	17.63	-40.53	44.86
11	18	540	-0.20	-0.64	-0.30	-0.54	-0.18	12.19	-7.01	1.21	3.97	-9.50
11	18	541	-3.94e-02	-0.52	-0.19	-0.37	0.22	7.53	-11.16	-3.99	0.37	9.08
11	18	542	0.41	-0.59	-8.81e-02	-8.96e-02	0.50	40.86	-81.78	14.08	-54.99	50.67
11	18	543	-0.25	-0.76	-0.25	-0.76		174.47	-16.57	-16.57	174.47	
11	61	179	6.31e-02	-0.24	5.80e-02	-0.24	-3.91e-02	-364.10	-394.47	-364.13	-394.44	0.99
11	61	180	0.26	-6.01e-02	-5.84e-02	0.26	2.31e-02	-513.98	-1205.26	-1205.26	-513.98	-0.15
11	61	519	0.68	-0.92	-0.17	-6.62e-02	0.80	88.35	-19.50	19.48	49.37	51.81
11	61	520	0.43	-1.06	-0.32	-0.31	-0.75	84.45	-29.08	3.68	51.69	-51.44
11	61	521	1.34	-0.30	0.93	0.10	-0.71	53.59	-448.10	-298.93	-95.58	-229.32
11	61	522	0.68	-0.95	-0.11	-0.17	-0.82	238.82	-134.54	-11.16	115.44	-175.62
11	61	524	1.22	-6.55e-02	-6.55e-02	1.22	-3.00e-03	1710.79	112.63	113.08	1710.35	26.70
11	61	525	0.33	-1.08	-0.87	0.12	-0.50	-20.28	-416.19	-24.81	-411.66	-42.08
11	61	526	0.20	-0.97	-0.21	-0.56	-0.56	346.67	-506.06	55.01	-214.41	-404.52
11	61	527	2.61e-02	-7.47e-03	3.91e-03	1.47e-02	-1.59e-02	358.17	-210.41	-210.41	358.17	-1.28
11	61	528	0.47	-0.66	-7.98e-02	-0.10	-0.56	163.16	-172.77	-169.48	159.87	-33.09
11	61	529	0.59	-0.56	-0.31	0.33	-0.48	349.78	-572.41	-281.93	59.31	-428.37
11	61	530	6.73e-02	-1.21	6.72e-02	-1.21	2.89e-03	-945.73	-1407.14	-947.29	-1405.58	-26.83
11	61	531	0.70	-0.47	0.49	-0.27	-0.44	321.40	-390.46	-389.57	320.51	25.11
11	61	532	0.59	-0.53	0.35	-0.29	0.46	376.63	-445.41	141.65	-210.44	371.41
11	61	533	0.49	-0.63	-0.43	0.30	0.43	-32.90	-445.63	-36.31	-442.23	37.35
11	61	534	0.63	-0.42	8.18e-02	0.13	0.53	152.53	-197.57	-193.70	148.67	36.58
11	61	535	0.92	-0.21	0.16	0.55	0.53	413.11	-556.44	-206.65	63.32	465.60
11	61	536	1.03	-0.34	0.82	-0.13	0.50	290.72	-397.79	-397.12	290.06	-21.44
11	61	537	0.29	-1.28	-0.87	-0.11	0.69	395.68	-41.07	320.07	34.55	165.25
11	61	538	0.18	-1.80	-1.35	-0.27	-0.83	363.67	-39.52	296.46	27.70	-150.27
11	61	540	1.04	-0.40	0.34	0.31	0.72	16.97	-68.03	-3.57	-47.49	36.39
11	61	541	0.96	-0.72	0.16	8.23e-02	-0.84	8.54	-80.11	-23.94	-47.64	-42.71
...												
11	118	543	-0.17	-0.51	-0.17	-0.51		130.98	-12.22	-12.22	130.98	
M_G			N max	N min	N 1	N 2	N 1-2	M max	M min	M 1	M 2	M 1-2
				-1.80	-1.35	-1.22	-0.84		-1408.33	-1205.81	-1406.79	-434.93
			1.80		1.35	1.22	0.84	1710.79		320.07	1710.35	468.07

Macro	Tipo	Angolo 1-X (gradi)
12	Guscio	0.0



M_G	Cmb	Nodo	N max daN/cm	N min daN/cm	N 1 daN/cm	N 2 daN/cm	N 1-2 daN/cm	M max daN	M min daN	M 1 daN	M 2 daN	M 1-2 daN
12	18	197	-9.49e-02	-0.95	-0.68	-0.37	-0.40	-737.05	-1664.28	-1663.38	-737.96	-28.88
12	18	198	-9.49e-02	-0.95	-0.68	-0.37	0.40	-737.05	-1664.28	-1663.38	-737.96	28.88
12	18	546	-0.61	-1.34	-1.06	-0.88	-0.35	36.13	-175.21	-156.76	17.68	59.65
12	18	547	0.59	-0.17	0.33	9.63e-02	-0.37	35.07	-123.77	-102.75	14.04	-53.83
12	18	548	0.64	-0.58	0.54	-0.48	0.34	-24.43	-100.15	-97.01	-27.57	-15.10
12	18	549	0.22	-0.16	0.22	-0.16		104.38	-137.15	-137.15	104.38	
12	18	551	2.03	-2.71	-0.52	-0.16	2.36	277.02	-1102.03	-1082.78	257.77	161.77
12	18	552	1.50	1.24	1.45	1.28	9.95e-02	-46.99	-592.47	-579.28	-60.18	-83.80
12	18	553	0.65	-0.10	0.50	4.82e-02	0.30	-121.95	-380.28	-350.75	-151.48	82.20
12	18	554	-0.57	-0.65	-0.65	-0.57		505.08	-743.50	-743.50	505.08	
12	18	555	9.30e-02	-4.41e-02	-4.41e-02	9.30e-02		216.58	-585.83	-585.83	216.58	

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 91 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

12	18	556	0.65	-0.10	0.50	4.82e-02	-0.30	-121.95	-380.28	-350.75	-151.48	-82.20
12	18	557	2.03	-2.71	-0.52	-0.16	-2.36	277.02	-1102.03	-1082.78	257.77	-161.77
12	18	558	1.50	1.24	1.45	1.28	-9.95e-02	-46.99	-592.47	-579.28	-60.18	83.80
12	18	559	-0.83	-1.69	-1.63	-0.89	0.22	-117.97	-592.54	-586.79	-123.72	-51.92
12	18	560	-2.02	-2.68	-2.67	-2.03	7.89e-02	-93.29	-778.47	-778.32	-93.44	-9.92
12	18	561	-1.16	-1.22	-1.16	-1.22		165.36	-687.43	-687.43	165.36	
12	18	562	-0.83	-1.69	-1.63	-0.89	-0.22	-117.97	-592.54	-586.79	-123.72	51.92
12	18	563	-2.02	-2.68	-2.67	-2.03	-7.89e-02	-93.29	-778.47	-778.32	-93.44	9.92
12	18	564	0.33	-1.70	-1.38	1.42e-02	-0.74	-44.65	-169.43	-166.96	-47.12	-17.40
12	18	565	0.64	-0.58	0.54	-0.48	-0.34	-24.43	-100.15	-97.01	-27.57	15.10
12	18	567	-0.61	-1.34	-1.06	-0.88	0.35	36.13	-175.21	-156.76	17.68	-59.65
12	18	568	0.59	-0.17	0.33	9.63e-02	0.37	35.07	-123.77	-102.75	14.04	53.83
12	18	569	0.33	-1.70	-1.38	1.42e-02	0.74	-44.65	-169.43	-166.96	-47.12	17.40
12	18	570	-0.86	-0.99	-0.99	-0.86		122.17	-186.45	-186.45	122.17	
12	18	617	0.14	-4.85e-02	0.14	-4.85e-02		101.29	-1.00	-1.00	101.29	
12	18	618	0.19	-0.45	0.18	-0.44	6.88e-02	16.51	-33.97	4.44	-21.90	21.54
12	18	619	0.16	-0.40	8.40e-02	-0.33	0.19	30.11	-4.12	-2.74	28.73	6.75
12	18	620	0.16	-0.40	8.40e-02	-0.33	-0.19	30.11	-4.12	-2.74	28.73	-6.75
12	18	621	0.19	-0.45	0.18	-0.44	-6.88e-02	16.51	-33.97	4.44	-21.90	-21.54
12	18	622	-0.30	-0.70	-0.63	-0.38	0.16	38.12	-3.57	-1.85	36.39	8.30
12	18	623	0.73	-0.90	-0.45	0.28	-0.73	23.09	-53.54	6.58	-37.02	-31.51
12	18	624	-0.30	-0.70	-0.63	-0.38	-0.16	38.12	-3.57	-1.85	36.39	-8.30
12	18	625	0.73	-0.90	-0.45	0.28	0.73	23.09	-53.54	6.58	-37.02	31.51
12	18	626	-0.61	-0.97	-0.61	-0.97		127.71	-4.72	-4.72	127.71	
12	45	197	1.05	-1.28	-0.17	-6.25e-02	-1.17	401.72	-114.13	401.70	-114.11	-3.14
12	45	198	0.61	-0.36	0.17	8.35e-02	0.48	-81.59	-373.94	-137.07	-318.47	-114.63
12	45	546	4.84	1.22	4.45	1.60	1.11	364.20	-66.27	360.67	-62.74	38.80
12	45	547	-1.42	-4.40	-4.30	-1.53	0.54	67.33	-201.46	-141.11	6.97	-112.16
12	45	548	-0.96	-7.36	-7.17	-1.15	1.08	-18.42	-273.71	-228.08	-64.06	-97.81
12	45	549	-2.38	-5.30	-5.00	-2.69	-0.89	259.46	-155.34	-4.19	108.30	-199.62
12	45	551	0.36	-0.41	-0.30	0.25	0.28	2126.29	-220.05	742.27	1163.96	1154.07
12	45	552	-3.90	-14.75	-14.33	-4.32	-2.09	507.38	242.05	456.91	292.52	-104.13
12	45	553	-4.82	-14.83	-14.30	-5.36	-2.25	-139.03	-1495.81	-1412.26	-222.58	-326.15
12	45	554	0.70	-0.68	3.18e-03	1.87e-02	-0.69	571.17	108.84	332.79	347.22	-231.05
12	45	555	-3.07	-5.81	-5.41	-3.47	-0.96	728.36	155.92	605.22	279.05	-235.22
12	45	556	-3.53	-10.98	-10.92	-3.58	0.63	-145.28	-1112.80	-1092.29	-165.78	-139.36
12	45	557	0.41	-0.36	0.30	-0.25	-0.27	1071.75	-773.69	163.67	134.39	-922.61
...												
12	118	626	-0.41	-0.65	-0.41	-0.65		95.21	-3.41	-3.41	95.21	
M_G			N max	N min	N 1	N 2	N 1-2	M max	M min	M 1	M 2	M 1-2
				-14.83	-14.33	-5.36	-2.55		-3214.57	-3213.64	-858.78	-922.61
			15.03		14.61	5.43	2.36	2582.94		2582.44	1163.96	1154.07

Macro	Tipo	Angolo 1-X (gradi)
13	Guscio	0.0



M_G	Cmb	Nodo	N max daN/cm	N min daN/cm	N 1 daN/cm	N 2 daN/cm	N 1-2 daN/cm	M max daN	M min daN	M 1 daN	M 2 daN	M 1-2 daN
13	18	215	-9.49e-02	-0.95	-0.68	-0.37	0.40	-737.05	-1664.28	-1663.38	-737.96	28.88
13	18	216	-9.49e-02	-0.95	-0.68	-0.37	-0.40	-737.05	-1664.28	-1663.38	-737.96	-28.88
13	18	573	0.59	-0.17	0.33	9.63e-02	0.37	35.07	-123.77	-102.75	14.04	53.83
13	18	574	-0.61	-1.34	-1.06	-0.88	0.35	36.13	-175.21	-156.76	17.68	-59.65
13	18	575	0.33	-1.70	-1.38	1.42e-02	-0.74	-44.65	-169.43	-166.96	-47.12	-17.40
13	18	576	-0.86	-0.99	-0.99	-0.86		122.17	-186.45	-186.45	122.17	
13	18	578	2.03	-2.71	-0.52	-0.16	-2.36	277.02	-1102.03	-1082.78	257.77	-161.77

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 92 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO		INDICE DI REV. 01

13	18	579	-2.02	-2.68	-2.67	-2.03	-7.89e-02	-93.29	-778.47	-778.32	-93.44	9.92
13	18	580	-0.83	-1.69	-1.63	-0.89	-0.22	-117.97	-592.54	-586.79	-123.72	51.92
13	18	581	-0.57	-0.65	-0.65	-0.57		505.08	-743.50	-743.50	505.08	
13	18	582	-1.16	-1.22	-1.16	-1.22		165.36	-687.43	-687.43	165.36	
13	18	583	-0.83	-1.69	-1.63	-0.89	0.22	-117.97	-592.54	-586.79	-123.72	-51.92
13	18	584	2.03	-2.71	-0.52	-0.16	2.36	277.02	-1102.03	-1082.78	257.77	161.77
13	18	585	-2.02	-2.68	-2.67	-2.03	7.89e-02	-93.29	-778.47	-778.32	-93.44	-9.92
13	18	586	0.65	-0.10	0.50	4.82e-02	-0.30	-121.95	-380.28	-350.75	-151.48	-82.20
13	18	587	1.50	1.24	1.45	1.28	-9.95e-02	-46.99	-592.47	-579.28	-60.18	83.80
13	18	588	9.30e-02	-4.41e-02	-4.41e-02	9.30e-02		216.58	-585.83	-585.83	216.58	
13	18	589	0.65	-0.10	0.50	4.82e-02	0.30	-121.95	-380.28	-350.75	-151.48	82.20
13	18	590	1.50	1.24	1.45	1.28	9.95e-02	-46.99	-592.47	-579.28	-60.18	-83.80
13	18	591	0.64	-0.58	0.54	-0.48	0.34	-24.43	-100.15	-97.01	-27.57	-15.10
13	18	592	0.33	-1.70	-1.38	1.42e-02	0.74	-44.65	-169.43	-166.96	-47.12	17.40
13	18	594	0.59	-0.17	0.33	9.63e-02	-0.37	35.07	-123.77	-102.75	14.04	-53.83
13	18	595	-0.61	-1.34	-1.06	-0.88	-0.35	36.13	-175.21	-156.76	17.68	59.65
13	18	596	0.64	-0.58	0.54	-0.48	-0.34	-24.43	-100.15	-97.01	-27.57	15.10
13	18	597	0.22	-0.16	0.22	-0.16		104.38	-137.15	-137.15	104.38	
13	18	627	-0.30	-0.70	-0.63	-0.38	-0.16	38.12	-3.57	-1.85	36.39	-8.30
13	18	628	0.73	-0.90	-0.45	0.28	-0.73	23.09	-53.54	6.58	-37.02	-31.51
13	18	629	-0.61	-0.97	-0.61	-0.97		127.71	-4.72	-4.72	127.71	
13	18	630	0.73	-0.90	-0.45	0.28	0.73	23.09	-53.54	6.58	-37.02	31.51
13	18	631	-0.30	-0.70	-0.63	-0.38	0.16	38.12	-3.57	-1.85	36.39	8.30
13	18	632	0.16	-0.40	8.40e-02	-0.33	0.19	30.11	-4.12	-2.74	28.73	6.75
13	18	633	0.19	-0.45	0.18	-0.44	-6.88e-02	16.51	-33.97	4.44	-21.90	-21.54
13	18	634	0.16	-0.40	8.40e-02	-0.33	-0.19	30.11	-4.12	-2.74	28.73	-6.75
13	18	635	0.19	-0.45	0.18	-0.44	6.88e-02	16.51	-33.97	4.44	-21.90	21.54
13	18	636	0.14	-4.85e-02	0.14	-4.85e-02		101.29	-1.00	-1.00	101.29	
13	47	215	1.04	-1.30	-0.19	-7.29e-02	1.17	418.47	-112.24	418.45	-112.21	3.70
13	47	216	0.62	-0.34	0.19	9.37e-02	-0.48	-95.45	-380.62	-154.05	-322.02	115.22
13	47	573	-1.44	-4.37	-4.29	-1.52	-0.50	73.93	-205.77	-140.67	8.83	118.20
13	47	574	4.87	1.20	4.46	1.60	-1.16	364.58	-65.85	360.06	-61.33	-43.87
13	47	575	8.31	1.00	7.95	1.36	-1.57	440.05	-13.81	440.01	-13.77	4.21
13	47	576	5.01	2.70	5.00	2.71	0.15	448.00	-57.03	441.90	-50.94	-55.14
13	47	578	0.39	-0.45	-0.34	0.28	-0.28	2172.18	-184.45	764.82	1222.91	-1155.84
13	47	579	13.55	3.99	13.27	4.26	1.60	577.19	-403.80	533.84	-360.45	201.60
13	47	580	14.31	4.68	14.01	4.98	1.68	2593.20	134.46	2593.08	134.58	17.30
13	47	581	0.70	-0.68	3.19e-03	1.87e-02	0.69	573.53	106.15	332.98	346.70	233.59
13	47	582	5.46	3.44	5.41	3.49	0.33	8.32	-86.30	-62.68	-15.30	40.95
13	47	583	11.40	3.80	11.21	3.98	-1.18	1727.61	54.07	1708.43	73.25	-178.12
13	47	584	0.44	-0.38	0.34	-0.28	0.27	1030.69	-813.14	140.79	76.76	921.36
...												
13	118	636	9.93e-02	-2.82e-02	9.93e-02	-2.82e-02		77.39	-0.91	-0.91	77.39	
M_G			N max	N min	N 1	N 2	N 1-2	M max	M min	M 1	M 2	M 1-2
				-14.88	-14.41	-5.39	-2.36	-3225.93	-3224.28	-884.63	-1155.84	
			15.12		14.69	5.46	2.59	2593.20	2593.08	1222.91	921.36	

Macro	Tipo	Angolo 1-X (gradi)
14	Guscio	0.0



M_G	Cmb	Nodo	N max daN/cm	N min daN/cm	N 1 daN/cm	N 2 daN/cm	N 1-2 daN/cm	M max daN	M min daN	M 1 daN	M 2 daN	M 1-2 daN
14	18	92	-6.85e-02	-0.26	-0.14	-0.19	9.43e-02	-69.23	-321.93	-305.40	-85.76	-62.48
14	18	233	-0.38	-0.48	-0.39	-0.47	1.97e-02	-692.37	-1198.65	-1198.48	-692.54	9.34
14	18	234	-0.38	-0.48	-0.39	-0.47	-1.97e-02	-692.37	-1198.65	-1198.48	-692.54	-9.34

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 93 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

14	18	236	0.22	-0.54	-4.42e-02	-0.27	-0.36	42.01	-64.91	17.63	-40.53	-44.86
14	18	274	0.41	-0.59	-8.81e-02	-8.96e-02	0.50	40.86	-81.78	14.08	-54.99	50.67
14	18	280	-3.94e-02	-0.52	-0.19	-0.37	-0.22	7.53	-11.16	-3.99	0.37	-9.08
14	18	296	-0.20	-0.64	-0.30	-0.54	0.18	12.19	-7.01	1.21	3.97	9.50
14	18	301	0.22	-0.54	-4.42e-02	-0.27	0.36	42.01	-64.91	17.63	-40.53	44.86
14	18	302	-0.15	-0.54	-0.15	-0.54		164.94	-10.19	-10.19	164.94	
14	18	600	-3.94e-02	-0.52	-0.19	-0.37	0.22	7.53	-11.16	-3.99	0.37	9.08
14	18	601	-0.20	-0.64	-0.30	-0.54	-0.18	12.19	-7.01	1.21	3.97	-9.50
14	18	602	0.41	-0.59	-8.81e-02	-8.96e-02	-0.50	40.86	-81.78	14.08	-54.99	-50.67
14	18	603	-0.25	-0.76	-0.25	-0.76		174.47	-16.57	-16.57	174.47	
14	18	605	-0.11	-0.49	-0.33	-0.28	-0.19	235.25	-641.33	-638.72	232.64	-47.78
14	18	606	-0.29	-0.56	-0.38	-0.47	0.13	-94.31	-347.66	-342.86	-99.11	-34.56
14	18	607	-0.35	-0.49	-0.35	-0.49	-1.07e-02	-76.57	-167.76	-135.44	-108.89	43.62
14	18	608	-0.46	-0.63	-0.46	-0.63		547.64	-319.69	-319.69	547.64	
14	18	609	-0.36	-0.71	-0.36	-0.71		233.05	-282.34	-282.34	233.05	
14	18	610	-0.35	-0.49	-0.35	-0.49	1.07e-02	-76.57	-167.76	-135.44	-108.89	-43.62
14	18	611	-0.11	-0.49	-0.33	-0.28	0.19	235.25	-641.33	-638.72	232.64	47.78
14	18	612	-0.29	-0.56	-0.38	-0.47	-0.13	-94.31	-347.66	-342.86	-99.11	34.56
14	18	613	-0.20	-0.42	-0.22	-0.41	-5.62e-02	-47.29	-157.98	-86.92	-118.35	-53.07
14	18	614	-6.85e-02	-0.26	-0.14	-0.19	-9.43e-02	-69.23	-321.93	-305.40	-85.76	62.48
14	18	615	-0.29	-0.56	-0.29	-0.56		242.08	-269.12	-269.12	242.08	
14	18	616	-0.20	-0.42	-0.22	-0.41	5.62e-02	-47.29	-157.98	-86.92	-118.35	53.07
14	65	92	1.65	-0.58	1.30	-0.24	0.81	517.51	-493.41	-493.29	517.40	-10.69
14	65	233	9.58e-02	-0.40	9.49e-02	-0.40	-2.06e-02	-142.71	-372.64	-142.78	-372.57	3.89
14	65	234	0.42	-9.86e-02	-9.53e-02	0.42	4.13e-02	-535.69	-1427.42	-1427.41	-535.70	2.68
14	65	236	0.45	-2.33	-1.65	-0.23	1.19	635.24	-76.06	492.56	66.62	284.83
14	65	274	0.33	-2.69	-1.98	-0.38	-1.29	603.00	-70.59	469.73	62.68	-268.34
14	65	280	1.71	-0.79	0.48	0.44	1.25	24.44	-121.82	-14.60	-82.78	64.70
14	65	296	1.55	-1.03	0.32	0.19	-1.29	13.66	-118.17	-25.43	-79.09	-60.21
14	65	301	2.79	-0.35	2.07	0.38	1.32	82.88	-654.79	-448.65	-123.26	331.01
14	65	302	1.49	-1.18	0.11	0.20	1.33	335.45	-237.24	-6.26	104.48	280.94
14	65	600	1.09	-1.59	-0.31	-0.19	1.34	141.04	-27.66	31.17	82.21	80.40
14	65	601	0.75	-1.66	-0.49	-0.42	-1.21	122.03	-35.36	5.93	80.74	-69.24
14	65	602	2.23	-0.45	1.55	0.22	-1.16	78.47	-687.76	-476.43	-132.86	-342.45
14	65	603	1.14	-1.41	-0.11	-0.17	-1.27	333.40	-229.33	-10.21	114.29	-274.39
14	65	605	1.99	-0.11	-0.11	1.99	-3.87e-03	2652.34	411.03	411.23	2652.14	21.21
14	65	606	0.61	-1.55	-1.21	0.27	-0.79	69.26	-642.25	65.88	-638.88	-48.91
14	65	607	0.46	-1.37	-0.11	-0.80	-0.85	622.83	-761.94	163.06	-302.18	-652.14
14	65	608	3.09e-02	-1.23e-02	3.92e-03	1.47e-02	2.09e-02	358.49	-208.84	-208.51	358.16	13.69
14	65	609	0.78	-0.96	-7.98e-02	-0.10	-0.87	165.82	-174.32	-167.90	159.39	-46.29
14	65	610	1.00	-0.84	-0.41	0.58	-0.77	615.58	-856.34	-389.35	148.59	-685.05
14	65	611	0.11	-2.00	0.11	-2.00	3.33e-03	-1250.41	-2350.70	-1251.34	-2349.77	-31.97
14	65	612	1.17	-0.75	0.83	-0.42	-0.73	550.23	-480.83	-480.42	549.81	20.61
14	65	613	0.81	-1.06	0.34	-0.59	0.81	632.99	-717.70	216.91	-301.62	623.59
14	65	614	0.73	-1.24	-0.91	0.40	0.74	63.50	-671.08	59.99	-667.57	50.62
...												
14	118	616	-0.14	-0.28	-0.15	-0.27	3.73e-02	-37.27	-119.31	-67.66	-88.92	39.62
M_G			N max	N min	N 1	N 2	N 1-2	M max	M min	M 1	M 2	M 1-2
				-2.79	-2.07	-2.00	-1.34		-2350.70	-1427.41	-2349.77	-687.14
			2.79		2.07	2.00	1.34	2653.79		497.13	2653.33	726.72



Macro	Tipo	Angolo 1-X (gradi)
15	Guscio	0.0

M_G	Cmb	Nodo	N max	N min	N 1	N 2	N 1-2	M max	M min	M 1	M 2	M 1-2
-----	-----	------	-------	-------	-----	-----	-------	-------	-------	-----	-----	-------



	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 94 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	



			daN/cm	daN/cm	daN/cm	daN/cm	daN/cm	daN	daN	daN	daN	daN
15	18	251	-0.38	-0.49	-0.39	-0.47	3.28e-02	-692.07	-1198.95	-1198.48	-692.54	15.55
15	18	252	-0.38	-0.49	-0.39	-0.47	-3.28e-02	-692.07	-1198.95	-1198.48	-692.54	-15.55
15	18	328	1.62e-02	-0.49	-0.15	-0.32	0.24	5.99	-12.55	-5.73	-0.83	8.94
15	18	329	-0.25	-0.68	-0.34	-0.60	-0.17	13.76	-5.65	2.94	5.17	-9.64
15	18	334	0.49	-0.62	-0.10	-2.86e-02	-0.55	40.48	-87.40	12.90	-59.81	-52.60
15	18	350	-0.28	-0.84	-0.28	-0.84		177.64	-18.70	-18.70	177.64	
15	18	356	1.28e-02	-0.61	-0.33	-0.28	-0.31	239.84	-645.93	-638.72	232.64	-79.58
15	18	361	-0.36	-0.66	-0.46	-0.56	0.14	-101.04	-357.83	-355.32	-103.56	-25.27
15	18	377	-0.39	-0.53	-0.40	-0.52	-3.30e-02	-82.15	-175.18	-151.58	-105.75	40.48
15	18	382	-0.46	-0.63	-0.46	-0.63		547.64	-319.69	-319.69	547.64	
15	18	383	-0.38	-0.75	-0.38	-0.75		230.04	-286.74	-286.74	230.04	
15	18	388	-0.39	-0.53	-0.40	-0.52	3.30e-02	-82.15	-175.18	-151.58	-105.75	-40.48
15	18	404	1.28e-02	-0.61	-0.33	-0.28	0.31	239.84	-645.93	-638.72	232.64	79.58
15	18	409	-0.36	-0.66	-0.46	-0.56	-0.14	-101.04	-357.83	-355.32	-103.56	25.27
15	18	410	-0.15	-0.41	-0.18	-0.38	-7.85e-02	-34.47	-157.80	-70.78	-121.49	-56.21
15	18	415	4.49e-03	-0.16	-6.36e-02	-9.68e-02	-8.31e-02	-59.27	-314.98	-292.94	-81.32	71.77
15	18	431	-0.27	-0.51	-0.27	-0.51		245.09	-264.72	-264.72	245.09	
15	18	436	-0.15	-0.41	-0.18	-0.38	7.85e-02	-34.47	-157.80	-70.78	-121.49	56.21
15	18	437	4.49e-03	-0.16	-6.36e-02	-9.68e-02	8.31e-02	-59.27	-314.98	-292.94	-81.32	-71.77
15	18	442	0.17	-0.53	-2.96e-02	-0.33	-0.31	42.40	-59.31	18.81	-35.71	-42.93
15	18	458	0.49	-0.62	-0.10	-2.86e-02	0.55	40.48	-87.40	12.90	-59.81	52.60
15	18	464	1.62e-02	-0.49	-0.15	-0.32	-0.24	5.99	-12.55	-5.73	-0.83	-8.94
15	18	469	-0.25	-0.68	-0.34	-0.60	0.17	13.76	-5.65	2.94	5.17	9.64
15	18	485	0.17	-0.53	-2.96e-02	-0.33	0.31	42.40	-59.31	18.81	-35.71	42.93
15	18	490	-0.11	-0.46	-0.11	-0.46		161.77	-8.06	-8.06	161.77	
15	62	251	0.38	-8.93e-02	-8.56e-02	0.37	-4.12e-02	-532.65	-1376.26	-1376.25	-532.66	-2.85
15	62	252	8.62e-02	-0.36	8.52e-02	-0.36	2.09e-02	-194.26	-375.97	-194.40	-375.83	-4.90
15	62	328	1.54	-0.70	0.44	0.40	-1.12	22.67	-109.27	-12.78	-73.82	-58.49
15	62	329	1.40	-0.95	0.28	0.16	1.18	11.88	-108.26	-24.38	-72.00	55.15
15	62	334	0.29	-2.43	-1.79	-0.35	1.16	558.89	-66.07	436.82	56.00	247.76
15	62	350	1.03	-1.30	-0.11	-0.16	1.16	311.75	-208.86	-10.56	113.45	252.81
15	62	356	9.77e-02	-1.80	9.77e-02	-1.80	-3.42e-03	-1180.68	-2147.42	-1181.73	-2146.37	31.79
15	62	361	1.03	-0.68	0.73	-0.38	0.65	490.73	-459.38	-458.82	490.17	-23.04
15	62	377	0.88	-0.77	-0.40	0.51	0.70	567.40	-807.54	-366.70	126.56	641.71
15	62	382	3.07e-02	-1.20e-02	3.92e-03	1.47e-02	-2.06e-02	358.46	-209.85	-209.56	358.17	-12.86
15	62	383	0.70	-0.88	-7.90e-02	-0.10	0.79	164.80	-174.31	-168.68	159.18	43.31
15	62	388	0.41	-1.26	-0.12	-0.73	0.77	550.50	-692.46	140.81	-282.77	584.28
15	62	404	1.80	-9.59e-02	-9.59e-02	1.80	3.97e-03	2449.05	343.45	343.67	2448.82	-21.62
15	62	409	0.54	-1.40	-1.10	0.24	0.71	50.17	-596.86	46.78	-593.47	46.72
15	62	410	1.34	-0.37	0.19	0.78	-0.80	624.66	-750.36	-262.01	136.31	-658.03
15	62	415	1.50	-0.52	1.19	-0.20	-0.73	471.26	-473.69	-473.54	471.11	11.80
15	62	431	0.93	-0.72	8.10e-02	0.13	-0.83	156.76	-200.89	-193.02	148.89	-52.45
15	62	436	0.74	-0.94	0.32	-0.52	-0.72	587.05	-671.71	195.84	-280.50	-582.58
15	62	437	0.67	-1.10	-0.80	0.37	-0.66	40.42	-612.31	36.94	-608.83	-47.51
15	62	442	2.53	-0.31	1.88	0.35	-1.19	81.40	-608.77	-411.99	-115.38	-311.60
15	62	458	1.98	-0.41	1.37	0.19	1.04	69.93	-625.48	-431.70	-123.85	311.78
15	62	464	0.99	-1.42	-0.27	-0.16	-1.20	130.25	-25.19	29.01	76.05	-74.08
15	62	469	0.67	-1.50	-0.45	-0.39	1.09	111.30	-33.93	4.52	72.85	64.07
...												
15	118	490	-7.39e-02	-0.31	-7.39e-02	-0.31		122.51	-6.54	-6.54	122.51	
M_G			N max	N min	N 1	N 2	N 1-2	M max	M min	M 1	M 2	M 1-2
				-2.53	-1.88	-1.80	-1.20		-2147.42	-1376.25	-2146.37	-658.03
			2.53		1.88	1.80	1.21	2450.42		452.40	2449.93	646.12

Macro	Tipo	Angolo 1-X (gradi)
16	Guscio	0.0

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 95 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

M_G	Cmb	Nodo	N max daN/cm	N min daN/cm	N 1 daN/cm	N 2 daN/cm	N 1-2 daN/cm	M max daN	M min daN	M 1 daN	M 2 daN	M 1-2 daN
16	18	269	-0.37	-0.50	-0.39	-0.48	4.64e-02	-410.10	-715.16	-713.57	-411.69	21.95
16	18	270	-0.37	-0.50	-0.39	-0.48	-4.64e-02	-410.10	-715.16	-713.57	-411.69	-21.95
16	18	275	-8.94e-02	-0.39	-0.13	-0.35	0.10	9.07	-96.09	-9.12	-77.90	39.78
16	18	307	7.74e-02	-6.34e-02	1.64e-02	-2.45e-03	6.98e-02	-12.17	-176.73	-149.30	-39.60	-61.32
16	18	323	0.12	-0.53	-1.36e-02	-0.40	-0.26	26.04	-23.99	13.65	-11.60	-21.60
16	18	355	0.56	-0.65	-0.12	3.70e-02	0.60	23.33	-63.63	5.30	-45.61	35.25
16	18	463	-7.52e-02	-0.39	-7.52e-02	-0.39		91.19	-0.49	-0.49	91.19	
16	18	491	7.47e-02	-0.45	-0.12	-0.26	-0.25	0.88	-10.15	-6.94	-2.33	-5.01
16	18	496	-0.30	-0.73	-0.38	-0.66	0.16	11.73	-0.30	5.29	6.14	6.00
16	18	512	7.47e-02	-0.45	-0.12	-0.26	0.25	0.88	-10.15	-6.94	-2.33	5.01
16	18	517	-0.30	-0.73	-0.38	-0.66	-0.16	11.73	-0.30	5.29	6.14	-6.00
16	18	518	0.56	-0.65	-0.12	3.70e-02	-0.60	23.33	-63.63	5.30	-45.61	-35.25
16	18	523	-0.32	-0.92	-0.32	-0.92		113.58	-15.50	-15.50	113.58	
16	18	539	0.12	-0.53	-1.36e-02	-0.40	0.26	26.04	-23.99	13.65	-11.60	21.60
16	18	544	0.14	-0.75	-0.33	-0.28	-0.44	162.44	-403.24	-379.98	139.18	-112.32
16	18	545	-0.44	-0.76	-0.54	-0.66	0.15	-70.87	-237.47	-237.36	-70.98	4.30
16	18	550	-0.42	-0.58	-0.44	-0.55	-5.56e-02	-51.38	-127.46	-123.16	-55.67	17.57
16	18	566	-0.46	-0.64	-0.46	-0.64		326.66	-190.22	-190.22	326.66	
16	18	571	-0.41	-0.81	-0.41	-0.81		132.59	-179.46	-179.46	132.59	
16	18	572	-0.42	-0.58	-0.44	-0.55	5.56e-02	-51.38	-127.46	-123.16	-55.67	-17.57
16	18	577	0.14	-0.75	-0.33	-0.28	0.44	162.44	-403.24	-379.98	139.18	112.32
16	18	593	-0.44	-0.76	-0.54	-0.66	-0.15	-70.87	-237.47	-237.36	-70.98	-4.30
16	18	598	-8.94e-02	-0.39	-0.13	-0.35	-0.10	9.07	-96.09	-9.12	-77.90	-39.78
16	18	599	7.74e-02	-6.34e-02	1.64e-02	-2.45e-03	-6.98e-02	-12.17	-176.73	-149.30	-39.60	61.32
16	18	604	-0.24	-0.47	-0.24	-0.47		153.82	-148.39	-148.39	153.82	
16	61	269	5.35e-02	-0.21	4.76e-02	-0.20	-3.85e-02	-241.23	-270.25	-241.25	-270.22	0.87
16	61	270	0.21	-4.99e-02	-4.78e-02	0.21	2.32e-02	-285.83	-719.40	-719.40	-285.84	-1.26
16	61	275	0.79	-0.15	0.17	0.47	0.45	275.94	-319.56	-97.89	54.27	287.87
16	61	307	0.87	-0.27	0.70	-9.39e-02	0.41	197.38	-233.11	-232.98	197.25	-7.24
16	61	323	0.25	-1.01	-0.68	-7.70e-02	0.55	240.34	-29.40	192.30	18.64	103.20
16	61	355	0.14	-1.52	-1.14	-0.23	-0.69	224.17	-34.27	176.95	12.94	-99.87
16	61	463	0.80	-0.50	0.11	0.19	0.65	135.20	-75.38	-3.56	63.38	99.83
16	61	491	0.87	-0.31	0.29	0.27	0.59	7.53	-42.49	0.68	-35.65	17.19
16	61	496	0.78	-0.62	0.11	4.71e-02	-0.69	-2.61	-49.70	-19.05	-33.26	-22.45
16	61	512	0.59	-0.75	-0.12	-3.60e-02	0.67	56.53	-3.23	16.22	37.09	28.00
16	61	517	0.33	-0.88	-0.28	-0.27	-0.61	47.99	-14.85	-0.10	33.24	-26.63
16	61	518	1.06	-0.26	0.73	7.32e-02	-0.57	35.82	-271.58	-179.41	-56.36	-140.85
16	61	523	0.53	-0.81	-0.10	-0.17	-0.67	141.62	-78.35	-7.15	70.43	-102.92
16	61	539	1.46	-0.14	1.09	0.23	0.67	41.63	-257.77	-164.83	-51.31	138.53
16	61	544	1.01	-5.42e-02	-5.42e-02	1.01	-3.71e-03	1062.12	45.76	46.46	1061.42	26.67
16	61	545	0.26	-0.92	-0.74	8.47e-02	-0.42	-20.67	-275.21	-25.07	-270.81	-33.17
16	61	550	0.13	-0.83	-0.22	-0.48	-0.46	188.47	-330.29	5.19	-147.01	-247.96
16	61	566	2.02e-02	-1.07e-02	2.00e-03	7.55e-03	-1.52e-02	218.95	-128.24	-128.24	218.95	-0.41
16	61	571	0.37	-0.56	-7.90e-02	-0.11	-0.46	99.06	-98.68	-98.53	98.91	-5.49
16	61	572	0.45	-0.49	-0.29	0.25	-0.39	237.56	-363.31	-174.32	48.57	-279.00
16	61	577	5.51e-02	-1.01	5.51e-02	-1.01	3.61e-03	-556.83	-878.51	-559.08	-876.26	-26.77
16	61	593	0.54	-0.40	0.37	-0.23	-0.36	214.51	-222.22	-221.91	214.20	11.63
16	61	598	0.52	-0.41	0.34	-0.22	0.37	240.24	-292.42	88.44	-140.62	240.45
...												
16	118	604	-0.16	-0.31	-0.16	-0.31		115.05	-113.68	-113.68	115.05	
M_G			N max	N min	N 1	N 2	N 1-2	M max	M min	M 1	M 2	M 1-2
				-1.52	-1.14	-1.01	-0.69		-878.51	-719.40	-876.26	-279.39
			1.52		1.14	1.01	0.69	1062.32		192.30	1061.61	287.87

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 96 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 97 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

3.22 CALCOLO FONDAZIONI

3.22.1 CARICO LIMITE DI FONDAZIONI SUPERFICIALI SU TERRENI

Per la determinazione del carico limite del complesso terreno-fondazione (inteso come valore asintotico del diagramma carico-cedimento) si fa riferimento a due principali meccanismi di rottura: il "meccanismo generale" e quello di "punzonamento".

Il primo è caratterizzato dalla formazione di una superficie di scorrimento: il terreno sottostante la fondazione rifluisce lateralmente e verso l'alto, conseguentemente il terreno circostante la fondazione è interessato da un meccanismo di sollevamento ed emersione della superficie di scorrimento.

Il secondo meccanismo è caratterizzato dall'assenza di una superficie di scorrimento ben definita: il terreno sotto la fondazione si comprime ed in corrispondenza della superficie del terreno circostante la fondazione si osserva un abbassamento generalizzato.

Quest'ultimo meccanismo non consente una precisa individuazione del carico limite in quanto la curva cedimenti-carico applicato non raggiunge mai un valore asintotico ma cresce indefinitamente.

Vesic ha studiato il fenomeno della rottura per punzonamento assimilando il terreno ad un mezzo elasto-plastico e la rottura per carico limite all'espansione di una cavità cilindrica. In questo caso il fenomeno risulta retto da un indice di rigidezza " I_r " così definito:

$$I_r = \frac{G}{c' + \sigma' \cdot \tan(\varphi)}$$

Per la determinazione del modulo di rigidezza a taglio si utilizzeranno le seguenti relazioni:

$$G = \frac{E}{2 \cdot (1 + \nu)}; \quad E = E_{ed} \frac{1 - \nu - 2 \cdot \nu^2}{1 - \nu}; \quad \nu = \frac{k_0}{1 + k_0}; \quad k_0 = 1 - \sin(\varphi).$$

L'indice di rigidezza viene confrontato con l'indice di rigidezza critico " $I_{r,crit}$ ":

$$I_{r,crit} = \frac{e^{\left[\left(3.3 - 0.45 \frac{B}{L} \right) \tan \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) \right]}}{2}$$

La rottura per punzonamento del terreno di fondazione avviene quando l'indice di rigidezza è minore di quello critico. Tale teoria comporta l'introduzione di coefficienti correttivi all'interno della formula trinomia del

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 98 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

carico limite detti "coefficienti di punzonamento" i quali sono funzione dell'indice di rigidezza, dell'angolo d'attrito e della geometria dell'elemento di fondazione. La loro espressione è la seguente:

- se $I_r < I_{r,crit}$ si ha :

$$\Psi_\gamma = \Psi_q = e^{\left[\left(0.6 \frac{B}{L} - 4.4 \right) \cdot \lg(\varphi) + \frac{3.07 \cdot \sin(\varphi) \log_{10}(2 \cdot I_r)}{1 + \sin(\varphi)} \right]} \quad \text{se } \varphi = 0 \Rightarrow \Psi_\gamma = \Psi_q = 1$$

$$\Psi_c = \Psi_q - \frac{1 - \Psi_q}{N_c \cdot \lg(\varphi)} \quad \text{se } \varphi = 0 \Rightarrow \Psi_c = 0.32 + 0.12 \cdot \frac{B}{L} + 0.6 \cdot \log_{10}(I_r)$$

- se $I_r > I_{r,crit}$ si ha che $\Psi_\gamma = \Psi_q = \Psi_c = 1$.

Il significato dei simboli adottati nelle equazioni sopra riportate è il seguente:



- E_{ed} modulo edometrico del terreno sottostante la fondazione
- ν coefficiente di Poisson del terreno sottostante la fondazione
- k_0 coefficiente di spinta a riposo del terreno sottostante la fondazione
- φ angolo d'attrito efficace del terreno sottostante il piano di posa
- c' coesione (espressa in termini di tensioni efficaci)
- σ' tensione litostatica effettiva a profondità $D+B/2$
- L luce delle singole travi di fondazione
- D profondità del piano di posa della fondazione a partire dal piano campagna
- B larghezza della trave di fondazione

Definito il meccanismo di rottura, il calcolo del carico limite viene eseguito modellando il terreno come un mezzo rigido perfettamente plastico con la seguente espressione:

$$q_{ult} = \gamma_1 \cdot D \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot \Psi_q + c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot \Psi_c + \gamma_2 \cdot \frac{B}{2} \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot \Psi_\gamma \cdot r_\gamma$$

Il significato dei termini presenti nella relazione trinomia sopra riportata è il seguente:

- N_q, N_c, N_γ , fattori adimensionali di portanza funzione dell'angolo d'attrito interno φ del terreno
- s_q, s_c, s_γ , coefficienti che rappresentano il fattore di forma
- d_q, d_c, d_γ , coefficienti che rappresentano il fattore dell'approfondimento
- i_q, i_c, i_γ , coefficienti che rappresentano il fattore di inclinazione del carico

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 99 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

- γ_1 peso per unità di volume del terreno sovrastante il piano di posa
- γ_2 peso per unità di volume del terreno sottostante il piano di posa

Per fondazioni aventi larghezza modesta si dimostra che il terzo termine non aumenta indefinitamente e per valori elevati di "B", sia secondo Vesic che secondo de Beer, il valore limite è prossimo a quello di una fondazione profonda. Bowles per fondazioni di larghezza maggiore di 2.00 metri propone il seguente fattore riduttivo:

$$r_\gamma = 1 - 0.25 \cdot \log_{10} \left(\frac{B}{2} \right) \quad \text{dove "B" va espresso in metri.}$$

Questa relazione risulta particolarmente utile per fondazioni larghe con rapporto D/B basso (platee e simili), caso nel quale il terzo termine dell'equazione trinomia è predominante.

Nel caso di carico eccentrico Meyerhof consiglia di ridurre le dimensioni della superficie di contatto (A_f) tra fondazione e terreno (B, L) in tutte le formule del calcolo del carico limite. Tale riduzione è espressa dalle seguenti relazioni:

$$B_{rid} = B - 2 \cdot e_B \quad L_{rid} = L - 2 \cdot e_L \quad \text{dove } e_B, e_L \text{ sono le eccentricità relative alle dimensioni in esame.}$$

L'equazione trinomia del carico limite può essere risolta secondo varie formulazioni, di seguito si riportano quelle che sono state implementate:

Formulazione di Hansen (1970)

$$N_q = tg^2 \left(\frac{90^\circ + \varphi}{2} \right) \cdot e^{\pi \cdot tg(\varphi)} \quad N_\gamma = 1.5 \cdot (N_q - 1) \cdot tg(\varphi) \quad N_c = (N_q - 1) \cdot ctg(\varphi)$$

- se $\varphi \neq 0$ si ha:



$$s_q = 1 + \frac{B}{L} \cdot tg(\varphi) \quad s_\gamma = 1 - 0.4 \cdot \frac{B}{L} \quad s_c = 1 + \frac{N_q \cdot B}{N_c \cdot L}$$

$$d_q = 1 + 2 \cdot tg(\varphi) \cdot (1 - \sin(\varphi))^2 \cdot \Theta \quad d_\gamma = 1.0 \quad d_c = 1 + 0.4 \cdot \Theta$$

$$\text{dove: se } \frac{D}{B} \leq 1 \Rightarrow \Theta = \frac{D}{B}, \text{ se } \frac{D}{B} > 1 \Rightarrow \Theta = \arctg \left(\frac{D}{B} \right)$$

$$i_q = \left[1 - \frac{0.5 \cdot H}{V + A_f \cdot c_a \cdot ctg(\varphi)} \right]^{\alpha_1} \quad i_\gamma = \left[1 - \frac{0.7 \cdot H}{V + A_f \cdot c_a \cdot ctg(\varphi)} \right]^{\alpha_2} \quad i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1}$$

- se $\varphi = 0$ si ha:

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 100 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

$$s_q = 1.0 \quad s_\gamma = 1.0 \quad s_c = 1 + 0.2 \cdot \frac{B}{L}$$

$$d_q = 1.0 \quad d_\gamma = 1.0 \quad d_c = 1 + 0.4 \cdot \Theta$$

$$i_q = 1.0 \quad i_\gamma = 1.0 \quad i_c = 0.5 \cdot \left(1 + \sqrt{1 - \frac{H}{A_f \cdot c_a}} \right)$$

Formulazione di Vesic (1975)

$$N_q = tg^2 \left(\frac{90^\circ + \varphi}{2} \right) \cdot e^{\pi \cdot tg(\varphi)} \quad N_\gamma = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot tg(\varphi) \quad N_c = (N_q - 1) \cdot ctg(\varphi)$$

- se $\varphi \neq 0$ si ha:

$$s_q = 1 + \frac{B}{L} \cdot tg(\varphi) \quad s_\gamma = 1 - 0.4 \cdot \frac{B}{L} \quad s_c = 1 + \frac{N_q \cdot B}{N_c \cdot L}$$

$$d_q = 1 + 2 \cdot tg(\varphi) \cdot (1 - \sin(\varphi))^2 \cdot \Theta \quad d_\gamma = 1.0 \quad d_c = 1 + 0.4 \cdot \Theta$$

$$\text{dove: se } \frac{D}{B} \leq 1 \Rightarrow \Theta = \frac{D}{B}, \text{ se } \frac{D}{B} > 1 \Rightarrow \Theta = \arctg\left(\frac{D}{B}\right)$$

$$i_q = \left[1 - \frac{H}{V + A_f \cdot c_a \cdot ctg(\varphi)} \right]^m \quad i_\gamma = \left[1 - \frac{H}{V + A_f \cdot c_a \cdot ctg(\varphi)} \right]^{m+1} \quad i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1}$$

$$\text{dove: } m = m_B = \frac{2 + \frac{B}{L}}{1 + \frac{B}{L}} \quad m = m_L = \frac{2 + \frac{L}{B}}{1 + \frac{L}{B}}$$

- se $\varphi = 0$ si ha:

$$s_q = 1.0 \quad s_\gamma = 1.0 \quad s_c = 1 + 0.2 \cdot \frac{B}{L}$$

$$d_q = 1.0 \quad d_\gamma = 1.0 \quad d_c = 1 + 0.4 \cdot \Theta$$

$$i_q = 1.0 \quad i_\gamma = 1.0 \quad i_c = 1 - \frac{m \cdot H}{A_f \cdot c_a \cdot N_c}$$



Formulazione di Brinch-Hansen

$$N_q = tg^2 \left(\frac{90^\circ + \varphi}{2} \right) \cdot e^{\pi \cdot tg(\varphi)} \quad N_\gamma = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot tg(\varphi) \quad N_c = (N_q - 1) \cdot ctg(\varphi)$$

- se $\varphi \neq 0$ si ha:

$$s_q = 1 + 0.1 \cdot \frac{B \cdot (1 + \sin(\varphi))}{L \cdot (1 - \sin(\varphi))} \quad s_\gamma = 1 + 0.1 \cdot \frac{B \cdot (1 + \sin(\varphi))}{L \cdot (1 - \sin(\varphi))} \quad s_c = 1 + 0.2 \cdot \frac{B \cdot (1 + \sin(\varphi))}{L \cdot (1 - \sin(\varphi))}$$

$$d_q = 1 + 2 \cdot tg(\varphi) \cdot (1 - \sin(\varphi))^2 \cdot \Theta \quad d_\gamma = 1.0 \quad d_c = d_q - \frac{1 - d_q}{N_c \cdot tg(\varphi)}$$

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE” Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 101 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

$$\text{dove: se } \frac{D}{B} \leq 1 \Rightarrow \Theta = \frac{D}{B}, \text{ se } \frac{D}{B} > 1 \Rightarrow \Theta = \arctg\left(\frac{D}{B}\right)$$

$$i_q = \left[1 - \frac{H}{V + A_f \cdot c_a \cdot ctg(\varphi)} \right]^m \quad i_\gamma = \left[1 - \frac{H}{V + A_f \cdot c_a \cdot ctg(\varphi)} \right]^{m+1} \quad i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1}$$

$$\text{dove: } m = m_B = \frac{2 + \frac{B}{L}}{1 + \frac{B}{L}} \quad m = m_L = \frac{2 + \frac{L}{B}}{1 + \frac{L}{B}}$$

- se $\varphi = 0$ si ha:

$$s_q = 1.0 \quad s_\gamma = 1.0 \quad s_c = 1 + 0.2 \cdot \frac{B}{L}$$

$$d_q = 1.0 \quad d_\gamma = 1.0 \quad d_c = 1 + 0.4 \cdot \Theta$$

$$i_q = 1.0 \quad i_\gamma = 1.0 \quad i_c = 1 - \frac{m \cdot H}{A_f \cdot c_a \cdot N_c}$$

Formulazione Eurocodice 7

$$N_q = tg^2\left(\frac{90^\circ + \varphi}{2}\right) \cdot e^{\pi \cdot tg(\varphi)} \quad N_\gamma = 2 \cdot (N_q - 1) \cdot tg(\varphi) \quad N_c = (N_q - 1) \cdot ctg(\varphi)$$

- se $\varphi \neq 0$ si ha:

$$s_q = 1 + \frac{B}{L} \cdot sen(\varphi) \quad s_\gamma = 1 - 0.3 \cdot \frac{B}{L} \quad s_c = \frac{s_q \cdot (N_q - 1)}{N_q - 1}$$

$$d_q = 1 + 2 \cdot tg(\varphi) \cdot (1 - sen(\varphi))^2 \cdot \Theta \quad d_\gamma = 1.0 \quad d_c = 1 + 0.4 \cdot \Theta$$

$$\text{dove: se } \frac{D}{B} \leq 1 \Rightarrow \Theta = \frac{D}{B}, \text{ se } \frac{D}{B} > 1 \Rightarrow \Theta = \arctg\left(\frac{D}{B}\right)$$

- se H è parallela al lato B si ha:

$$i_q = \left[1 - \frac{0.7 \cdot H}{V + A_f \cdot c_a \cdot ctg(\varphi)} \right]^3 \quad i_\gamma = \left[1 - \frac{H}{V + A_f \cdot c_a \cdot ctg(\varphi)} \right]^3 \quad i_c = \frac{i_q \cdot N_q - 1}{N_q - 1}$$



- se H è parallela al lato L si ha:

$$i_q = 1 - \frac{H}{V + A_f \cdot c_a \cdot ctg(\varphi)} \quad i_\gamma = 1 - \frac{H}{V + A_f \cdot c_a \cdot ctg(\varphi)} \quad i_c = \frac{i_q \cdot N_q - 1}{N_q - 1}$$

- se $\varphi = 0$ si ha:

$$s_q = 1.0 \quad s_\gamma = 1.0 \quad s_c = 1 + 0.2 \cdot \frac{B}{L}$$

$$d_q = 1.0 \quad d_\gamma = 1.0 \quad d_c = 1 + 0.4 \cdot \Theta$$

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 102 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

$$i_q = 1.0 \quad i_\gamma = 1.0 \quad i_c = 0.5 \cdot \left(1 + \sqrt{1 - \frac{H}{A_f \cdot c_a}} \right)$$

Si ricorda che per le relazioni sopra riportate nel caso in cui $\varphi = 0 \Rightarrow N_q = 1.0$, $N_\gamma = 1.0$ e $N_c = 2 + \pi$.

Il significato dei termini presenti nelle relazioni su descritte è il seguente:

- V componente verticale del carico agente sulla fondazione
- H componente orizzontale del carico agente sulla fondazione (sia lungo B che lungo L)
- c_a adesione fondazione-terreno (valore variabile tra il 60% e 100% della coesione)
- α_1, α_2 esponenti di potenza che variano tra 2 e 5

Nel caso in cui il cuneo di fondazione sia interessato da falda idrica il valore di γ_2 nella formula trinomia assume la seguente espressione:



$$\gamma_2 = \frac{\gamma \cdot z + \gamma_{sat} \cdot (h_c - z)}{h_c} \quad h_c = \frac{B}{2} \cdot \tan\left(\frac{90 + \varphi}{2}\right)$$

dove i termini dell'espressione hanno il seguente significato:

- γ peso per unità di volume del terreno sottostante il piano di posa
- γ_{sat} peso per unità di volume saturo del terreno sottostante il piano di posa
- z profondità della falda dal piano di posa
- h_c altezza del cuneo di rottura della fondazione

Tutto ciò che è stato detto sopra è valido nell'ipotesi di terreno con caratteristiche geotecniche omogenee. Nella realtà i terreni costituenti il piano di posa delle fondazioni sono quasi sempre composti, o comunque riconducibili, a formazioni di terreno omogenee di spessore variabile che si sovrappongono (caso di terreni stratificati). In queste condizioni i parametri vengono determinati con la seguente procedura:

- viene determinata l'altezza del cuneo di rottura in funzione delle caratteristiche geotecniche degli strati attraversati; quindi si determina il numero degli strati interessati da esso
- in corrispondenza di ogni superficie di separazione, partendo da quella immediatamente sottostante il piano di posa della fondazione, fino a raggiungere l'altezza del cuneo di rottura, viene determinata la capacità portante di ogni singolo strato come somma di due valori: il primo dato dall'applicazione della

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 103 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

formula trinomia alla quota i-esima dello strato; il secondo dato dalla resistenza al punzonamento del terreno sovrastante lo strato in esame

- il minimo di questi due valori sarà assunto come valore massimo della capacità portante della fondazione stratificata

Si può formulare il procedimento anche in forma analitica:

$$q'_{ult} = [q''_{ult} + q_{resT}]_{\min} = \left[q''_{ult} + \frac{P}{A_f} (P_V \cdot K_s \cdot \operatorname{tg}(\varphi) + d \cdot c) \right]_{\min}$$

dove i termini dell'espressione hanno il seguente significato:

- q''_{ult} carico limite per un'ipotetica fondazione posta alla quota dello strato interessato
- p perimetro della fondazione
- P_V spinta verticale del terreno dal piano di posa allo strato interessato
- K_s coefficiente di spinta laterale del terreno
- d distanza dal piano di posa allo strato interessato



3.22.2 VERIFICA A ROTTURA PER SCORRIMENTO DI FONDAZIONI SUPERFICIALI

Se il carico applicato alla base della fondazione non è normale alla stessa bisogna effettuare anche una verifica per rottura a scorrimento. Rispetto al collasso per scorrimento la resistenza offerta dal sistema fondale viene valutata come somma di due componenti: la prima derivante dall'attrito fondazione-terreno, la seconda derivante dall'adesione. In generale, oltre a queste due componenti, può essere tenuto in conto anche l'effetto della spinta passiva del terreno di ricoprimento esercita sulla fondazione fino ad un massimo del 30%. La formulazione analitica della verifica può essere esposta nel seguente modo:

$$T_{Sd} \leq T_{Rd} = N_{Sd} \cdot \operatorname{tg}(\delta) + A_f \cdot c_a + S_p \cdot f_{Sp}$$

dove i termini dell'espressione hanno il seguente significato:

- T_{Sd} componente orizzontale del carico agente sulla fondazione (sia lungo B che lungo L)
- N_{Sd} componente verticale del carico agente sulla fondazione

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 104 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

- c_a adesione fondazione-terreno (valore variabile tra il 60% e 100% della coesione)
- δ angolo d'attrito fondazione-terreno (valore variabile tra il 60% e 100% della coesione)
- S_p spinta passiva del terreno di ricoprimento della fondazione
- f_{Sp} percentuale di partecipazione della spinta passiva
- A_r superficie di contatto del piano di posa della fondazione

La verifica deve essere effettuata sia per componenti taglianti parallele alla base della fondazione che per quelle ortogonali.

3.22.3 DETERMINAZIONE DELLE TENSIONI INDOTTE NEL TERRENO

Ai fini del calcolo dei cedimenti è essenziale conoscere lo stato tensionale indotto nel terreno a varie profondità da un carico applicato in superficie. Tale determinazione viene eseguita ipotizzando che il terreno si comporti come un mezzo continuo, elastico-lineare, omogeneo e isotopo.

Tale assunzione, utilizzata per la determinazione della variazione delle tensioni verticali dovuta all'applicazione di un carico in superficie, è confortata dalla letteratura (Morgenstern e Phukan) perché la non linearità del materiale poco influenza la distribuzione delle tensioni verticali.



Per ottenere un profilo verticale di pressioni si possono utilizzare tre metodi di calcolo: quello di Boussinesq, quello di Westergaard oppure quello di Mindlin; tutti basati sulla teoria del continuo elastico. Il metodo di Westergaard differisce da quello di Boussinesq per la presenza del coefficiente di Poisson "u", quindi si adatta meglio ai terreni stratificati. Il metodo di Mindlin differisce dai primi due per la possibilità di posizionare il carico all'interno del continuo elastico mentre i primi due lo pongono esclusivamente sulla frontiera quindi si presta meglio al caso di fondazioni molto profonde.

Nel caso di fondazioni poste sulla frontiera del continuo elastico il metodo di Mindlin risulta equivalente a quello di Boussinesq. Le espressioni analitiche dei tre metodi di calcolo sono:

$$\text{Boussinesq} \Rightarrow \Delta\sigma_v = \frac{3 \cdot Q \cdot z^3}{2 \cdot \pi \cdot (r^2 + z^2)^{\frac{5}{2}}} \quad \text{Westergaard} \Rightarrow \Delta\sigma_v = \frac{Q}{2 \cdot \pi \cdot z^2} \cdot \frac{\sqrt{\frac{1-2 \cdot \nu}{2-2 \cdot \nu}}}{\left(\frac{1-2 \cdot \nu}{2-2 \cdot \nu} + \frac{r^2}{z^2} \right)^{\frac{3}{2}}}$$

dove i termini dell'espressioni hanno il seguente significato:

- Q carico puntiforme applicato sulla frontiera del mezzo

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 105 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

- r proiezione orizzontale della distanza del punto di applicazione del carico dal punto in esame
- z proiezione verticale della distanza del punto di applicazione del carico dal punto in esame

$$\text{Mindlin} \Rightarrow \Delta\sigma_v = \frac{Q}{8 \cdot \pi \cdot (1 - \nu) \cdot D^2} \left(\frac{-\frac{(1-2 \cdot \nu) \cdot (m-1)}{A^3} + \frac{(1-2 \cdot \nu) \cdot (m-1)}{B^3} - \frac{3 \cdot (m-1)^3}{A^5} - \frac{30 \cdot m \cdot (m+1)^3}{B^7}}{-\frac{3 \cdot (3-4 \cdot \nu) \cdot m \cdot (m+1)^2 - 3 \cdot (m+1) \cdot (5 \cdot m-1)}{B^5}} \right)$$

$$n = \frac{r}{D}; \quad m = \frac{z}{D}; \quad A^2 = n^2 + (m-1)^2; \quad B^2 = n^2 + (m+1)^2$$

dove i termini dell'espressioni hanno il seguente significato:

- Q carico puntiforme applicato sulla frontiera o all'interno del mezzo
- D proiezione verticale della distanza del punto di applicazione del carico dalla frontiera del mezzo
- r proiezione orizzontale della distanza del punto di applicazione del carico dal punto in esame
- z proiezione verticale della distanza del punto di applicazione del carico dal punto in esame

Basandosi sulle ben note equazioni ricavate per un carico puntiforme, l'algoritmo implementato esegue un integrazione delle equazioni di cui sopra lungo la verticale di ogni punto notevole degli elementi fondali estesa a tutte le aree di carico presenti sulla superficie del terreno; questo consente di determinare la variazione dello stato tensionale verticale " $\Delta\sigma_v$ ".



Bisogna sottolineare che, nel caso di pressione, " Q " va definito come "pressione netta", ossia la pressione in eccesso rispetto a quella geostatica esistente che può essere sopportata con sicurezza alla profondità " D " del piano di posa delle fondazioni. Questo perché i cedimenti sono causati solo da incrementi netti di pressione che si aggiungono all'esistente pressione geostatica.

3.22.4 CALCOLO DEI CEDIMENTI DELLA FONDAZIONE

La determinazione dei cedimenti delle fondazioni assume una rilevanza notevole per il manufatto da realizzarsi, in special modo nella fase di esercizio.

Nell'evolversi della fase di cedimento il terreno passa da uno stato di sforzo corrente dovuto al peso proprio ad uno nuovo dovuto all'effetto del carico addizionale applicato.

Questa variazione dello stato tensionale produce una serie di movimenti di rotolamento e scorrimento

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 106 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

relativo tra i granuli del terreno, nonché deformazioni elastiche e rotture delle particelle costituenti il mezzo localizzate in una limitata zona d'influenza a ridosso dell'area di carico.

L'insieme di questi fenomeni costituisce il cedimento che nel caso in esame è verticale. Nonostante la frazione elastica sia modesta, l'esperienza ha dimostrato che ai fini del calcolo dei cedimenti modellare il terreno come materiale pseudoelastico permette di ottenere risultati soddisfacenti.

In letteratura sono descritti diversi metodi per il calcolo dei cedimenti ma si ricorda che, qualunque sia il metodo di calcolo, la determinazione del valore del cedimento deve intendersi come la miglior stima delle deformazioni subite dal terreno da attendersi all'applicazione dei carichi. Nel seguito vengono descritte le teorie implementate:

Metodo edometrico, che si basa sulla nota relazione:

$$w_{ed} = \sum_{i=1}^n \frac{\Delta\sigma_{v,i}}{E_{ed,i}} \cdot \Delta z_i$$

dove i termini dell'espressioni hanno il seguente significato:

- $\Delta\sigma_{v,i}$ variazione dello stato tensionale verticale alla profondità "z_i" dello strato i-esimo per l'applicazione del carico
- $E_{ed,i}$ modulo edometrico del terreno relativo allo strato i-esimo
- Δz_i spessore dello strato i-esimo


Si ricorda che questo metodo si basa sull'ipotesi edometrica quindi l'accuratezza del risultato è maggiore quando il rapporto tra lo spessore dello strato deformabile e la dimensione in pianta delle fondazioni è ridotto, tuttavia il metodo edometrico consente una buona approssimazione anche nel caso di strati deformabili di spessore notevole.

Metodo dell'elasticità, che si basa sulle note relazioni:

$$w_{Imp.} = \sum_{i=1}^n \frac{\Delta\sigma_{v,i}}{E_i} \cdot \Delta z_i \quad w_{Lib.} = \sum_{i=1}^n \frac{\Delta\sigma_{v,i}}{E_i} \cdot \frac{1-2 \cdot \nu^2}{1-\nu} \cdot \Delta z_i$$

dove i termini dell'espressioni hanno il seguente significato:

- $w_{Imp.}$ cedimento in condizioni di deformazione laterale impedita
- $w_{Lib.}$ cedimento in condizioni di deformazione laterale libera

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 107 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

- $\Delta\sigma_{v,i}$ variazione stato tensionale verticale alla profondità " z_i " dello strato i-esimo per l'applicazione del carico
- E_i modulo elastico del terreno relativo allo strato i-esimo
- Δz_i spessore dello strato i-esimo

La doppia formulazione adottata consente di ottenere un intervallo di valori del cedimento elastico per la fondazione in esame (valore minimo per $w_{imp.}$ e valore massimo per $w_{Lib.}$).

3.22.5 SIMBOLOGIA ADOTTATA NEI TABULATI DI CALCOLO

Per maggior chiarezza nella lettura dei tabulati di calcolo viene riportata la descrizione dei simboli principali utilizzati nella stesura degli stessi. Per comodità di lettura la legenda è suddivisa in paragrafi con la stessa modalità in cui sono stampati i tabulati di calcolo.



3.22.5.1 Dati geometrici degli elementi costituenti le fondazioni superficiali

per tipologie travi e plinti superficiali:

- Indice Strat. indice della stratigrafia associata all'elemento
- Prof. Fon. profondità del piano di posa dell'elemento a partire dal piano campagna
- Base larghezza della sezione trasversale dell'elemento
- Altezza altezza della sezione trasversale dell'elemento
- Lung. Elem. dimensione dello sviluppo longitudinale dell'elemento
- Lung. Travata nel caso l'elemento appartenga ad un macroelemento, rappresenta la dimensione dello sviluppo longitudinale del macroelemento

per tipologia platea:

- Indice Strat. indice della stratigrafia associata all'elemento
- Prof. Fon. profondità del piano di posa dell'elemento dal piano campagna
- Dia. Eq. diametro del cerchio equivalente alla superficie dell'elemento
- Spessore spessore dell'elemento
- Superficie superficie dell'elemento

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 108 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

- Vert. Elem. Numero dei vertici che costituiscono l'elemento
- Macro nel caso l'elemento appartenga ad un macroelemento, rappresenta il numero del macroelemento



Nel caso si avesse scelto di determinare la portanza anche per gli elementi platea è presente un ulteriore riga nella quale sono riportate le caratteristiche geometriche del plinto equivalente alla macro/platea in esame.

3.22.5.2 Dati di carico degli elementi costituenti le fondazioni superficiali

per tipologie travi e plinti superficiali:

- Cmb numero della combinazione di carico
- Tipologia tipologia della combinazione di carico
- Sismica flag per l'applicazione della riduzione sismica alle caratteristiche meccaniche del terreno di fondazione per la combinazione di carico in esame
- Ecc. B eccentricità del carico normale agente sul piano di fondazione in direzione parallela alla sezione trasversale dell'elemento
- Ecc. L eccentricità del carico normale agente sul piano di fondazione in direzione parallela allo sviluppo longitudinale dell'elemento
- S.Taglio B sforzo di taglio agente sul piano di fondazione in direzione parallela alla sezione trasversale dell'elemento
- S.Taglio L sforzo di taglio agente sul piano di fondazione in direzione parallela allo sviluppo longitudinale dell'elemento
- S.Normale carico normale agente sul piano di fondazione
- T.T.min minimo valore della distribuzione tensionale di contatto tra terreno ed elemento fondale
- T.T.max massimo valore della distribuzione tensionale di contatto tra terreno ed elemento fondale

per tipologia platea:



	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 109 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

- Cmb numero della combinazione di carico
- Tipologia tipologia della combinazione di carico
- Sismica flag per l'applicazione della riduzione sismica alle caratteristiche meccaniche del terreno di fondazione per la combinazione di carico in esame
- Press. N1 tensione di contatto tra terreno e fondazione nel vertice n° 1 dell'elemento
- Press. N2 tensione di contatto tra terreno e fondazione nel vertice n° 2 dell'elemento
- Press. N3 tensione di contatto tra terreno e fondazione nel vertice n° 3 dell'elemento
- Press. N4 tensione di contatto tra terreno e fondazione nel vertice n° 4 dell'elemento
- S.Taglio X sforzo di taglio agente sul piano di fondazione in direzione parallela all'asse X del riferimento globale
- S.Taglio Y sforzo di taglio agente sul piano di fondazione in direzione parallela all'asse Y del riferimento globale

Nel caso si avesse scelto di determinare la portanza anche per gli elementi platea è presente un ulteriore riga nella quale sono riportate le macroazioni (integrale delle azioni applicate sui singoli elementi che compongono la platea) agenti sul plinto equivalente alla macro/platea in esame.

3.22.5.3 Valori di calcolo della portanza per fondazioni superficiali

- Cmb numero della combinazione di carico
- Qlim capacità portante totale data dalla somma di Qlim q, Qlim g, Qlim c e di Qres P (nel caso in cui si operi alle tensioni ammissibili corrisponde alla portanza ammissibile)
- Qlim q termine relativo al sovraccarico della formula trinomia per il calcolo della capacità portante (nel caso in cui si operi alle tensioni ammissibili corrisponde alla relativa parte della portanza ammissibile)
- Qlim g termine relativo alla larghezza della base di fondazione della formula trinomia per il calcolo della capacità portante (nel caso in cui si operi alle tensioni ammissibili corrisponde alla relativa parte della portanza ammissibile)



	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 110 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

- Qlim c termine relativo alla coesione della formula trinomia per il calcolo della capacità portante (nel caso in cui si operi alle tensioni ammissibili corrisponde alla relativa parte della portanza ammissibile)
- Qres P termine relativo alla resistenza al punzonamento del terreno sovrastante lo strato di rottura. Diverso da zero solo nel caso di terreni stratificati dove lo strato di rottura è diverso dal primo (nel caso in cui si operi alle tensioni ammissibili corrisponde alla relativa parte della portanza ammissibile)
- Qmax / Qlim rapporto tra il massimo valore della distribuzione tensionale di contatto tra terreno ed elemento fondale ed il valore della capacità portante (verifica positiva se il rapporto è < 1.0).
- TBlim valore limite della resistenza a scorrimento in direzione parallela alla sezione trasversale dell'elemento
- TB / TBlim rapporto tra lo sforzo di taglio agente ed il valore limite della resistenza a scorrimento in direzione parallela alla sezione trasversale dell'elemento (verifica positiva se il rapporto è < 1.0)
- TLlim valore limite della resistenza a scorrimento in direzione parallela allo sviluppo longitudinale dell'elemento
- TL / TLlim rapporto tra lo sforzo di taglio agente ed il valore limite della resistenza a scorrimento in direzione parallela allo sviluppo longitudinale dell'elemento (verifica positiva se il rapporto è < 1.0)
- Sgm. Lt. tensione litostatica agente alla quota del piano di posa dell'elemento fondale

Nel caso si avesse scelto di determinare la portanza anche per gli elementi platea è presente un'ulteriore riga nella quale sono riportate le verifiche di portanza del plinto equivalente alla macro/platea in esame.

3.22.5.4 Valori di calcolo dei cedimenti per fondazioni superficiali

- Cmb numero della combinazione di carico e tipologia
- Nodo vertice dell'elemento in cui viene calcolato il cedimento
- Car. Netto valore del carico netto applicato sulla superficie del terreno

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 111 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

- Cedimento/i valore del cedimento (nel caso di calcolo di cedimenti elastici i valori riportati sono due, il primo corrisponde al cedimento $w_{Imp.}$, mentre il secondo al cedimento $w_{Lib.}$)

3.22.6PARAMETRI DI CALCOLO

3.22.6.1Metodi di calcolo della portanza per fondazioni superficiali:

- Per terreni sciolti: Vesic
- Per terreni lapidei: Terzaghi

3.22.6.2Fattori utilizzati per il calcolo della portanza per fondazioni superficiali :

- Riduzione dimensioni per eccentricità: si
- Fattori di forma della fondazione: si
- Fattori di profondità del piano di posa: si
- Fattori di inclinazione del carico: si
- Fattori di punzonamento (Vesic): si
- Fattore riduzione effetto piastra (Bowles): si
- Fattore di riduzione dimensione Base equivalente platea: 20,0 %
- Fattore di riduzione dimensione Lunghezza equivalente platea: 20,0 %



3.22.6.3Coefficienti parziali di sicurezza per Tensioni Ammissibili, SLE e SLD nel calcolo della portanza per fondazioni superficiali:

- Coeff. parziale di sicurezza F_c (statico): 2,50
- Coeff. parziale di sicurezza F_q (statico): 2,50
- Coeff. parziale di sicurezza F_g (statico): 2,50

3.22.6.4Combinazioni di carico:

APPROCCIO PROGETTUALE TIPO 2 - Comb. (A1+M1+R3)

Coefficienti parziali di sicurezza per SLU nel calcolo della portanza per fondazioni superficiali :

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 112 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

I coeff. A1 risultano combinati secondo lo schema presente nella relazione di calcolo della struttura.

- Coeff. M1 per $\tan \phi$ (statico): 1
- Coeff. M1 per c' (statico): 1
- Coeff. M1 per C_u (statico): 1

- Coeff. R3 capacità portante: 2,30
- Coeff. R3 scorrimento: 1,10

3.22.6.5 Parametri per la verifica a scorrimento delle fondazioni superficiali:

- Fattore per l'adesione ($6 < Ca < 10$): 8
- Fattore per attrito terreno-fondazione ($5 < \Delta < 10$): 7
- Frazione di spinta passiva fSp : 30,00 %

3.22.6.6 Metodi e parametri per il calcolo dei cedimenti delle fondazioni superficiali:

- Metodo di calcolo tensioni superficiali: Boussinesq
- Modalità d'interferenza dei bulbi tensionali: sovrapposizione dei bulbi
- Metodo di calcolo dei cedimenti del terreno: cedimenti edometrici

3.22.7 ARCHIVIO STRATIGRAFIE



Indice / Descrizione: 001 / PONTICELLE - ENIREWIND

Numero strati: 5

Profondità falda: 150,00 cm

Tabella 20 - Stratigrafia terreno

Strato n.	Quota di riferimento	Spessore	Indice / Descrizione terreno	Attrito Neg.
1	da 0,0 a -150,0 cm	300,0 cm	002 / RIPORTO	Assente
2	da -150,0 a -1450,0 cm	1300,0 cm	001 / Sabbia limosa	Assente

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 113 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

3	da -1450,0 a -2850,0 cm	1400,0 cm	003 / Argilla limosa	Assente
4	da -2850,0 a -3050,0 cm	200,0 cm	004 / Argilla limosa e limo argilloso	Assente
5	da -3050,0 a -3450,0 cm	400,0 cm	005 / Sabbia e sabbia limosa	Assente

3.22.8ARCHIVIO TERRENI

Tabella 21 - parametri strati terreno



Indice / Descrizione terreno: 002 / RIPORETO								
Comportamento del terreno: condizione drenata								
Peso Spec.	P. Spec. Sat.	Angolo Res.	Coesione	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Poisson	C. Ades.	
daN/cm ²	daN/cm ²	Gradi°	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²	%		
1,900 E-3	2,100 E-3	32	0	62,894	90	0,32	1	
Indice / Descrizione terreno: 001 / Sabbia limosa								
Comportamento del terreno: condizione drenata								
Peso Spec.	P. Spec. Sat.	Angolo Res.	Coesione	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Poisson	C. Ades.	
daN/cm ²	daN/cm ²	Gradi°	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²	%		
1,850 E-3	2,000 E-3	31	0	133,035	195	0,327	1	
Indice / Descrizione terreno: 003 / Argilla limosa								
Comportamento del terreno: condizione non drenata								
Peso Spec.	P. Spec. Sat.	Coes.non dren.	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Poisson	C. Ades.		
daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²	%			
1,860 E-3	2,000 E-3	0,38	23	34,5	0,5	0,62		
Indice / Descrizione terreno: 004 / Argilla limosa e limo argilloso								
Comportamento del terreno: condizione non drenata								
Peso Spec.	P. Spec. Sat.	Coes.non dren.	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Poisson	C. Ades.		
daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²	%			
1,900 E-3	2,000 E-3	0,61	23	61	0,5	0,49		
Indice / Descrizione terreno: 005 / Sabbia e sabbia limosa								
Comportamento del terreno: condizione drenata								
Peso Spec.	P. Spec. Sat.	Angolo Res.	Coesione	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Poisson	C. Ades.	
daN/cm ²	daN/cm ²	Gradi°	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²	%		
1,900 E-3	2,000 E-3	33	0	139,384	195	0,313	1	

Nota: A scopo cautelativo si è trascurato l'effetto della coesione negli strati drenati.



3.22.9DATI GEOMETRICI DEGLI ELEMENTI COSTITUENTI LE FONDAZIONI SUPERFICIALI

Tabella 22 - parametri elementi platea e trave



Elemento	Tipologia	Id.Strat.	Prof. Fon.	Dia. Eq.	Spessore	Superficie	Vertici	Macro
----------	-----------	-----------	------------	----------	----------	------------	---------	-------

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 114 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	



n.			cm	cm	cm	cm ²	n. per elem.	n.
Platea n. 1	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	1
Platea n. 2	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	1
Platea n. 3	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	1
Platea n. 4	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	1
Platea n. 5	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	1
Platea n. 6	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	1
Platea n. 7	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	1
Platea n. 8	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	1
Platea n. 9	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	1
Platea n. 10	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	1
Platea n. 11	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	1
Platea n. 12	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	1
Platea n. 13	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	1
Platea n. 14	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	1
Platea n. 15	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	1
Platea n. 16	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	1
Platea n. 17	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	2
Platea n. 18	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	2
Platea n. 19	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	2
Platea n. 20	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	2
Platea n. 21	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	2
Platea n. 22	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	2
Platea n. 23	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	2
Platea n. 24	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	2
Platea n. 25	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	2
Platea n. 26	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	2
Platea n. 27	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	2
Platea n. 28	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	2
Platea n. 29	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	2
Platea n. 30	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	2
Platea n. 31	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	2
Platea n. 32	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	2
Platea n. 33	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	3
Platea n. 34	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	3
Platea n. 35	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	3
Platea n. 36	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	3
Platea n. 37	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	3
Platea n. 38	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	3
Platea n. 39	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	3
Platea n. 40	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	3
Platea n. 41	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	3
Platea n. 42	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	3
Platea n. 43	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	3
Platea n. 44	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	3
Platea n. 45	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	3
Platea n. 46	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	3
Platea n. 47	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	3
Platea n. 48	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	3
Platea n. 49	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	4
Platea n. 50	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	4
Platea n. 51	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	4
Platea n. 52	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	4
Platea n. 53	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	4
Platea n. 54	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	4
Platea n. 55	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	4
Platea n. 56	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	4
Platea n. 57	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	4

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 115 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	



Platea n. 58	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	4
Platea n. 59	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	4
Platea n. 60	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	4
Platea n. 61	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	4
Platea n. 62	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	4
Platea n. 63	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	4
Platea n. 64	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	4
Platea n. 273	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	4
Platea n. 274	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	4
Platea n. 275	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	4
Platea n. 276	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	4
Platea n. 277	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	4
Platea n. 278	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	4
Platea n. 279	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	4
Platea n. 280	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	4
Platea n. 73	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	5
Platea n. 74	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	5
Platea n. 75	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	5
Platea n. 76	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	5
Platea n. 77	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	5
Platea n. 78	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	5
Platea n. 79	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	5
Platea n. 80	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	5
Platea n. 65	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	5
Platea n. 66	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	5
Platea n. 67	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	5
Platea n. 68	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	5
Platea n. 69	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	5
Platea n. 70	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	5
Platea n. 71	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	5
Platea n. 72	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	5
Platea n. 281	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	5
Platea n. 282	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	5
Platea n. 283	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	5
Platea n. 284	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	5
Platea n. 285	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	5
Platea n. 286	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	5
Platea n. 287	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	5
Platea n. 288	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	5
Platea n. 81	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	6
Platea n. 82	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	6
Platea n. 83	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	6
Platea n. 84	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	6
Platea n. 85	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	6
Platea n. 86	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	6
Platea n. 87	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	6
Platea n. 88	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	6
Platea n. 89	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	6
Platea n. 90	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	6
Platea n. 91	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	6
Platea n. 92	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	6
Platea n. 93	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	6
Platea n. 94	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	6
Platea n. 95	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	6
Platea n. 96	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	6
Platea n. 97	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	7
Platea n. 98	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	7
Platea n. 99	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	7

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 116 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	



Platea n. 100	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	7
Platea n. 101	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	7
Platea n. 102	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	7
Platea n. 103	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	7
Platea n. 104	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	7
Platea n. 105	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	7
Platea n. 106	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	7
Platea n. 107	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	7
Platea n. 108	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	7
Platea n. 109	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	7
Platea n. 110	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	7
Platea n. 111	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	7
Platea n. 112	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	7
Platea n. 113	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	8
Platea n. 114	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	8
Platea n. 115	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	8
Platea n. 116	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	8
Platea n. 117	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	8
Platea n. 118	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	8
Platea n. 119	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	8
Platea n. 120	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	8
Platea n. 121	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	8
Platea n. 122	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	8
Platea n. 123	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	8
Platea n. 124	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	8
Platea n. 125	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	8
Platea n. 126	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	8
Platea n. 127	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	8
Platea n. 128	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	8
Platea n. 129	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	9
Platea n. 130	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	9
Platea n. 131	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	9
Platea n. 132	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	9
Platea n. 133	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	9
Platea n. 134	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	9
Platea n. 135	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	9
Platea n. 136	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	9
Platea n. 137	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	9
Platea n. 138	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	9
Platea n. 139	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	9
Platea n. 140	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	9
Platea n. 141	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	9
Platea n. 142	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	9
Platea n. 143	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	9
Platea n. 144	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	9
Platea n. 145	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	10
Platea n. 146	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	10
Platea n. 147	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	10
Platea n. 148	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	10
Platea n. 149	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	10
Platea n. 150	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	10
Platea n. 151	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	10
Platea n. 152	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	10
Platea n. 153	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	10
Platea n. 154	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	10
Platea n. 155	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	10
Platea n. 156	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	10
Platea n. 157	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	10

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 117 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

Platea n. 158	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	10
Platea n. 159	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	10
Platea n. 160	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	10
Platea n. 161	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	11
Platea n. 162	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	11
Platea n. 163	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	11
Platea n. 164	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	11
Platea n. 165	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	11
Platea n. 166	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	11
Platea n. 167	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	11
Platea n. 168	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	11
Platea n. 169	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	11
Platea n. 170	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	11
Platea n. 171	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	11
Platea n. 172	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	11
Platea n. 173	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	11
Platea n. 174	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	11
Platea n. 175	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	11
Platea n. 176	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	11
Platea n. 257	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	12
Platea n. 258	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	12
Platea n. 259	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	12
Platea n. 260	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	12
Platea n. 261	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	12
Platea n. 262	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	12
Platea n. 263	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	12
Platea n. 264	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	12
Platea n. 177	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	12
Platea n. 178	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	12
Platea n. 179	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	12
Platea n. 180	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	12
Platea n. 181	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	12
Platea n. 182	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	12
Platea n. 183	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	12
Platea n. 184	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	12
Platea n. 185	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	12
Platea n. 186	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	12
Platea n. 187	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	12
Platea n. 188	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	12
Platea n. 189	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	12
Platea n. 190	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	12
Platea n. 191	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	12
Platea n. 192	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	12
Platea n. 193	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	13
Platea n. 194	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	13
Platea n. 195	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	13
Platea n. 196	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	13
Platea n. 197	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	13
Platea n. 198	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	13
Platea n. 199	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	13
Platea n. 200	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	13
Platea n. 265	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	13
Platea n. 266	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	13
Platea n. 267	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	13
Platea n. 268	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	13
Platea n. 269	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	13
Platea n. 270	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	13
Platea n. 271	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	13

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 118 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

Platea n. 272	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	13
Platea n. 201	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	13
Platea n. 202	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	13
Platea n. 203	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	13
Platea n. 204	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	13
Platea n. 205	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	13
Platea n. 206	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	13
Platea n. 207	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	13
Platea n. 208	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	13
Platea n. 217	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	14
Platea n. 218	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	14
Platea n. 219	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	14
Platea n. 220	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	14
Platea n. 221	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	14
Platea n. 222	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	14
Platea n. 223	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	14
Platea n. 224	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	14
Platea n. 209	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	14
Platea n. 210	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	14
Platea n. 211	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	14
Platea n. 212	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	14
Platea n. 213	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	14
Platea n. 214	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	14
Platea n. 215	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	14
Platea n. 216	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	14
Platea n. 225	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	15
Platea n. 226	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	15
Platea n. 227	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	15
Platea n. 228	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	15
Platea n. 229	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	15
Platea n. 230	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	15
Platea n. 231	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	15
Platea n. 232	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	15
Platea n. 233	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	15
Platea n. 234	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	15
Platea n. 235	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	15
Platea n. 236	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	15
Platea n. 237	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	15
Platea n. 238	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	15
Platea n. 239	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	15
Platea n. 240	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	15
Platea n. 241	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	16
Platea n. 242	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	16
Platea n. 243	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	16
Platea n. 244	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	16
Platea n. 245	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	16
Platea n. 246	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	16
Platea n. 247	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	16
Platea n. 248	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	16
Platea n. 249	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	16
Platea n. 250	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	16
Platea n. 251	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	16
Platea n. 252	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	16
Platea n. 253	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	16
Platea n. 254	Platea	001	120.000	53.524	50.000	2250.000	4	16
Platea n. 255	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	16
Platea n. 256	Platea	001	120.000	43.702	50.000	1500.000	4	16

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 119 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

Elemento n.	Tipologia	Id.Strat.	Prof. Fon. cm	Base Eq. cm	Spessore cm	Lung. Eq. cm	Lung. Travata Eq. cm
Macro n. 1	Macro-Platea	001	120.000	120.000	50.000	160.000	160.000
Macro n. 2	Macro-Platea	001	120.000	120.000	50.000	160.000	160.000
Macro n. 3	Macro-Platea	001	120.000	120.000	50.000	160.000	160.000
Macro n. 4	Macro-Platea	001	120.000	160.000	50.000	180.000	180.000
Macro n. 5	Macro-Platea	001	120.000	160.000	50.000	180.000	180.000
Macro n. 6	Macro-Platea	001	120.000	120.000	50.000	160.000	160.000
Macro n. 7	Macro-Platea	001	120.000	120.000	50.000	160.000	160.000
Macro n. 8	Macro-Platea	001	120.000	120.000	50.000	160.000	160.000
Macro n. 9	Macro-Platea	001	120.000	120.000	50.000	160.000	160.000
Macro n. 10	Macro-Platea	001	120.000	120.000	50.000	160.000	160.000
Macro n. 11	Macro-Platea	001	120.000	120.000	50.000	160.000	160.000
Macro n. 12	Macro-Platea	001	120.000	160.000	50.000	180.000	180.000
Macro n. 13	Macro-Platea	001	120.000	160.000	50.000	180.000	180.000
Macro n. 14	Macro-Platea	001	120.000	120.000	50.000	160.000	160.000
Macro n. 15	Macro-Platea	001	120.000	120.000	50.000	160.000	160.000
Macro n. 16	Macro-Platea	001	120.000	120.000	50.000	160.000	160.000

3.22.10 VALORI DI CALCOLO DELLA PORTANZA PER FONDAZIONI SUPERFICIALI

Tabella 23 - Valori di calcolo della portanza relativi alla platea macro n.2

I coeff. A1 risultano combinati secondo lo schema presente nella relazione di calcolo della struttura. Le azioni trasmesse in fondazione, relative alle combinazioni di tipo sismico, non saranno amplificate in quanto determinate ipotizzando un comportamento non dissipativo.

La verifica nei confronti dello Stato Limite di Danno viene eseguita determinando il carico limite della fondazione per le corrispondenti azioni di SLD, impiegando i coefficienti parziali gammaR di cui alla tabella 7.11.II.

N.B. La relazione è redatta in forma sintetica. Verranno riportati solo i casi maggiormente gravosi per ogni tipo di combinazione e le relative verifiche.

Macro platea: 1

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.2160 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 3.1913 + 0.6659 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.5791 / 3.8572 = 0,150 Ok (Cmb. n. 032)

TB / TBlm = 285.9 / 4277.9 = 0,067 Ok (Cmb. n. 038)



Sollecitazioni:

Cmb n.	Tipologia	Sism.	Ecc. B cm	Ecc. L cm	S. Taglio B daN	S. Taglio L daN	S. Normale daN	T.T. min daN/cm ²	T.T. max daN/cm ²
001	SLU STR	No	3.521	0.000	171.3	0.0	-14107.6	-0.4112	-0.5290
032	SLU STR	No	-5.743	0.000	-286.0	0.0	-14431.6	-0.3826	-0.5791
038	SLU STR	No	-7.636	0.000	-285.9	0.0	-10852.0	-0.2634	-0.4598

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.2160 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 3.1913 + 0.7201 + 0.0000

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 120 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

$Q_{max} / Q_{lim} = 0.6982 / 3.9114 = 0,178$ Ok (Cmb. n. 072)

$TB / TB_{lim} = 620.0 / 4163.8 = 0,149$ Ok (Cmb. n. 051)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
051	SLV A1	Si	-4.406	9.810	-620.0	303.9	-10849.7	-0.2106	-0.5124
072	SLV A1	Si	-1.323	-33.610	-186.1	-1032.8	-10851.3	-0.0250	-0.6982
076	SLV A1	Si	-1.323	-33.459	-186.1	-1032.9	-10851.3	-0.0259	-0.6972

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.2160 daN/cm²

$Q_{lim} = Q_{lim\ c} + Q_{lim\ q} + Q_{lim\ g} + Q_{res\ P} = 0.0000 + 3.1913 + 0.7268 + 0.0000$

$Q_{max} / Q_{lim} = 0.5589 / 3.9180 = 0,143$ Ok (Cmb. n. 104)

$TB / TB_{lim} = 366.2 / 4164.1 = 0,088$ Ok (Cmb. n. 083)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
083	SLD	Si	-2.603	5.746	-366.2	178.8	-10850.6	-0.2728	-0.4502
104	SLD	Si	-0.783	-19.692	-110.0	-607.8	-10851.6	-0.1643	-0.5589
108	SLD	Si	-0.783	-19.603	-110.0	-607.8	-10851.6	-0.1648	-0.5583

Macro platea: 2

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.2160 daN/cm²

$Q_{lim} = Q_{lim\ c} + Q_{lim\ q} + Q_{lim\ g} + Q_{res\ P} = 0.0000 + 3.1913 + 0.6955 + 0.0000$

$Q_{max} / Q_{lim} = 0.6575 / 3.8868 = 0,169$ Ok (Cmb. n. 032)

$TB / TB_{lim} = 201.7 / 5053.3 = 0,040$ Ok (Cmb. n. 038)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
032	SLU STR	No	-3.327	0.000	-201.8	0.0	-17644.2	-0.5182	-0.6575
038	SLU STR	No	-4.490	0.000	-201.7	0.0	-13074.0	-0.3660	-0.5052

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.2160 daN/cm²

$Q_{lim} = Q_{lim\ c} + Q_{lim\ q} + Q_{lim\ g} + Q_{res\ P} = 0.0000 + 3.1913 + 0.7228 + 0.0000$

$Q_{max} / Q_{lim} = 1.2515 / 3.9141 = 0,320$ Ok (Cmb. n. 072)

$TB / TB_{lim} = 624.7 / 4938.8 = 0,126$ Ok (Cmb. n. 048)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
048	SLV A1	Si	-3.682	-13.860	-624.7	-327.0	-13070.5	-0.2207	-0.6502
072	SLV A1	Si	-1.106	-69.720	-187.5	-1846.0	-13072.9	0.3804	-1.2515

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.2160 daN/cm²



$Q_{lim} = Q_{lim\ c} + Q_{lim\ q} + Q_{lim\ g} + Q_{res\ P} = 0.0000 + 3.1913 + 0.7283 + 0.0000$

$Q_{max} / Q_{lim} = 0.9120 / 3.9196 = 0,233$ Ok (Cmb. n. 104)

$TB / TB_{lim} = 369.0 / 4939.3 = 0,075$ Ok (Cmb. n. 084)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
084	SLD	Si	-2.175	-12.501	-369.0	-335.0	-13071.9	-0.2592	-0.6119
104	SLD	Si	-0.654	-40.690	-110.8	-1078.5	-13073.4	0.0407	-0.9120

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 121 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

Macro platea: 3

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.2160 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 3.1913 + 0.7222 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.6345 / 3.9134 = 0,162 Ok (Cmb. n. 018)

TB / TBlim = 121.0 / 5053.3 = 0,024 Ok (Cmb. n. 038)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
018	SLU STR	No	-1.157	0.000	-72.7	0.0	-18292.2	-0.5842	-0.6345
029	SLU STR	No	2.069	0.000	120.7	0.0	-16996.2	-0.5245	-0.6080
038	SLU STR	No	-2.694	0.000	-121.0	0.0	-13074.0	-0.3938	-0.4774

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.2160 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 3.1913 + 0.7173 + 0.0000

Qmax / Qlim = 1.3355 / 3.9086 = 0,342 Ok (Cmb. n. 069)

TB / TBlim = 633.2 / 4917.3 = 0,129 Ok (Cmb. n. 051)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
051	SLV A1	Si	-5.217	19.830	-633.2	581.0	-13008.9	-0.1095	-0.7665
069	SLV A1	Si	1.552	76.182	189.8	2024.1	-13093.5	0.4618	-1.3355
075	SLV A1	Si	-1.561	76.410	-190.0	2031.2	-13054.5	0.4644	-1.3331

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.2160 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 3.1913 + 0.7251 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.9611 / 3.9164 = 0,245 Ok (Cmb. n. 101)

TB / TBlim = 374.0 / 4926.6 = 0,076 Ok (Cmb. n. 084)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
084	SLD	Si	-3.075	-14.962	-374.0	-367.8	-13035.5	-0.2146	-0.6517
101	SLD	Si	0.916	44.500	112.0	1182.8	-13085.5	0.0884	-0.9611
107	SLD	Si	-0.922	44.578	-112.3	1187.0	-13062.5	0.0900	-0.9597

Macro platea: 4

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.2160 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 3.1811 + 0.8791 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.5675 / 4.0602 = 0,140 Ok (Cmb. n. 032)

TB / TBlim = 0.0 / 6473.0 = 0,000 Ok (Cmb. n. 038)

Sollecitazioni:



Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
032	SLU STR	No	0.000	4.993	0.0	1345.4	-22704.3	-0.4401	-0.5675
038	SLU STR	No	0.000	6.577	0.0	1321.9	-16966.4	-0.3139	-0.4392

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.2160 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 3.1811 + 0.7670 + 0.0000

Qmax / Qlim = 1.2192 / 3.9481 = 0,309 Ok (Cmb. n. 052)

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 122 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

TB / TBlim = 1518.5 / 4968.4 = 0,306 Ok (Cmb. n. 073)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
046	SLV A1	Si	-22.848	-174.659	-346.6	-8415.8	-3812.4	0.3415	-0.5683
052	SLV A1	Si	-10.198	22.378	-428.4	8524.3	-30120.3	-0.1171	-1.2192
073	SLV A1	Si	52.258	-15.122	1518.5	-2486.8	-13020.2	0.2194	-0.8145

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.2160 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 3.1811 + 0.7991 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.8743 / 3.9803 = 0,220 Ok (Cmb. n. 084)

TB / TBlim = 888.5 / 5532.2 = 0,161 Ok (Cmb. n. 105)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
078	SLD	Si	-5.472	-42.576	-203.3	-4948.4	-9197.2	0.0460	-0.4882
084	SLD	Si	-7.274	16.162	-250.5	5056.9	-24735.5	-0.2232	-0.8743
105	SLD	Si	27.124	-7.831	888.5	-1446.5	-14635.6	-0.0283	-0.6314

Macro platea: 5

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.2160 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 3.1811 + 0.8791 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.5675 / 4.0602 = 0,140 Ok (Cmb. n. 032)

TB / TBlim = 0.0 / 8249.2 = 0,000 Ok (Cmb. n. 030)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
030	SLU STR	No	0.000	-5.115	0.0	-1338.1	-22056.3	-0.4261	-0.5528
032	SLU STR	No	0.000	-4.993	0.0	-1345.4	-22704.3	-0.4401	-0.5675
038	SLU STR	No	0.000	-6.577	0.0	-1321.9	-16966.4	-0.3139	-0.4392

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.2160 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 3.1811 + 0.7761 + 0.0000

Qmax / Qlim = 1.2039 / 3.9572 = 0,304 Ok (Cmb. n. 050)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
047	SLV A1	Si	71.701	174.286	291.0	8405.2	-3817.4	0.4413	-0.6113
050	SLV A1	Si	-9.370	-22.364	-359.3	-8513.7	-30115.3	-0.1322	-1.2039
075	SLV A1	Si	46.282	15.108	1307.2	2483.6	-13021.7	0.1740	-0.7690

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.2160 daN/cm²



Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 3.1811 + 0.8056 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.8654 / 3.9867 = 0,217 Ok (Cmb. n. 082)

TB / TBlim = 765.0 / 5532.5 = 0,138 Ok (Cmb. n. 107)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
080	SLD	Si	-5.509	42.528	-205.1	4942.1	-9200.2	0.0460	-0.4880
082	SLD	Si	-6.685	-16.151	-210.1	-5050.6	-24732.5	-0.2321	-0.8654

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 123 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

107 SLD Si 24.024 7.824 765.0 1444.6 -14636.5 -0.0549 -0.6048

Macro platea: 6

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.2160 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 3.1913 + 0.7222 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.6345 / 3.9134 = 0,162 Ok (Cmb. n. 018)

TB / TBlm = 121.0 / 5053.3 = 0,024 Ok (Cmb. n. 038)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
018	SLU STR	No	1.157	0.000	72.7	0.0	-18292.2	-0.5842	-0.6345
038	SLU STR	No	2.694	0.000	121.0	0.0	-13074.0	-0.3938	-0.4774
039	SLU STR	No	-2.563	0.000	-120.7	0.0	-13722.0	-0.4154	-0.4989

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.2160 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 3.1913 + 0.7173 + 0.0000

Qmax / Qlim = 1.0184 / 3.9085 = 0,261 Ok (Cmb. n. 071)

TB / TBlm = 635.5 / 4915.7 = 0,129 Ok (Cmb. n. 045)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
045	SLV A1	Si	5.235	10.569	635.5	247.8	-13004.2	-0.2151	-0.6608
070	SLV A1	Si	1.566	-48.698	190.8	-1233.6	-13053.0	0.1472	-1.0158
071	SLV A1	Si	-1.557	48.542	-190.5	1233.6	-13094.9	0.1445	-1.0184

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.2160 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 3.1913 + 0.7251 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.7760 / 3.9164 = 0,198 Ok (Cmb. n. 103)

TB / TBlm = 375.4 / 4925.6 = 0,076 Ok (Cmb. n. 077)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
077	SLD	Si	3.085	6.142	375.4	144.7	-13032.8	-0.3064	-0.5676
102	SLD	Si	0.925	-28.411	112.7	-721.1	-13061.6	-0.0952	-0.7745
103	SLD	Si	-0.919	28.357	-112.4	721.1	-13086.4	-0.0968	-0.7760

Macro platea: 7

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.2160 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 3.1913 + 0.6955 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.6575 / 3.8868 = 0,169 Ok (Cmb. n. 032)



TB / TBlm = 201.7 / 5053.3 = 0,040 Ok (Cmb. n. 038)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
032	SLU STR	No	3.327	0.000	201.8	0.0	-17644.2	-0.5182	-0.6575
038	SLU STR	No	4.490	0.000	201.7	0.0	-13074.0	-0.3660	-0.5052
039	SLU STR	No	-4.273	0.000	-201.4	0.0	-13722.0	-0.3876	-0.5267

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.2160 daN/cm²

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 124 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

$Q_{lim} = Q_{lim\ c} + Q_{lim\ q} + Q_{lim\ g} + Q_{res\ P} = 0.0000 + 3.1913 + 0.7226 + 0.0000$

$Q_{max} / Q_{lim} = 0.9658 / 3.9139 = 0,247$ Ok (Cmb. n. 071)

$TB / TB_{lim} = 628.7 / 4938.1 = 0,127$ Ok (Cmb. n. 045)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
045	SLV A1	Si	3.741	12.204	628.7	266.9	-13068.6	-0.2360	-0.6348
070	SLV A1	Si	1.124	-44.771	188.7	-1137.8	-13072.4	0.0946	-0.9657
071	SLV A1	Si	-1.119	44.760	-188.4	1137.8	-13075.6	0.0944	-0.9658

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.2160 daN/cm²

$Q_{lim} = Q_{lim\ c} + Q_{lim\ q} + Q_{lim\ g} + Q_{res\ P} = 0.0000 + 3.1913 + 0.7283 + 0.0000$

$Q_{max} / Q_{lim} = 0.7452 / 3.9195 = 0,190$ Ok (Cmb. n. 103)

$TB / TB_{lim} = 371.4 / 4938.9 = 0,075$ Ok (Cmb. n. 078)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
078	SLD	Si	2.210	-7.750	371.4	-179.4	-13070.8	-0.3131	-0.5578
102	SLD	Si	0.664	-26.133	111.5	-665.2	-13073.0	-0.1260	-0.7452
103	SLD	Si	-0.660	26.129	-111.2	665.2	-13074.9	-0.1261	-0.7452

Macro platea: 8

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.2160 daN/cm²

$Q_{lim} = Q_{lim\ c} + Q_{lim\ q} + Q_{lim\ g} + Q_{res\ P} = 0.0000 + 3.1913 + 0.6787 + 0.0000$

$Q_{max} / Q_{lim} = 0.6861 / 3.8700 = 0,177$ Ok (Cmb. n. 032)

$TB / TB_{lim} = 285.9 / 5053.3 = 0,057$ Ok (Cmb. n. 038)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
032	SLU STR	No	4.697	0.000	286.0	0.0	-17644.2	-0.4895	-0.6861
038	SLU STR	No	6.338	0.000	285.9	0.0	-13074.0	-0.3373	-0.5338
039	SLU STR	No	-6.035	0.000	-285.6	0.0	-13722.0	-0.3590	-0.5553

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.2160 daN/cm²

$Q_{lim} = Q_{lim\ c} + Q_{lim\ q} + Q_{lim\ g} + Q_{res\ P} = 0.0000 + 3.1913 + 0.7227 + 0.0000$

$Q_{max} / Q_{lim} = 0.9369 / 3.9139 = 0,239$ Ok (Cmb. n. 072)

$TB / TB_{lim} = 625.8 / 4938.2 = 0,127$ Ok (Cmb. n. 045)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
045	SLV A1	Si	3.732	12.536	625.8	288.9	-13068.7	-0.2333	-0.6375
072	SLV A1	Si	-1.116	-42.194	-187.6	-1025.6	-13075.6	0.0655	-0.9369
074	SLV A1	Si	1.121	-42.205	187.8	-1028.0	-13072.4	0.0658	-0.9368

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.2160 daN/cm²



$Q_{lim} = Q_{lim\ c} + Q_{lim\ q} + Q_{lim\ g} + Q_{res\ P} = 0.0000 + 3.1913 + 0.7283 + 0.0000$

$Q_{max} / Q_{lim} = 0.7284 / 3.9196 = 0,186$ Ok (Cmb. n. 104)

$TB / TB_{lim} = 369.6 / 4938.9 = 0,075$ Ok (Cmb. n. 082)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
-----	------	-------	--------	--------	-------------	-------------	------------	----------	----------

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE” Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 125 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
082	SLD	Si	2.204	-7.382	369.6	-181.5	-13070.9	-0.3171	-0.5539
104	SLD	Si	-0.659	-24.635	-110.7	-599.7	-13074.9	-0.1429	-0.7284
106	SLD	Si	0.663	-24.639	111.0	-601.1	-13073.1	-0.1428	-0.7284

Macro platea: 9

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.2160 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 3.1913 + 0.6787 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.6861 / 3.8700 = 0,177 Ok (Cmb. n. 032)

TB / TBlm = 285.9 / 5053.3 = 0,057 Ok (Cmb. n. 038)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
032	SLU STR	No	-4.697	0.000	-286.0	0.0	-17644.2	-0.4895	-0.6861
037	SLU STR	No	6.334	0.000	285.7	0.0	-13074.0	-0.3374	-0.5338
038	SLU STR	No	-6.338	0.000	-285.9	0.0	-13074.0	-0.3373	-0.5338

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.2160 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 3.1913 + 0.7225 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.9371 / 3.9138 = 0,239 Ok (Cmb. n. 064)

TB / TBlm = 596.3 / 4937.6 = 0,121 Ok (Cmb. n. 046)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
046	SLV A1	Si	3.756	-12.571	596.3	-302.3	-13067.2	-0.2330	-0.6378
061	SLV A1	Si	1.125	42.229	178.8	1028.0	-13072.0	0.0658	-0.9369
064	SLV A1	Si	-1.129	-42.216	-179.1	-1028.0	-13076.0	0.0657	-0.9371

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.2160 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 3.1913 + 0.7282 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.7285 / 3.9194 = 0,186 Ok (Cmb. n. 096)

TB / TBlm = 352.4 / 4941.4 = 0,071 Ok (Cmb. n. 087)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
087	SLD	Si	-2.220	7.444	-352.4	178.6	-13078.0	-0.3161	-0.5554
093	SLD	Si	0.664	24.653	105.5	601.2	-13072.8	-0.1427	-0.7284
096	SLD	Si	-0.668	-24.649	-105.8	-601.2	-13075.2	-0.1428	-0.7285

Macro platea: 10

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.2160 daN/cm²



Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 3.1913 + 0.6955 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.6575 / 3.8868 = 0,169 Ok (Cmb. n. 032)

TB / TBlm = 201.7 / 5053.3 = 0,040 Ok (Cmb. n. 038)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
032	SLU STR	No	-3.327	0.000	-201.8	0.0	-17644.2	-0.5182	-0.6575
038	SLU STR	No	-4.490	0.000	-201.7	0.0	-13074.0	-0.3660	-0.5052

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 126 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.2160 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 3.1913 + 0.7224 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.9666 / 3.9137 = 0,247 Ok (Cmb. n. 064)

TB / TBlim = 599.4 / 4937.9 = 0,121 Ok (Cmb. n. 045)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
045	SLV A1	Si	3.777	14.038	599.4	348.0	-13067.9	-0.2168	-0.6538
064	SLV A1	Si	-1.135	-44.795	-180.0	-1134.4	-13075.8	0.0952	-0.9666
066	SLV A1	Si	1.131	-44.808	179.7	-1138.3	-13072.2	0.0953	-0.9664

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.2160 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 3.1913 + 0.7281 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.7457 / 3.9194 = 0,190 Ok (Cmb. n. 096)

TB / TBlim = 354.2 / 4941.3 = 0,072 Ok (Cmb. n. 080)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
080	SLD	Si	-2.232	-8.193	-354.2	-203.5	-13077.6	-0.3077	-0.5638
096	SLD	Si	-0.671	-26.151	-106.4	-663.2	-13075.1	-0.1256	-0.7457
098	SLD	Si	0.667	-26.155	106.1	-665.6	-13072.9	-0.1256	-0.7456

Macro platea: 11

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.2160 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 3.1913 + 0.7222 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.6345 / 3.9134 = 0,162 Ok (Cmb. n. 018)

TB / TBlim = 121.0 / 5053.3 = 0,024 Ok (Cmb. n. 038)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
018	SLU STR	No	-1.157	0.000	-72.7	0.0	-18292.2	-0.5842	-0.6345
029	SLU STR	No	2.069	0.000	120.7	0.0	-16996.2	-0.5245	-0.6080
038	SLU STR	No	-2.694	0.000	-121.0	0.0	-13074.0	-0.3938	-0.4774

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.2160 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 3.1913 + 0.7182 + 0.0000

Qmax / Qlim = 1.0170 / 3.9095 = 0,260 Ok (Cmb. n. 061)

TB / TBlim = 605.2 / 4916.9 = 0,123 Ok (Cmb. n. 047)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
047	SLV A1	Si	-4.978	11.539	-605.2	322.6	-13007.9	-0.2129	-0.6618
061	SLV A1	Si	1.481	48.535	181.4	1232.5	-13093.8	0.1434	-1.0170
064	SLV A1	Si	-1.490	-48.683	-181.7	-1232.5	-13054.1	0.1459	-1.0147



Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.2160 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 3.1913 + 0.7256 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.7752 / 3.9169 = 0,198 Ok (Cmb. n. 093)

TB / TBlim = 357.5 / 4926.4 = 0,073 Ok (Cmb. n. 080)

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 127 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
080	SLD	Si	-2.934	-10.073	-357.5	-239.4	-13034.9	-0.2728	-0.5938
093	SLD	Si	0.874	28.352	107.1	720.5	-13085.7	-0.0974	-0.7752
096	SLD	Si	-0.880	-28.403	-107.3	-720.5	-13062.3	-0.0960	-0.7739

Macro platea: 12

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.2160 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 3.1811 + 0.8791 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.5675 / 4.0602 = 0,140 Ok (Cmb. n. 032)

TB / TBlm = 0.0 / 6473.0 = 0,000 Ok (Cmb. n. 038)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
032	SLU STR	No	0.000	4.993	0.0	1345.4	-22704.3	-0.4401	-0.5675
038	SLU STR	No	0.000	6.577	0.0	1321.9	-16966.4	-0.3139	-0.4392

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.2160 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 3.1811 + 0.7727 + 0.0000

Qmax / Qlim = 1.0942 / 3.9538 = 0,277 Ok (Cmb. n. 048)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
045	SLV A1	Si	46.043	-95.322	375.4	-7093.6	-5893.7	0.3365	-0.6002
048	SLV A1	Si	-9.678	20.328	-375.4	7202.1	-28039.0	-0.1483	-1.0942
062	SLV A1	Si	-44.414	-12.142	-1299.8	-2090.1	-13644.6	0.1448	-0.7692

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.2160 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 3.1811 + 0.8048 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.8006 / 3.9859 = 0,201 Ok (Cmb. n. 080)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
077	SLD	Si	15.245	-31.662	219.6	-4167.4	-10426.5	0.0429	-0.5069
080	SLD	Si	-6.762	14.392	-219.6	4275.9	-23506.2	-0.2416	-0.8006
094	SLD	Si	-23.566	-6.410	-760.7	-1212.3	-15004.4	-0.0721	-0.6050

Macro platea: 13

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.2160 daN/cm²



Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 3.1811 + 0.8791 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.5675 / 4.0602 = 0,140 Ok (Cmb. n. 032)

TB / TBlm = 0.0 / 6473.0 = 0,000 Ok (Cmb. n. 037)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
032	SLU STR	No	0.000	-4.993	0.0	-1345.4	-22704.3	-0.4401	-0.5675
037	SLU STR	No	0.000	6.094	0.0	1213.4	-16966.4	-0.3185	-0.4346
038	SLU STR	No	0.000	-6.577	0.0	-1321.9	-16966.4	-0.3139	-0.4392

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 128 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.2160 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 3.1811 + 0.7642 + 0.0000

Qmax / Qlim = 1.1068 / 3.9453 = 0,281 Ok (Cmb. n. 046)

TB / TBlim = 1514.8 / 5186.6 = 0,292 Ok (Cmb. n. 064)

Sollecitazioni:

Cmb n.	Tipo	Sism.	Ecc. B cm	Ecc. L cm	S. Taglio B daN	S. Taglio L daN	S. Normale daN	T.T. min daN/cm ²	T.T. max daN/cm ²
046	SLV A1	Si	-10.455	-20.337	-432.4	-7204.0	-28036.8	-0.1356	-1.1068
056	SLV A1	Si	-49.718	95.322	-440.1	7095.5	-5895.9	0.3492	-0.6129
064	SLV A1	Si	-50.157	12.146	-1514.8	2090.7	-13645.2	0.1907	-0.8149

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.2160 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 3.1811 + 0.7988 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.8079 / 3.9799 = 0,203 Ok (Cmb. n. 078)

TB / TBlim = 886.3 / 5661.0 = 0,157 Ok (Cmb. n. 096)

Sollecitazioni:

Cmb n.	Tipo	Sism.	Ecc. B cm	Ecc. L cm	S. Taglio B daN	S. Taglio L daN	S. Normale daN	T.T. min daN/cm ²	T.T. max daN/cm ²
078	SLD	Si	-7.303	-14.398	-252.9	-4277.1	-23504.9	-0.2342	-0.8079
091	SLD	Si	5.614	31.670	196.3	4168.6	-10427.8	-0.0104	-0.4891
096	SLD	Si	-26.614	6.412	-886.3	1212.6	-15004.8	-0.0453	-0.6316

Macro platea: 14

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.2160 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 3.1913 + 0.7222 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.6345 / 3.9134 = 0,162 Ok (Cmb. n. 018)

TB / TBlim = 121.0 / 5053.3 = 0,024 Ok (Cmb. n. 038)

Sollecitazioni:

Cmb n.	Tipo	Sism.	Ecc. B cm	Ecc. L cm	S. Taglio B daN	S. Taglio L daN	S. Normale daN	T.T. min daN/cm ²	T.T. max daN/cm ²
018	SLU STR	No	1.157	0.000	72.7	0.0	-18292.2	-0.5842	-0.6345
038	SLU STR	No	2.694	0.000	121.0	0.0	-13074.0	-0.3938	-0.4774
040	SLU STR	No	2.567	0.000	121.0	0.0	-13722.0	-0.4153	-0.4990

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.2160 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 3.1913 + 0.7182 + 0.0000

Qmax / Qlim = 1.3341 / 3.9095 = 0,341 Ok (Cmb. n. 063)

TB / TBlim = 604.8 / 4915.3 = 0,123 Ok (Cmb. n. 046)

Sollecitazioni:

Cmb n.	Tipo	Sism.	Ecc. B cm	Ecc. L cm	S. Taglio B daN	S. Taglio L daN	S. Normale daN	T.T. min daN/cm ²	T.T. max daN/cm ²
046	SLV A1	Si	4.967	-25.586	604.8	-647.5	-13003.1	-0.0632	-0.7998
062	SLV A1	Si	1.486	-76.399	181.5	-2029.6	-13052.7	0.4630	-1.3317
063	SLV A1	Si	-1.477	76.151	-181.3	2029.6	-13095.2	0.4604	-1.3341


Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.2160 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 3.1913 + 0.7257 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.9603 / 3.9169 = 0,245 Ok (Cmb. n. 095)

TB / TBlim = 357.2 / 4925.4 = 0,073 Ok (Cmb. n. 085)

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 129 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
085	SLD	Si	2.928	14.920	357.2	366.2	-13032.1	-0.2174	-0.6489
094	SLD	Si	0.878	-44.570	107.3	-1186.1	-13061.4	0.0891	-0.9589
095	SLD	Si	-0.872	44.484	-107.0	1186.1	-13086.5	0.0876	-0.9603

Macro platea: 15

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.2160 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 3.1913 + 0.6955 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.6575 / 3.8868 = 0,169 Ok (Cmb. n. 032)

TB / TBlm = 201.7 / 5053.3 = 0,040 Ok (Cmb. n. 038)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
032	SLU STR	No	3.327	0.000	201.8	0.0	-17644.2	-0.5182	-0.6575
038	SLU STR	No	4.490	0.000	201.7	0.0	-13074.0	-0.3660	-0.5052
039	SLU STR	No	-4.273	0.000	-201.4	0.0	-13722.0	-0.3876	-0.5267

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.2160 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 3.1913 + 0.7225 + 0.0000

Qmax / Qlim = 1.2525 / 3.9137 = 0,320 Ok (Cmb. n. 062)

TB / TBlm = 598.6 / 4938.6 = 0,121 Ok (Cmb. n. 060)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
060	SLV A1	Si	-3.765	-13.948	-598.6	-313.6	-13069.9	-0.2181	-0.6527
062	SLV A1	Si	1.132	-69.738	179.8	-1845.6	-13075.2	0.3811	-1.2525
063	SLV A1	Si	-1.128	69.751	-179.5	1845.6	-13072.8	0.3812	-1.2523

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.2160 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 3.1913 + 0.7281 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.9125 / 3.9194 = 0,233 Ok (Cmb. n. 094)

TB / TBlm = 353.8 / 4940.8 = 0,072 Ok (Cmb. n. 081)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
081	SLD	Si	2.226	7.406	353.8	167.3	-13076.4	-0.3156	-0.5558
094	SLD	Si	0.669	-40.704	106.2	-1078.3	-13074.7	0.0412	-0.9125
095	SLD	Si	-0.665	40.708	-106.0	1078.3	-13073.3	0.0412	-0.9123

Macro platea: 16

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.2160 daN/cm²



Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 3.1913 + 0.6659 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.5791 / 3.8572 = 0,150 Ok (Cmb. n. 032)

TB / TBlm = 285.9 / 4277.9 = 0,067 Ok (Cmb. n. 038)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
009	SLU STR	No	-4.578	0.000	-171.3	0.0	-10852.0	-0.3027	-0.4205

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 130 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

032	SLU STR	No	5.743	0.000	286.0	0.0	-14431.6	-0.3826	-0.5791
038	SLU STR	No	7.636	0.000	285.9	0.0	-10852.0	-0.2634	-0.4598

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.2160 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 3.1913 + 0.7197 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.6986 / 3.9110 = 0,179 Ok (Cmb. n. 061)

TB / TBlm = 595.2 / 4163.5 = 0,143 Ok (Cmb. n. 060)

Sollecitazioni:

Cmb n.	Tipo	Sism.	Ecc. B cm	Ecc. L cm	S. Taglio B daN	S. Taglio L daN	S. Normale daN	T.T. min daN/cm ²	T.T. max daN/cm ²
060	SLV A1	Si	-4.515	-8.109	-595.2	-229.5	-10848.9	-0.2278	-0.4951
061	SLV A1	Si	1.357	33.521	178.7	1032.8	-10852.9	-0.0247	-0.6986
068	SLV A1	Si	-1.352	-33.542	-178.5	-1032.8	-10851.0	-0.0255	-0.6976

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.2160 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 3.1913 + 0.7265 + 0.0000

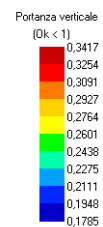
Qmax / Qlim = 0.5591 / 3.9178 = 0,143 Ok (Cmb. n. 093)



TB / TBlm = 351.7 / 4165.2 = 0,084 Ok (Cmb. n. 077)

Sollecitazioni:

Cmb n.	Tipo	Sism.	Ecc. B cm	Ecc. L cm	S. Taglio B daN	S. Taglio L daN	S. Normale daN	T.T. min daN/cm ²	T.T. max daN/cm ²
077	SLD	Si	2.669	5.877	351.7	185.3	-10853.8	-0.2704	-0.4529
093	SLD	Si	0.803	19.641	105.6	607.7	-10852.5	-0.1641	-0.5591
100	SLD	Si	-0.798	-19.652	-105.3	-607.7	-10851.4	-0.1646	-0.5586

Le verifiche geotecniche delle fondazioni risultano soddisfatte.



	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 131 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

4. RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE PIPE RACK 3 PIANI DI SERVIZIO

4.1 PREMESSA



La presente relazione di calcolo strutturale, in conformità al §10.1 del DM 17/01/18, è comprensiva di una descrizione generale dell'opera e dei criteri generali di analisi e verifica. Segue inoltre le indicazioni fornite al §10.2 del DM stesso per quanto concerne analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo.

Nella presente parte sono riportati i principali elementi di inquadramento del progetto esecutivo riguardante le strutture, in relazione agli strumenti urbanistici, al progetto architettonico, al progetto delle componenti tecnologiche in generale ed alle prestazioni attese dalla struttura.

4.2 DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA

La struttura oggetto di verifica è un pipe rack metallico di lunghezza di impalcato pari a circa 600 cm, interasse trasversale dei montanti pari a 120 cm e altezza del primo impalcato pari a 400 cm circa, il secondo impalcato posto a circa 100 cm dal primo ed il terzo a circa 180 cm dal secondo. La struttura presenta montanti in HEB180, traversi in IPE200 e travi longitudinali IPE240. Sono presenti controventi di parete in L100x10 posizionati a circa 40 m circa l'uno dall'altro. Le fondazioni, del tipo superficiale, presentano dimensioni planimetriche 150x200 cm in sezione corrente, mentre 225x200 cm in corrispondenza dei controventi. La soletta, posta a circa 120 cm dal piano campagna, presenta spessore 50 cm. I baggioli su cui insistono i montanti metallici hanno dimensioni 55x55 cm.

Nel seguito il modello di calcolo adottato.

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE” Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 132 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

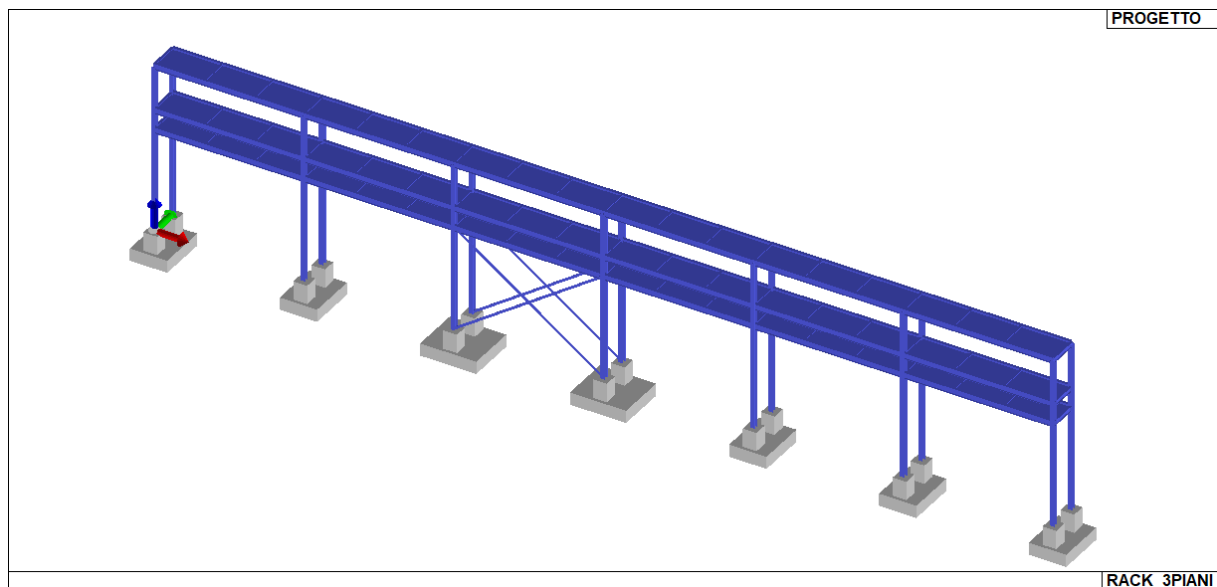




Figura 2 – pipe rack con 3 piani di servizio

4.3 AZIONI DI PROGETTO SULLA COSTRUZIONE

Nei capitoli “modellazione delle azioni” e “schematizzazione dei casi di carico” sono indicate le azioni sulla costruzioni.

Nel prosieguo si indicano tipo di analisi strutturale condotta (statico,dinamico, lineare o non lineare) e il metodo adottato per la risoluzione del problema strutturale nonché le metodologie seguite per la verifica o per il progetto-verifica delle sezioni. Si riportano le combinazioni di carico adottate e, nel caso di calcoli non lineari, i percorsi di carico seguiti; le configurazioni studiate per la struttura in esame *sono risultate effettivamente esaustive per la progettazione-verifica*.

La verifica della sicurezza degli elementi strutturali avviene con i metodi della scienza delle costruzioni. L’analisi strutturale è condotta con il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato tensodeformativo indotto da carichi statici. L’analisi strutturale è condotta con il metodo dell’analisi modale e dello spettro di risposta in termini di accelerazione per la valutazione dello stato tensodeformativo indotto da carichi dinamici (tra cui quelli di tipo sismico).

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 133 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

L'analisi strutturale viene effettuata con il metodo degli elementi finiti. Il metodo sopraindicato si basa sulla schematizzazione della struttura in elementi connessi solo in corrispondenza di un numero prefissato di punti denominati nodi. I nodi sono definiti dalle tre coordinate cartesiane in un sistema di riferimento globale. Le incognite del problema (nell'ambito del metodo degli spostamenti) sono le componenti di spostamento dei nodi riferite al sistema di riferimento globale (traslazioni secondo X, Y, Z, rotazioni attorno X, Y, Z). La soluzione del problema si ottiene con un sistema di equazioni algebriche lineari i cui termini noti sono costituiti dai carichi agenti sulla struttura opportunamente concentrati ai nodi:

$\mathbf{K} * \mathbf{u} = \mathbf{F}$ dove \mathbf{K} = matrice di rigidezza

\mathbf{u} = vettore spostamenti nodali

\mathbf{F} = vettore forze nodali

Dagli spostamenti ottenuti con la risoluzione del sistema vengono quindi dedotte le sollecitazioni e/o le tensioni di ogni elemento, riferite generalmente ad una terna locale all'elemento stesso.

Il sistema di riferimento utilizzato è costituito da una terna cartesiana destrorsa XYZ. Si assume l'asse Z verticale ed orientato verso l'alto.

Gli elementi utilizzati per la modellazione dello schema statico della struttura sono i seguenti:

Elemento tipo **TRUSS**(biella-D2)

Elemento tipo **BEAM**(trave-D2)

Elemento tipo **MEMBRANE**(membrana-D3)



Elemento tipo **PLATE**(piastra-guscio-D3)

Elemento tipo **BOUNDARY**(molla)

Elemento tipo **STIFFNESS**(matrice di rigidezza)

Elemento tipo **BRICK**(elemento solido)

Elemento tipo **SOLAIO**(macro elemento composto da più membrane)

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 134 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

4.4 MODELLO NUMERICO

In questa parte viene descritto il modello numerico utilizzato (o i modelli numerici utilizzati) per l'analisi della struttura. La presentazione delle informazioni deve essere, coerentemente con le prescrizioni del paragrafo 10.2 e relativi sottoparagrafi delle NTC-18, tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità

Tabella 24 - Tipo di analisi strutturale

Tipo di analisi strutturale	
Statica lineare	SI
Statica non lineare	NO
Sismica statica lineare	NO
Sismica dinamica lineare	SI
Sismica statica non lineare (prop. masse)	NO
Sismica statica non lineare (prop. modo)	NO
Sismica statica non lineare (triangolare)	NO
Non linearità geometriche (fattore P delta)	NO

Di seguito si indicano l'origine e le caratteristiche dei codici di calcolo utilizzati riportando titolo, produttore e distributore, versione, estremi della licenza d'uso:



Tabella 25 - Informazioni codice di calcolo

Informazioni sul codice di calcolo	
Titolo:	PRO SAP PROfessional Structural Analysis Program
Versione:	PROFESSIONAL (build 2018-04-181)
Produttore-Distributore:	2S.I. Software e Servizi per l'Ingegneria s.r.l., Ferrara

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software **ha consentito di valutarne l'affidabilità e soprattutto l'idoneità al caso specifico**. La documentazione, fornita dal produttore e distributore del software, contiene una esauriente descrizione delle basi teoriche e degli algoritmi impiegati, l'individuazione dei campi d'impiego, nonché casi prova interamente risolti e commentati, corredati dei file di input necessari a riprodurre l'elaborazione:

Tabella 26 - Affidabilità del codice di calcolo



Affidabilità dei codici utilizzati
2S.I. ha verificato l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 135 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

E' possibile reperire la documentazione contenente alcuni dei più significativi casi trattati al seguente link: <http://www.2si.it/Software/Affidabilità.htm>

Tabella 27 - Modellazione geometria e proprietà meccaniche

Modellazione della geometria e proprietà meccaniche:	
nodi	323
elementi D2 (per aste, travi, pilastri...)	225
elementi D3 (per pareti, platee, gusci...)	128
elementi solaio	54
elementi solidi	0
Dimensione del modello strutturale [cm]:	
X min =	-75.00
Xmax =	3675.00
Ymin =	-40.00
Ymax =	160.00
Zmin =	-100.00
Zmax =	675.00
Strutture verticali:	
Elementi di tipo asta	NO
Pilastri	SI
Pareti	NO
Setti (a comportamento membranale)	NO
Strutture non verticali:	
Elementi di tipo asta	SI
Travi	SI
Gusci	NO
Membrane	NO
Orizzontamenti:	
Solai con la proprietà piano rigido	NO
Solai senza la proprietà piano rigido	SI
Tipo di vincoli:	
Nodi vincolati rigidamente	NO
Nodi vincolati elasticamente	NO
Nodi con isolatori sismici	NO
Fondazioni puntuali (plinti/plinti su palo)	NO
Fondazioni di tipo trave	NO
Fondazioni di tipo platea	SI
Fondazioni con elementi solidi	NO

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 136 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

4.5 MODELLAZIONE DELLE AZIONI

Si veda il capitolo “Schematizzazione dei casi di carico” per le informazioni necessarie alla comprensione ed alla ricostruzione delle azioni applicate al modello numerico, coerentemente con quanto indicato nella parte “2.6. Azioni di progetto sulla costruzione”.

4.6 COMBINAZIONI E/O PERCORSI DI CARICO



Si veda il capitolo “Definizione delle combinazioni” in cui sono indicate le combinazioni di carico adottate e, nel caso di calcoli non lineari, i percorsi di carico seguiti.

Tabella 28 - Combinazione dei casi di carico

Combinazioni dei casi di carico	
APPROCCIO PROGETTUALE	Approccio 2
Tensioni ammissibili	NO
SLU	SI
SLV (SLU con sisma)	SI
SLC	NO
SLD	SI
SLO	NO
SLU GEO A2 (per approccio 1)	NO
SLU EQU	NO
Combinazione caratteristica (rara)	SI
Combinazione frequente	NO
Combinazione quasi permanente (SLE)	NO
SLA (accidentale quale incendio)	NO

Tabella 29 - Principali risultati

Principali risultati
I risultati devono costituire una sintesi completa ed efficace, presentata in modo da riassumere il comportamento della struttura, per ogni tipo di analisi svolta.
2.8.1. Risultati dell'analisi modale
Viene riportato il tipo di analisi modale condotta, restituiti i risultati della stessa e valutate le informazioni desumibili in merito al comportamento della struttura.
2.8.2. Deformate e sollecitazioni per condizioni di carico
Vengono riportati i principali risultati atti a descrivere il comportamento della struttura, in termini di stati di sollecitazione e di

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 137 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

deformazione generalizzata, distinti per condizione elementare di carico o per combinazioni omogenee delle stesse.

2.8.3. Involuppo delle sollecitazioni maggiormente significative. L'analisi e la restituzione degli involuppi (nelle combinazioni considerate agli SLU e agli SLE) delle caratteristiche di sollecitazione devono essere finalizzate alla valutazione dello stato di sollecitazione nei diversi elementi della struttura.

2.8.4. Reazioni vincolari

Vengono riportate le reazioni dei vincoli nelle singole condizioni di carico e/o nelle combinazioni considerate.

2.8.5. Altri risultati significativi

Nella presente parte vengono riportati tutti gli altri risultati che il progettista ritiene di interesse per la descrizione e la comprensione del/i modello/i e del comportamento della struttura.

La presente relazione, oltre ad illustrare in modo esaustivo i dati in ingresso ed i risultati delle analisi in forma tabellare, riporta una serie di immagini:

per i dati in ingresso:

- modello solido della struttura
- numerazione di nodi e ed elementi
- configurazioni di carico statiche
- configurazioni di carico sismiche con baricentri delle masse e eccentricità

per le combinazioni più significative (statisticamente più gravose per la struttura):



- configurazioni deformate
- diagrammi e involuppi delle azioni interne
- mappe delle tensioni
- reazioni vincolari
- mappe delle pressioni sul terreno

per il progetto-verifica degli elementi:

- diagrammi di armatura
- percentuali di sfruttamento
- mappe delle verifiche più significative per i vari stati limite

Tabella 30 - Informazioni generali e giudizio motivato di accettabilità dei risultati

Informazioni generali sull'elaborazione e giudizio motivato di accettabilità dei risultati.
Il programma prevede una serie di controlli automatici (check) che consentono l'individuazione di errori di modellazione. Al termine dell'analisi un controllo automatico identifica la presenza di spostamenti o rotazioni anormali. Si può pertanto asserire che l'elaborazione

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 138 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

sia corretta e completa. I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli che ne comprovano l'attendibilità.

Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali e adottati, anche in fase di primo proporzionamento della struttura. Inoltre, sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni. Si allega al termine della presente relazione elenco sintetico dei controlli svolti (verifiche di equilibrio tra reazioni vincolari e carichi applicati, comparazioni tra i risultati delle analisi e quelli di valutazioni semplificate, etc.) .

4.7 VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMI



Nel capitolo relativo alla progettazione degli elementi strutturali agli SLU vengono indicate, con riferimento alla normativa adottata, le modalità ed i criteri seguiti per valutare la sicurezza della struttura nei confronti delle possibili situazioni di crisi ed i risultati delle valutazioni svolte. In via generale, oltre alle verifiche di resistenza e di spostamento, devono essere prese in considerazione verifiche nei confronti dei fenomeni di instabilità, locale e globale, di fatica, di duttilità, di degrado.

4.8 VERIFICHE AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO



Nel capitolo relativo alla progettazione degli elementi strutturali agli SLU vengono indicate, con riferimento alla normativa adottata, le modalità seguite per valutare l'affidabilità della struttura nei confronti delle possibili situazioni di perdita di funzionalità (per eccessive deformazioni, fessurazioni, vibrazioni, etc.) ed i risultati delle valutazioni svolte.

4.9 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- SDGR D.Min. Infrastrutture Min. Interni e Prot. Civile 17 Gennaio 2018 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".
- D.Min. Infrastrutture Min. Interni e Prot. Civile 14 Gennaio 2008 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".
- D.Min. Infrastrutture e trasporti 14 Settembre 2005 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".
- D.M. LL.PP. 9 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".



	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 139 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

- D.M. LL.PP. 16 Gennaio 1996 "Norme tecniche relative ai <<Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi>>".
- D.M. LL.PP. 16 Gennaio 1996 "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche".
- Circolare 4/07/96, n.156AA.GG./STC. istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai <<Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi>>" di cui al D.M. 16/01/96.
- Circolare 10/04/97, n.65AA.GG. istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al D.M. 16/01/96.
- D.M. LL.PP. 20 Novembre 1987 "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento".
- Circolare 4 Gennaio 1989 n. 30787 "Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento".
- D.M. LL.PP. 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 e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione".
- D.M. LL.PP. 3 Dicembre 1987 "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate".
- UNI 9502 - Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso - edizione maggio 2001
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" e successive modificazioni e integrazioni.
- UNI EN 1990:2006 13/04/2006 Eurocodice 0 - Criteri generali di progettazione strutturale.
- UNI EN 1991-1-1:2004 01/08/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-1: Azioni in generale - Pesi per unità di volume, pesi propri e sovraccarichi per gli edifici.
- UNI EN 1991-2:2005 01/03/2005 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 2: Carichi da traffico sui ponti.
- UNI EN 1991-1-3:2004 01/10/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-3: Azioni in

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 140 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

generale - Carichi da neve.

- UNI EN 1991-1-4:2005 01/07/2005 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-4: Azioni in generale - Azioni del vento.
- UNI EN 1991-1-5:2004 01/10/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-5: Azioni in generale - Azioni termiche.
- UNI EN 1992-1-1:2005 24/11/2005 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
- UNI EN 1992-1-2:2005 01/04/2005 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio.
- UNI EN 1993-1-1:2005 01/08/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
- UNI EN 1993-1-8:2005 01/08/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti.
- UNI EN 1994-1-1:2005 01/03/2005 Eurocodice 4 - Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
- UNI EN 1994-2:2006 12/01/2006 Eurocodice 4 - Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo - Parte 2: Regole generali e regole per i ponti.
- UNI EN 1995-1-1:2005 01/02/2005 Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno - Parte 1-1: Regole generali – Regole comuni e regole per gli edifici.
- UNI EN 1995-2:2005 01/01/2005 Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno - Parte 2: Ponti.
- UNI EN 1996-1-1:2006 26/01/2006 Eurocodice 6 - Progettazione delle strutture di muratura - Parte 1-1: Regole generali per strutture di muratura armata e non armata.
- UNI EN 1996-3:2006 09/03/2006 Eurocodice 6 - Progettazione delle strutture di muratura - Parte 3: Metodi di calcolo semplificato per strutture di muratura non armata.
- UNI EN 1997-1:2005 01/02/2005 Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica - Parte 1: Regole generali.
- UNI EN 1998-1:2005 01/03/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 141 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

sismica - Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici.

- UNI EN 1998-3:2005 01/08/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 3: Valutazione e adeguamento degli edifici.

UNI EN 1998-5:2005 01/01/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.

NOTA sul capitolo "normativa di riferimento": riporta l'elenco delle normative implementate nel software. Le norme utilizzate per la struttura oggetto della presente relazione sono indicate nel precedente capitolo "RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE" "ANALISI E VERIFICHE SVOLTE CON L'AUSILIO DI CODICI DI CALCOLO". Laddove nei capitoli successivi vengano richiamate norme antecedenti al DM 17.01.08 è dovuto o a progettazione simulata di edificio esistente.



In attesa della pubblicazione della circolare di istruzione per l'applicazione delle Norme Tecniche delle Costruzioni del 17 gennaio 2018 viene utilizzata la CIRCOLARE esplicativa n. 617 del 2 febbraio 2009, "Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008". I riferimenti alla succitata circolare sono riportati con carattere di colore rosso.

4.10 CARATTERISTICHE MATERIALI UTILIZZATI

4.10.1 LEGENDA TABELLA DATI MATERIALI

Il programma consente l'uso di materiali diversi. Sono previsti i seguenti tipi di materiale:

- 1 materiale tipo cemento armato
- 2 materiale tipo acciaio
- 3 materiale tipo muratura
- 4 materiale tipo legno
- 5 materiale tipo generico

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 142 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	



I materiali utilizzati nella modellazione sono individuati da una sigla identificativa ed un codice numerico (gli elementi strutturali richiamano quest'ultimo nella propria descrizione). Per ogni materiale vengono riportati in tabella i seguenti dati:

Young	modulo di elasticità normale
Poisson	coefficiente di contrazione trasversale
G	modulo di elasticità tangenziale
Gamma	peso specifico
Alfa	coefficiente di dilatazione termica

I dati soprariportati vengono utilizzati per la modellazione dello schema statico e per la determinazione dei carichi inerziali e termici. In relazione al tipo di materiale vengono riportati inoltre:

Tabella 31 - Parametri materiali

1	cemento armato		
		Rck	resistenza caratteristica cubica
		Fctm	resistenza media a trazione semplice
2	acciaio		
		Ft	tensione di rottura a trazione
		Fy	tensione di snervamento
		Fd	resistenza di calcolo
		Fdt	resistenza di calcolo per spess. t>40 mm
		Sadm	tensione ammissibile
		Sadmt	tensione ammissibile per spess. t>40 mm
3	muratura		
		Resist. Fk	resistenza caratteristica a compressione
		Resist. Fvko	resistenza caratteristica a taglio
4	legno		
		Resist. fc0k	Resistenza caratteristica (tensione amm. per REGLES) per compressione
		Resist. ft0k	Resistenza caratteristica (tensione amm. per REGLES) per trazione
		Resist. fmk	Resistenza caratteristica (tensione amm. per REGLES) per flessione
		Resist. fvk	Resistenza caratteristica (tensione amm. per REGLES) per taglio
		Modulo E0,05	Modulo elastico parallelo caratteristico
		Lamellare	lamellare o massiccio

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 143 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO		INDICE DI REV. 01

Vengono inoltre riportate le tabelle contenenti il riassunto delle informazioni assegnate nei criteri di progetto in uso.



Tabella 32 - criteri di progetto

Id	Tipo / Note	V. caratt. daN/cm2	V. medio daN/cm2	Young daN/cm2	Poisson	G daN/cm2	Gamma daN/cm3	Alfa	Altri
1	Calcestruzzo Classe C25/30			3.145e+05	0.20	1.310e+05	2.50e-03	1.00e-05	
	Resistenza Rc	300.0							
	Resistenza fctm		25.6						
	Rapporto Rfessurata								1.00
	Coefficiente ksb								0.85
	Rapporto HRDb								1.00e-05
	Rapporto HRDv								1.00e-05
12	Acciaio Fe430 - S275-acciaio Fe430-S275			2.100e+06	0.30	8.077e+05	7.85e-03	1.20e-05	
	Tensione ft	4300.0							
	Resistenza fd	2750.0							
	Resistenza fd (>40)	2500.0							
	Tensione ammissibile	1900.0							
	Tensione ammissibile (>40)	1700.0							
	Rapporto HRDb								1.00e-05
	Rapporto HRDv								1.00e-05

Tabella 33 - criteri di progetto pareti c.a. MODELLAZIONE DELLE SEZIONI

Aste acc.	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Generalità						
Beta assegnato	0.80	0.80				
Verifica come controvento	SI	SI				
Usa condizioni I e II	SI	SI				
Coefficiente gamma M0	1.05	1.05				
Coefficiente gamma M1	1.05	1.05				
Coefficiente gamma M2	1.25	1.25				



Pilastrati acc.	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Lunghezze libere						
Metodo di calcolo 2-2	Assegnato	Assegnato				
2-2 Beta assegnato	2.00	2.00				
2-2 Beta * L assegnato [cm]	0.0	0.0				
Metodo di calcolo 3-3	Assegnato	Assegnato				
3-3 Beta assegnato	2.00	2.00				
3-3 Beta * L assegnato [cm]	0.0	0.0				
1-1 Beta assegnato	1.00	1.00				
1-1 Beta * L assegnato [cm]	0.0	0.0				
Generalità						
Coefficiente gamma M0	1.05	1.05				
Coefficiente gamma M1	1.05	1.05				

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 144 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO		INDICE DI REV. 01

Pilastrici acc.	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Coefficiente gamma M2	1.25	1.25				
Effetti del 2 ordine	SI	SI				
Momenti equivalenti	SI	SI				
Usa condizioni I e II	SI	SI				

Travi acc.	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Lunghezze libere						
3-3 Beta * L automatico	SI	SI				
3-3 Beta assegnato	1.00	1.00				
3-3 Beta assegnato [cm]	0.0	0.0				
2-2 Beta * L automatico	SI	SI				
2-2 Beta assegnato	1.00	1.00				
2-2 Beta * L assegnato [cm]	0.0	0.0				
1-1 Beta * L automatico	SI	SI				
1-1 Beta assegnato	1.00	1.00				
1-1 Beta * L assegnato [cm]	0.0	0.0				
Generalità						
Coefficiente gamma M0	1.05	1.05				
Coefficiente gamma M1	1.05	1.05				
Coefficiente gamma M2	1.25	1.25				
Luce di taglio per GR [cm]	1.00	1.00				
Usa condizioni I e II	SI	SI				
Momenti equivalenti	SI	SI				



Gusci c.a.	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Armatura						
Inclinazione Ax [gradi]	0.0	0.0				
Angolo Ax-Ay [gradi]	90.00	90.00				
Minima tesa	0.31	0.31				
Massima tesa	0.78	0.78				
Maglia unica centrale	NO	NO				
Copriferro [cm]	2.00	2.00				
Maglia x						
diámetro	10	10				
passo	20	20				
diámetro aggiuntivi	12	12				
Maglia y						
diámetro	10	10				
passo	20	20				
diámetro aggiuntivi	12	12				
Stati limite ultimi						
Tensione fy [daN/cm2]	4500.00	4500.00				
Tipo acciaio	tipo C	tipo C				
Coefficiente gamma s	1.15	1.15				
Coefficiente gamma c	1.50	1.50				
Verifiche con N costante	SI	SI				
Applica SLU da DIN	NO	NO				
Tensioni ammissibili						
Tensione amm. cls [daN/cm2]	97.50	97.50				
Tensione amm. acciaio [daN/cm2]	2600.00	2600.00				
Rapporto omogeneizzazione N	15.00	15.00				
Massimo rapporto area compressa/tesa	1.00	1.00				

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 145 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

Gusci c.a.	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Resistenza al fuoco						
3- intradosso	NO	NO				
3+ estradosso	NO	NO				
Tempo di esposizione R	15	15				

Pilastr c.a.	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Generalità						
Progetto armatura	Privilegia lati	Privilegia lati				
Progetta a filo	NO	NO				
Effetti del 2 ordine	SI	SI				
Beta per 2-2	1.00	1.00				
Beta per 3-3	1.00	1.00				
Armatura						
Massima tesa	4.00	4.00				
Minima tesa	1.00	1.00				
Stati limite ultimi						
Tensione fy [daN/cm2]	4500.00	4500.00				
Tensione fy staffe [daN/cm2]	4500.00	4500.00				
Tipo acciaio	tipo C	tipo C				
Coefficiente gamma s	1.15	1.15				
Coefficiente gamma c	1.50	1.50				
Verifiche con N costante	SI	SI				
Modello per il confinamento						
Relazione tensio-deformativa	Mander	Mander				
Incrudimento acciaio	5.000e-03	5.000e-03				
Fattore lambda	1.00	1.00				
epsilon max,s	4.000e-02	4.000e-02				
epsilon cu2	4.500e-03	4.500e-03				
epsilon c2	0.0	0.0				
epsilon cy	0.0	0.0				
Tensioni ammissibili						
Tensione amm. cls [daN/cm2]	97.50	97.50				
Tensione amm. acciaio [daN/cm2]	2600.00	2600.00				
Rapporto omogeneizzazione N	15.00	15.00				
Staffe						
Diametro staffe	0.0	0.0				
Passo minimo [cm]	5.00	5.00				
Passo massimo [cm]	25.00	25.00				
Passo raffittito [cm]	15.00	15.00				
Lunghezza zona raffittita [cm]	45.00	45.00				
Ctg(Teta) Max	2.50	2.50				
Luce di taglio per GR [cm]	1.00	1.00				
Massimizza gerarchia	SI	SI				

Solai e pannelli	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Generalità						
Usa tensioni ammissibili	NO	NO				
Af inf: da traliccio	SI	SI				
Consenti armatura a taglio	NO	NO				
Incrementa armatura longitudinale per taglio	SI	SI				
Af inf: da q*L*L /	20.00	20.00				
Incremento fascia piena [cm]	5.00	5.00				

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 146 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

Solai e pannelli	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Armatura						
Minima tesa	0.15	0.15				
Massima tesa	3.00	3.00				
Minima compressa	0.0	0.0				
Af/h [cm]	7.000e-02	7.000e-02				
Stati limite ultimi						
Tensione fy [daN/cm2]	4500.00	4500.00				
Tipo acciaio	tipo C	tipo C				
Coefficiente gamma s	1.15	1.15				
Coefficiente gamma c	1.50	1.50				
Fattore di ridistribuzione	0.0	0.0				
Tensioni ammissibili						
Tensione amm. cls [daN/cm2]	85.00	85.00				
Tensione amm. acciaio [daN/cm2]	2600.00	2600.00				
Rapporto omogeneizzazione N	15.00	15.00				
Massimo rapporto area compressa/tesa	1.00	1.00				
Verifica freccia						
Infinita	250.00	250.00				
Istantanea	500.00	500.00				
Fattore viscosità	3.00	3.00				
Usa J non fessurato	NO	NO				
Elementi non strutturali						
Tamponatura antiespulsione	NO	NO				
Tamponatura con armatura	NO	NO				
Fattore di struttura/comportamento	2.00	2.00				
Coefficiente gamma m	0.0	0.0				
Periodo Ta	0.0	0.0				
Altezza pannello	0.0	0.0				

4.10.2 LEGENDA TABELLA DATI SEZIONI

Il programma consente l'uso di sezioni diverse. Sono previsti i seguenti tipi di sezione:

4. sezione di tipo generico
5. profilati semplici
6. profilati accoppiati e speciali

Le sezioni utilizzate nella modellazione sono individuate da una sigla identificativa ed un codice numerico (gli elementi strutturali richiamano quest'ultimo nella propria descrizione). Per ogni sezione vengono riportati in tabella i seguenti dati:



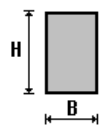
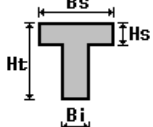
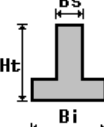
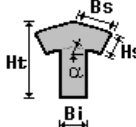
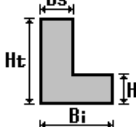
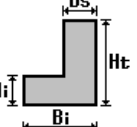
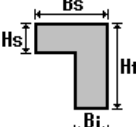
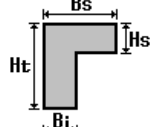
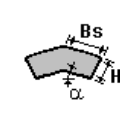
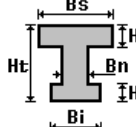
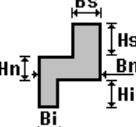
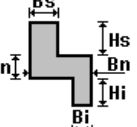
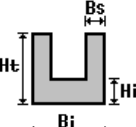
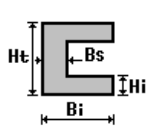
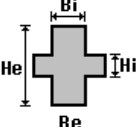
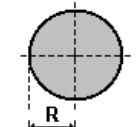
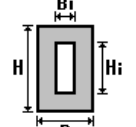
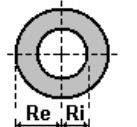
	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 147 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	



Tabella 34 - riferimenti assi

Area	area della sezione
A V2	area della sezione/fattore di taglio (per il taglio in direzione 2)
A V3	area della sezione/fattore di taglio (per il taglio in direzione 3)
Jt	fattore torsionale di rigidezza
J2-2	momento d'inerzia della sezione riferito all'asse 2
J3-3	momento d'inerzia della sezione riferito all'asse 3
W2-2	modulo di resistenza della sezione riferito all'asse 2
W3-3	modulo di resistenza della sezione riferito all'asse 3
Wp2-2	modulo di resistenza plastico della sezione riferito all'asse 2
Wp3-3	modulo di resistenza plastico della sezione riferito all'asse 3

I dati sopra riportati vengono utilizzati per la determinazione dei carichi inerziali e per la definizione delle rigidezze degli elementi strutturali; qualora il valore di Area V2 (e/o Area V3) sia nullo la deformabilità per taglio V2 (e/o V3) è trascurata. La valutazione delle caratteristiche inerziali delle sezioni è condotta nel riferimento 2-3 dell'elemento.

 rettangolare	 a T	 a T rovescia	 a T di colmo	 a L	 a L specchiata
 a L specchiata rovescia	 a L rovescia	 a L di colmo	 a doppio T	 a quattro specchiata	 a quattro
 a U	 a C	 a croce	 circolare	 rettangolare cava	 circolare cava

Per quanto concerne i profilati semplici ed accoppiati l'asse 2 del riferimento coincide con l'asse x riportato nei più diffusi profilati.

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 148 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

Per quanto concerne le sezioni di tipo generico (tipo 1.):

i valori dimensionali con prefisso B sono riferiti all'asse 2

i valori dimensionali con prefisso H sono riferiti all'asse 3

Tabella 35 - sezioni

Id	Tipo	Area	A V2	A V3	Jt	J 2-2	J 3-3	W 2-2	W 3-3	Wp 2-2	Wp 3-3
		cm2	cm2	cm2	cm4	cm4	cm4	cm3	cm3	cm3	cm3
1	HEB 180	65.30	0.0	0.0	42.20	1363.00	3831.00	151.40	425.70	231.00	481.40
2	IPE 200	28.50	0.0	0.0	7.00	142.00	1943.00	28.50	194.30	44.60	220.60
3	IPE 240	39.10	0.0	0.0	12.90	284.00	3892.00	47.30	324.30	73.90	366.60
6	L 100X10	19.20	0.0	0.0	6.33	177.00	177.00	24.60	24.60	24.60	24.60
11	Rettangolare: b=55 h=55	3025.00	2520.83	2520.83	1.286e+06	7.626e+05	7.626e+05	2.773e+04	2.773e+04	4.159e+04	4.159e+04

4.11 MODELLAZIONE STRUTTURA: NODI

4.11.1 LEGENDA TABELLA DATI NODI

Il programma utilizza per la modellazione nodi strutturali.



Ogni nodo è individuato dalle coordinate cartesiane nel sistema di riferimento globale (X Y Z).

Ad ogni nodo è eventualmente associato un codice di vincolamento rigido, un codice di fondazione speciale, ed un set di sei molle (tre per le traslazioni, tre per le rotazioni). Le tabelle sottoriportate riflettono le succitate possibilità. In particolare per ogni nodo viene indicato in tabella:

Nodo	numero del nodo.
X	valore della coordinata X
Y	valore della coordinata Y
Z	valore della coordinata Z

Per i nodi ai quali sia associato un codice di vincolamento rigido, un codice di fondazione speciale o un set di molle viene indicato in tabella:

Nodo	numero del nodo.
X	valore della coordinata X
Y	valore della coordinata Y
Z	valore della coordinata Z
Note	eventuale codice di vincolo (es. v=110010 sei valori relativi ai sei gradi di libertà previsti per il nodo TxTyTzRxRyRz,



	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 149 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

	il valore 1 indica che lo spostamento o rotazione relativo è impedito, il valore 0 indica che lo spostamento o rotazione relativo è libero).
Note	(FS = 1, 2,...) eventuale codice del tipo di fondazione speciale (1, 2,... fanno riferimento alle tipologie: plinto, palo, plinto su pali,...) che è collegato al nodo. (ISO = "id SIGLA") indice e sigla identificativa dell' eventuale isolatore sismico assegnato al nodo
Rig. TX	valore della rigidezza dei vincoli elastici eventualmente applicati al nodo, nello specifico TX (idem per TY, TZ, RX, RY, RZ).


Per strutture sismicamente isolate viene inoltre inserita la tabella delle caratteristiche per gli isolatori utilizzati; le caratteristiche sono indicate in conformità al cap. 7.10 del D.M. 17/01/18

Tabella 36 - Nodi



Nodo	X	Y	Z	Nodo	X	Y	Z	Nodo	X	Y	Z
	cm	cm	cm		cm	cm	cm		cm	cm	cm
1	0.0	0.0	0.0	2	0.0	120.0	0.0	3	0.0	0.0	415.0
4	0.0	120.0	415.0	5	0.0	0.0	495.0	6	0.0	120.0	495.0
7	0.0	0.0	675.0	8	0.0	120.0	675.0	9	0.0	0.0	-100.0
10	0.0	120.0	-100.0	11	75.0	0.0	-100.0	12	75.0	120.0	-100.0
13	-75.0	0.0	-100.0	14	-75.0	120.0	-100.0	15	0.0	-40.0	-100.0
16	75.0	-40.0	-100.0	17	-75.0	-40.0	-100.0	18	0.0	160.0	-100.0
19	75.0	160.0	-100.0	20	-75.0	160.0	-100.0	21	37.5	0.0	-100.0
22	37.5	-40.0	-100.0	23	-37.5	0.0	-100.0	24	-37.5	-40.0	-100.0
25	75.0	60.0	-100.0	26	37.5	60.0	-100.0	27	37.5	120.0	-100.0
28	0.0	60.0	-100.0	29	-37.5	60.0	-100.0	30	-37.5	120.0	-100.0
31	-75.0	60.0	-100.0	32	37.5	160.0	-100.0	33	-37.5	160.0	-100.0
34	600.0	0.0	0.0	35	600.0	120.0	0.0	36	600.0	0.0	415.0
37	600.0	120.0	415.0	38	600.0	0.0	495.0	39	600.0	120.0	495.0
40	600.0	0.0	675.0	41	600.0	120.0	675.0	42	600.0	0.0	-100.0
43	600.0	120.0	-100.0	44	675.0	0.0	-100.0	45	675.0	120.0	-100.0
46	525.0	0.0	-100.0	47	525.0	120.0	-100.0	48	600.0	-40.0	-100.0
49	675.0	-40.0	-100.0	50	525.0	-40.0	-100.0	51	600.0	160.0	-100.0
52	675.0	160.0	-100.0	53	525.0	160.0	-100.0	54	637.5	0.0	-100.0
55	637.5	-40.0	-100.0	56	562.5	0.0	-100.0	57	562.5	-40.0	-100.0
58	675.0	60.0	-100.0	59	637.5	60.0	-100.0	60	637.5	120.0	-100.0
61	600.0	60.0	-100.0	62	562.5	60.0	-100.0	63	562.5	120.0	-100.0
64	525.0	60.0	-100.0	65	637.5	160.0	-100.0	66	562.5	160.0	-100.0
67	200.0	0.0	675.0	68	400.0	0.0	675.0	69	200.0	120.0	675.0
70	400.0	120.0	675.0	71	200.0	0.0	495.0	72	400.0	0.0	495.0
73	200.0	120.0	495.0	74	400.0	120.0	495.0	75	200.0	0.0	415.0
76	400.0	0.0	415.0	77	200.0	120.0	415.0	78	400.0	120.0	415.0
79	1200.0	0.0	0.0	80	1200.0	120.0	0.0	81	1200.0	0.0	415.0
82	1200.0	120.0	415.0	83	1200.0	0.0	495.0	84	1200.0	120.0	495.0
85	1200.0	0.0	675.0	86	1200.0	120.0	675.0	87	1200.0	0.0	-100.0
88	1200.0	120.0	-100.0	89	1275.0	0.0	-100.0	90	1275.0	120.0	-100.0
91	1125.0	0.0	-100.0	92	1125.0	120.0	-100.0	93	1200.0	-40.0	-100.0
94	1275.0	-40.0	-100.0	95	1125.0	-40.0	-100.0	96	1200.0	160.0	-100.0
97	1275.0	160.0	-100.0	98	1125.0	160.0	-100.0	99	1237.5	0.0	-100.0
100	1237.5	-40.0	-100.0	101	1162.5	0.0	-100.0	102	1162.5	-40.0	-100.0
103	1275.0	60.0	-100.0	104	1237.5	60.0	-100.0	105	1237.5	120.0	-100.0
106	1200.0	60.0	-100.0	107	1162.5	60.0	-100.0	108	1162.5	120.0	-100.0
109	1125.0	60.0	-100.0	110	1237.5	160.0	-100.0	111	1162.5	160.0	-100.0
112	1000.0	0.0	675.0	113	800.0	120.0	675.0	114	1000.0	120.0	675.0
115	1000.0	0.0	495.0	116	800.0	120.0	495.0	117	1000.0	120.0	495.0

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 150 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

118	1000.0	0.0	415.0	119	800.0	120.0	415.0	120	1000.0	120.0	415.0
121	1800.0	0.0	0.0	122	1800.0	120.0	0.0	123	1800.0	0.0	415.0
124	1800.0	120.0	415.0	125	1800.0	0.0	495.0	126	1800.0	120.0	495.0
127	1800.0	0.0	675.0	128	1800.0	120.0	675.0	129	1800.0	0.0	-100.0
130	1800.0	120.0	-100.0	131	1875.0	0.0	-100.0	132	1875.0	120.0	-100.0
133	1725.0	0.0	-100.0	134	1725.0	120.0	-100.0	135	1800.0	-40.0	-100.0
136	1875.0	-40.0	-100.0	137	1725.0	-40.0	-100.0	138	1800.0	160.0	-100.0
139	1875.0	160.0	-100.0	140	1725.0	160.0	-100.0	141	1837.5	0.0	-100.0
142	1837.5	-40.0	-100.0	143	1762.5	0.0	-100.0	144	1762.5	-40.0	-100.0
145	1875.0	60.0	-100.0	146	1837.5	60.0	-100.0	147	1837.5	120.0	-100.0
148	1800.0	60.0	-100.0	149	1762.5	60.0	-100.0	150	1762.5	120.0	-100.0
151	1725.0	60.0	-100.0	152	1837.5	160.0	-100.0	153	1762.5	160.0	-100.0
154	1600.0	0.0	675.0	155	1400.0	120.0	675.0	156	1600.0	120.0	675.0
157	1600.0	0.0	495.0	158	1400.0	120.0	495.0	159	1600.0	120.0	495.0
160	1600.0	0.0	415.0	161	1400.0	120.0	415.0	162	1600.0	120.0	415.0
163	2400.0	0.0	0.0	164	2400.0	120.0	0.0	165	2400.0	0.0	415.0
166	2400.0	120.0	415.0	167	2400.0	0.0	495.0	168	2400.0	120.0	495.0
169	2400.0	0.0	675.0	170	2400.0	120.0	675.0	171	2400.0	0.0	-100.0
172	2400.0	120.0	-100.0	173	2475.0	0.0	-100.0	174	2475.0	120.0	-100.0
175	2325.0	0.0	-100.0	176	2325.0	120.0	-100.0	177	2400.0	-40.0	-100.0
178	2475.0	-40.0	-100.0	179	2325.0	-40.0	-100.0	180	2400.0	160.0	-100.0
181	2475.0	160.0	-100.0	182	2325.0	160.0	-100.0	183	2437.5	0.0	-100.0
184	2437.5	-40.0	-100.0	185	2362.5	0.0	-100.0	186	2362.5	-40.0	-100.0
187	2475.0	60.0	-100.0	188	2437.5	60.0	-100.0	189	2437.5	120.0	-100.0
190	2400.0	60.0	-100.0	191	2362.5	60.0	-100.0	192	2362.5	120.0	-100.0
193	2325.0	60.0	-100.0	194	2437.5	160.0	-100.0	195	2362.5	160.0	-100.0
196	2200.0	0.0	675.0	197	2000.0	120.0	675.0	198	2200.0	120.0	675.0
199	2200.0	0.0	495.0	200	2000.0	120.0	495.0	201	2200.0	120.0	495.0
202	2200.0	0.0	415.0	203	2000.0	120.0	415.0	204	2200.0	120.0	415.0
205	3000.0	0.0	0.0	206	3000.0	120.0	0.0	207	3000.0	0.0	415.0
208	3000.0	120.0	415.0	209	3000.0	0.0	495.0	210	3000.0	120.0	495.0
211	3000.0	0.0	675.0	212	3000.0	120.0	675.0	213	3000.0	0.0	-100.0
214	3000.0	120.0	-100.0	215	3000.0	0.0	-100.0	216	3075.0	120.0	-100.0
217	2925.0	0.0	-100.0	218	2925.0	120.0	-100.0	219	3000.0	-40.0	-100.0
220	3075.0	-40.0	-100.0	221	2925.0	-40.0	-100.0	222	3000.0	160.0	-100.0
223	3075.0	160.0	-100.0	224	2925.0	160.0	-100.0	225	3037.5	0.0	-100.0
226	3037.5	-40.0	-100.0	227	2962.5	0.0	-100.0	228	2962.5	-40.0	-100.0
229	3075.0	60.0	-100.0	230	3037.5	60.0	-100.0	231	3037.5	120.0	-100.0
232	3000.0	60.0	-100.0	233	2962.5	60.0	-100.0	234	2962.5	120.0	-100.0
235	2925.0	60.0	-100.0	236	3037.5	160.0	-100.0	237	2962.5	160.0	-100.0
238	2800.0	0.0	675.0	239	2600.0	120.0	675.0	240	2800.0	120.0	675.0
241	2800.0	0.0	495.0	242	2600.0	120.0	495.0	243	2800.0	120.0	495.0
244	2800.0	0.0	415.0	245	2600.0	120.0	415.0	246	2800.0	120.0	415.0
247	3600.0	0.0	0.0	248	3600.0	120.0	0.0	249	3600.0	0.0	415.0
250	3600.0	120.0	415.0	251	3600.0	0.0	495.0	252	3600.0	120.0	495.0
253	3600.0	0.0	675.0	254	3600.0	120.0	675.0	255	3600.0	0.0	-100.0
256	3600.0	120.0	-100.0	257	3675.0	0.0	-100.0	258	3675.0	120.0	-100.0
259	3525.0	0.0	-100.0	260	3525.0	120.0	-100.0	261	3600.0	-40.0	-100.0
262	3675.0	-40.0	-100.0	263	3525.0	-40.0	-100.0	264	3600.0	160.0	-100.0
265	3675.0	160.0	-100.0	266	3525.0	160.0	-100.0	267	3637.5	0.0	-100.0
268	3637.5	-40.0	-100.0	269	3562.5	0.0	-100.0	270	3562.5	-40.0	-100.0
271	3675.0	60.0	-100.0	272	3637.5	60.0	-100.0	273	3637.5	120.0	-100.0
274	3600.0	60.0	-100.0	275	3562.5	60.0	-100.0	276	3562.5	120.0	-100.0
277	3525.0	60.0	-100.0	278	3637.5	160.0	-100.0	279	3562.5	160.0	-100.0
280	3400.0	0.0	675.0	281	3200.0	120.0	675.0	282	3400.0	120.0	675.0
283	3400.0	0.0	495.0	284	3200.0	120.0	495.0	285	3400.0	120.0	495.0
286	3400.0	0.0	415.0	287	3200.0	120.0	415.0	288	3400.0	120.0	415.0
289	1087.5	0.0	-100.0	290	1087.5	120.0	-100.0	291	1087.5	-40.0	-100.0

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 151 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

292	1087.5	160.0	-100.0	293	1087.5	60.0	-100.0	294	1312.5	0.0	-100.0
295	1312.5	120.0	-100.0	296	1312.5	-40.0	-100.0	297	1312.5	160.0	-100.0
298	1312.5	60.0	-100.0	299	1687.5	0.0	-100.0	300	1687.5	120.0	-100.0
301	1687.5	-40.0	-100.0	302	1687.5	160.0	-100.0	303	1687.5	60.0	-100.0
304	1912.5	0.0	-100.0	305	1912.5	120.0	-100.0	306	1912.5	-40.0	-100.0
307	1912.5	160.0	-100.0	308	1912.5	60.0	-100.0	309	800.0	0.0	675.0
310	800.0	0.0	495.0	311	800.0	0.0	415.0	312	1400.0	0.0	675.0
313	1400.0	0.0	495.0	314	1400.0	0.0	415.0	315	2000.0	0.0	675.0
316	2000.0	0.0	495.0	317	2000.0	0.0	415.0	318	2600.0	0.0	675.0
319	2600.0	0.0	495.0	320	2600.0	0.0	415.0	321	3200.0	0.0	675.0
322	3200.0	0.0	495.0	323	3200.0	0.0	415.0				

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 152 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

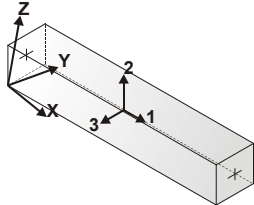

4.12 MODELLAZIONE STRUTTURA: ELEMENTI TRAVE

4.12.1 TABELLA DATI TRAVI

Il programma utilizza per la modellazione elementi a due nodi denominati in generale travi.



Ogni elemento trave è individuato dal nodo iniziale e dal nodo finale.

Ogni elemento è caratterizzato da un insieme di proprietà riportate in tabella che ne completano la modellazione.

	orientamento elementi 2D non verticali		orientamento elementi 2D verticali
--	---	---	---------------------------------------



In particolare per ogni elemento viene indicato in tabella:

Elem.	numero dell'elemento
Note	codice di comportamento: trave, trave di fondazione, pilastro, asta, asta tesa, asta compressa,
Nodo I (J)	numero del nodo iniziale (finale)
Mat.	codice del materiale assegnato all'elemento
Sez.	codice della sezione assegnata all'elemento
Rotaz.	valore della rotazione dell'elemento, attorno al proprio asse, nel caso in cui l'orientamento di default non sia adottabile; l'orientamento di default prevede per gli elementi non verticali l'asse 2 contenuto nel piano verticale e l'asse 3 orizzontale, per gli elementi verticali l'asse 2 diretto secondo X negativo e l'asse 3 diretto secondo Y negativo
Svincolo I (J)	codici di svincolo per le azioni interne; i primi sei codici si riferiscono al nodo iniziale, i restanti sei al nodo finale (il valore 1 indica che la relativa azione interna non è attiva)
Wink V	costante di sottofondo (coefficiente di Winkler) per la modellazione della trave su suolo elastico
Wink O	costante di sottofondo (coefficiente di Winkler) per la modellazione del suolo elastico orizzontale

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 153 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	



Con riferimento al **Documento di Affidabilità** “*Test di validazione del software di calcolo PRO_SAP e dei moduli aggiuntivi PRO_SAP Modulo Geotecnico, PRO_CAD nodi acciaio e PRO_MST*” - versione Settembre 2014, disponibile per il download sul sito **www.2si.it**, si segnalano i seguenti esempi applicativi:

Test N°	Titolo
2	TRAVI A UNA CAMPATA
3	TRAVE A PIU' CAMPATE
4	TRAVE A UNA CAMPATA SU TERRENO ALLA WINKLER
5	TRAVI SU TERRENO ALLA WINKLER CON CARICO TRASVERSALE
6	TELAI PIANI CON CERNIERE ALLA BASE
7	TELAI PIANI CON INCASTRI ALLA BASE
11	STRUTTURE SOGGETTE A VARIAZIONI TERMICHE
12	STRUTTURE SU TERRENO ALLA WINKLER SOTTOPOSTE A CARICHI DISTRIBUITI TRIANGOLARI
21	DRILLING
24	TENSIONI E ROTAZIONI RISPETTO ALLA CORDA DI ELEMENTI TRAVE
27	FRECCIA DI ELEMENTI TRAVE
42	GERARCHIA DELLE RESISTENZE PER TRAVI IN C.A.
43	GERARCHIA DELLE RESISTENZE PER PILASTRI IN C.A.
44	VERIFICA ALLE TA DI STRUTTURE IN C.A.
45	VERIFICA AGLI SLU DI STRUTTURE IN C.A.
47	VERIFICA A PUNZONAMENTO ALLO SLU DI TRAVI IN C.A.
48	PROGETTAZIONE A TAGLIO DI STRUTTURE IN C.A. SECONDO IL D.M. 9/1/96
49	PROGETTAZIONE A TAGLIO DI STRUTTURE IN C.A. SECONDO IL D.M. 14/1/2008
50	VERIFICA ALLO SLE (TENSIONI E FESSURAZIONE) DI STRUTTURE IN C.A.
51	VERIFICA ALLO SLE (DEFORMAZIONE) DI STRUTTURE IN C.A.
52	FATTORE DI STRUTTURA
53	SOVRARESISTENZE
54	DETTAGLI COSTRUTTIVI C.A.: LIMITI D'ARMATURA PILASTRI E NODI TRAVE-PILASTRO
56	VERIFICA DI STABILITA' DI ASTE COMPRESSE IN ACCIAIO – METODO OMEGA
57	LUCE LIBERA DI TRAVI E ASTE IN ACCIAIO
58	LUCE LIBERA DI COLONNE IN ACCIAIO
59	SVERGOLAMENTO DI TRAVI IN ACCIAIO
64	STABILITA' DI ASTE COMPOSTE IN ACCIAIO
73	VALUTAZIONE EFFETTO P-δ SU PILASTRATA
74	VALUTAZIONE EFFETTO P-δ SU TELAIO 3D
85	ANALISI PUSHOVER DI UN EDIFICIO IN C.A.
87	ANALISI ELASTO PLASTICA INCREMENTALE



	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 154 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

88	ANALISI ELASTO PLASTICA INCREMENTALE
98	VERIFICA ALLO SLU DI STRUTTURE IN LEGNO SECONDO EC5
99	VERIFICA ALLO SLE DI STRUTTURE IN LEGNO SECONDO EC5
102	SNELLEZZE EC5
130	PROGETTO E VERIFICA DI TRAVI PREM



Elem.	Note	Nodo I	Nodo J	Mat.	Sez.	Rotaz. gradi	Svincolo I	Svincolo J	Wink V daN/cm3	Wink O daN/cm3
1	Asta	79	123	12	6					
2	Asta	81	121	12	6					
3	Asta	82	122	12	6					
4	Asta	80	124	12	6					
5	Pilas.	3	5	12	1	90.00				
6	Pilas.	4	6	12	1	90.00				
7	Trave	7	8	12	2					
8	Pilas.	6	8	12	1	90.00				
9	Pilas.	5	7	12	1	90.00				
10	Pilas.	10	2	1	11					
11	Pilas.	9	1	1	11					
12	Pilas.	34	36	12	1	90.00				
13	Pilas.	35	37	12	1	90.00				
14	Trave	36	37	12	2					
15	Trave	38	39	12	2					
16	Pilas.	36	38	12	1	90.00				
17	Pilas.	37	39	12	1	90.00				
18	Trave	40	41	12	2					
19	Pilas.	39	41	12	1	90.00				
20	Pilas.	38	40	12	1	90.00				
21	Pilas.	43	35	1	11					
22	Pilas.	42	34	1	11					
23	Trave	7	67	12	3		000011			
24	Trave	8	69	12	3		000011			
25	Trave	5	71	12	3		000011			
26	Trave	6	73	12	3		000011			
27	Trave	3	75	12	3		000011			
28	Trave	4	77	12	3		000011			
29	Trave	67	68	12	3					
30	Trave	68	40	12	3			000011		
31	Trave	69	70	12	3					
32	Trave	70	41	12	3			000011		
33	Trave	71	72	12	3					
34	Trave	72	38	12	3			000011		
35	Trave	73	74	12	3					
36	Trave	74	39	12	3			000011		
37	Trave	75	76	12	3					
38	Trave	76	36	12	3			000011		
39	Trave	77	78	12	3					
40	Trave	78	37	12	3			000011		
41	Trave	68	70	12	2		000011	000011		
42	Trave	67	69	12	2		000011	000011		
43	Trave	72	74	12	2		000011	000011		
44	Trave	71	73	12	2		000011	000011		
45	Trave	75	77	12	2		000011	000011		
46	Trave	76	78	12	2		000011	000011		

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 155 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO		INDICE DI REV. 01



47	Pilas.	79	81	12	1	90.00		
48	Pilas.	80	82	12	1	90.00		
49	Trave	81	82	12	2			
50	Trave	83	84	12	2			
51	Pilas.	81	83	12	1	90.00		
52	Pilas.	82	84	12	1	90.00		
53	Trave	85	86	12	2			
54	Pilas.	84	86	12	1	90.00		
55	Pilas.	83	85	12	1	90.00		
56	Pilas.	88	80	1	11			
57	Pilas.	87	79	1	11			
58	Trave	41	113	12	3		000011	
59	Trave	39	116	12	3		000011	
60	Trave	37	119	12	3		000011	
61	Trave	309	112	12	3			
62	Trave	112	85	12	3			000011
63	Trave	113	114	12	3			
64	Trave	114	86	12	3			000011
65	Trave	310	115	12	3			
66	Trave	115	83	12	3			000011
67	Trave	116	117	12	3			
68	Trave	117	84	12	3			000011
69	Trave	311	118	12	3			
70	Trave	118	81	12	3			000011
71	Trave	119	120	12	3			
72	Trave	120	82	12	3			000011
73	Trave	112	114	12	2		000011	000011
74	Trave	309	113	12	2		000011	000011
75	Trave	115	117	12	2		000011	000011
76	Trave	310	116	12	2		000011	000011
77	Trave	311	119	12	2		000011	000011
78	Trave	118	120	12	2		000011	000011
79	Pilas.	121	123	12	1	90.00		
80	Pilas.	122	124	12	1	90.00		
81	Trave	123	124	12	2			
82	Trave	125	126	12	2			
83	Pilas.	123	125	12	1	90.00		
84	Pilas.	124	126	12	1	90.00		
85	Trave	127	128	12	2			
86	Pilas.	126	128	12	1	90.00		
87	Pilas.	125	127	12	1	90.00		
88	Pilas.	130	122	1	11			
89	Pilas.	129	121	1	11			
90	Trave	86	155	12	3		000011	
91	Trave	84	158	12	3		000011	
92	Trave	82	161	12	3		000011	
93	Trave	312	154	12	3			
94	Trave	154	127	12	3			000011
95	Trave	155	156	12	3			
96	Trave	156	128	12	3			000011
97	Trave	313	157	12	3			
98	Trave	157	125	12	3			000011
99	Trave	158	159	12	3			
100	Trave	159	126	12	3			000011
101	Trave	314	160	12	3			
102	Trave	160	123	12	3			000011
103	Trave	161	162	12	3			
104	Trave	162	124	12	3			000011

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 156 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO		INDICE DI REV. 01

105	Trave	154	156	12	2		000011	000011
106	Trave	312	155	12	2		000011	000011
107	Trave	157	159	12	2		000011	000011
108	Trave	313	158	12	2		000011	000011
109	Trave	314	161	12	2		000011	000011
110	Trave	160	162	12	2		000011	000011
111	Pilas.	163	165	12	1	90.00		
112	Pilas.	164	166	12	1	90.00		
113	Trave	165	166	12	2			
114	Trave	167	168	12	2			
115	Pilas.	165	167	12	1	90.00		
116	Pilas.	166	168	12	1	90.00		
117	Trave	169	170	12	2			
118	Pilas.	168	170	12	1	90.00		
119	Pilas.	167	169	12	1	90.00		
120	Pilas.	172	164	1	11			
121	Pilas.	171	163	1	11			
122	Trave	128	197	12	3		000011	
123	Trave	126	200	12	3		000011	
124	Trave	124	203	12	3		000011	
125	Trave	315	196	12	3			
126	Trave	196	169	12	3			000011
127	Trave	197	198	12	3			
128	Trave	198	170	12	3			000011
129	Trave	316	199	12	3			
130	Trave	199	167	12	3			000011
131	Trave	200	201	12	3			
132	Trave	201	168	12	3			000011
133	Trave	317	202	12	3			
134	Trave	202	165	12	3			000011
135	Trave	203	204	12	3			
136	Trave	204	166	12	3			000011
137	Trave	196	198	12	2		000011	000011
138	Trave	315	197	12	2		000011	000011
139	Trave	199	201	12	2		000011	000011
140	Trave	316	200	12	2		000011	000011
141	Trave	317	203	12	2		000011	000011
142	Trave	202	204	12	2		000011	000011
143	Pilas.	205	207	12	1	90.00		
144	Pilas.	206	208	12	1	90.00		
145	Trave	207	208	12	2			
146	Trave	209	210	12	2			
147	Pilas.	207	209	12	1	90.00		
148	Pilas.	208	210	12	1	90.00		
149	Trave	211	212	12	2			
150	Pilas.	210	212	12	1	90.00		
151	Pilas.	209	211	12	1	90.00		
152	Pilas.	214	206	1	11			
153	Pilas.	213	205	1	11			
154	Trave	170	239	12	3		000011	
155	Trave	168	242	12	3		000011	
156	Trave	166	245	12	3		000011	
157	Trave	318	238	12	3			
158	Trave	238	211	12	3			000011
159	Trave	239	240	12	3			
160	Trave	240	212	12	3			000011
161	Trave	319	241	12	3			
162	Trave	241	209	12	3			000011

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 157 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO		INDICE DI REV. 01

163	Trave	242	243	12	3		
164	Trave	243	210	12	3		000011
165	Trave	320	244	12	3		
166	Trave	244	207	12	3		000011
167	Trave	245	246	12	3		
168	Trave	246	208	12	3		000011
169	Trave	238	240	12	2	000011	000011
170	Trave	318	239	12	2	000011	000011
171	Trave	241	243	12	2	000011	000011
172	Trave	319	242	12	2	000011	000011
173	Trave	320	245	12	2	000011	000011
174	Trave	244	246	12	2	000011	000011
175	Pilas.	247	249	12	1	90.00	
176	Pilas.	248	250	12	1	90.00	
177	Trave	249	250	12	2		
178	Trave	251	252	12	2		
179	Pilas.	249	251	12	1	90.00	
180	Pilas.	250	252	12	1	90.00	
181	Trave	253	254	12	2		
182	Pilas.	252	254	12	1	90.00	
183	Pilas.	251	253	12	1	90.00	
184	Pilas.	256	248	1	11		
185	Pilas.	255	247	1	11		
186	Trave	212	281	12	3	000011	
187	Trave	210	284	12	3	000011	
188	Trave	208	287	12	3	000011	
189	Trave	321	280	12	3		
190	Trave	280	253	12	3		000011
191	Trave	281	282	12	3		
192	Trave	282	254	12	3		000011
193	Trave	322	283	12	3		
194	Trave	283	251	12	3		000011
195	Trave	284	285	12	3		
196	Trave	285	252	12	3		000011
197	Trave	323	286	12	3		
198	Trave	286	249	12	3		000011
199	Trave	287	288	12	3		
200	Trave	288	250	12	3		000011
201	Trave	280	282	12	2	000011	000011
202	Trave	321	281	12	2	000011	000011
203	Trave	283	285	12	2	000011	000011
204	Trave	322	284	12	2	000011	000011
205	Trave	323	287	12	2	000011	000011
206	Trave	286	288	12	2	000011	000011
207	Pilas.	1	3	12	1	90.00	
208	Pilas.	2	4	12	1	90.00	
209	Trave	3	4	12	2		
210	Trave	5	6	12	2		
211	Trave	36	311	12	3	000011	
212	Trave	81	314	12	3	000011	
213	Trave	83	313	12	3	000011	
214	Trave	85	312	12	3	000011	
215	Trave	40	309	12	3	000011	
216	Trave	38	310	12	3	000011	
217	Trave	125	316	12	3	000011	
218	Trave	123	317	12	3	000011	
219	Trave	127	315	12	3	000011	
220	Trave	169	318	12	3	000011	

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 158 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

221	Trave	167	319	12	3	000011
222	Trave	165	320	12	3	000011
223	Trave	207	323	12	3	000011
224	Trave	209	322	12	3	000011
225	Trave	211	321	12	3	000011

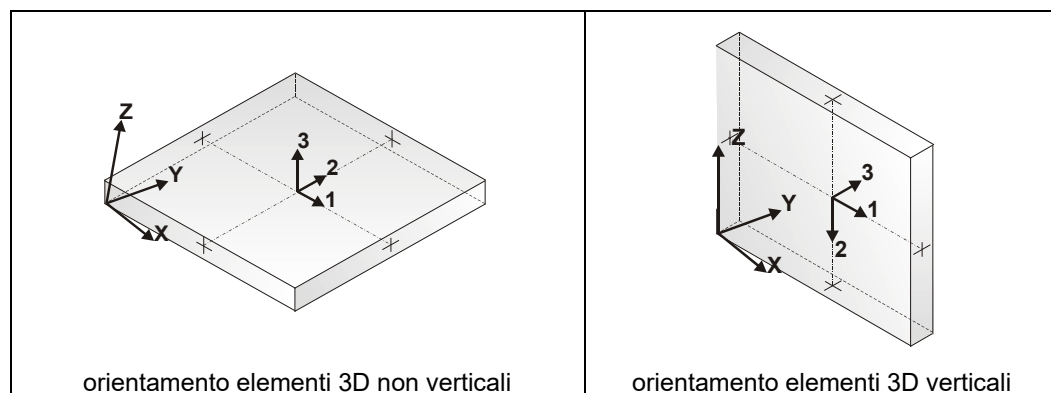
4.13 MODELLAZIONE STRUTTURALE: ELEMENTI SHELL

4.13.1 LEGENDA TABELLA DATI SHELL

Il programma utilizza per la modellazione elementi a tre o quattro nodi denominati in generale shell.

Ogni elemento shell è individuato dai nodi I, J, K, L (L=I per gli elementi a tre nodi).

Ogni elemento è caratterizzato da un insieme di proprietà riportate in tabella che ne completano la modellazione.



In particolare per ogni elemento viene indicato in tabella:

Elem. numero dell'elemento


Note codice di comportamento:

Guscio (elemento guscio in elevazione non verticale)

Guscio fond. (elemento guscio su suolo elastico)

Setto (elemento guscio in elevazione verticale)

Membrana (elemento guscio con comportamento membranale)



	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 159 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

Nodo I (J, K, L)	numero del nodo I (J, K, L)
Mat.	codice del materiale assegnato all'elemento
Spessore	spessore dell'elemento (costante)
Wink V	costante di sottofondo (coefficiente di Winkler) per la modellazione del suolo elastico verticale
Wink O	costante di sottofondo (coefficiente di Winkler) per la modellazione del suolo elastico orizzontale



Con riferimento al **Documento di Affidabilità** "Test di validazione del software di calcolo PRO_SAP e dei moduli aggiuntivi PRO_SAP Modulo Geotecnico, PRO_CAD nodi acciaio e PRO_MST" - versione Maggio 2011, disponibile per il download sul sito **www.2si.it**, si segnalano i seguenti esempi applicativi:

Test N°	Titolo
8	MENSOLE CON ELEMENTI PLATE E MATERIALE ORTOTROPO
10	PIASTRA CON ELEMENTI PLATE E MATERIALE ORTOTROPO
21	DRILLING
25	TENSIONI DI ELEMENTI PLATE
31	REALIZZAZIONE DI MESH PIANA SU GEOMETRIA CON PUNTI FISSI IMPORTATA DA FILE .DXF
32	REALIZZAZIONE DI MESH PIANA SU GEOMETRIA CON SEGMENTI E FORI INTERNI IMPORTATA DA FILE .DXF
33	REALIZZAZIONE DI MESH PIANE SU GEOMETRIE COSTRUITE IN PRO_SAP
34	ANALISI DI BUCKLING DI PIASTRA ISOTROPA
35	ANALISI DI BUCKLING DI UN CILINDRO COMPRESSO INCASTRATO ALLA BASE
36	ANALISI DI PARETI FORATE
37	BIMETALLIC STRIP (NAFEMS EXERCISE 6)
38	ANALISI ELASTICA DI PIASTRA CON INTAGLIO CIRCOLARE (FLAT BAR WITH EDGE NOTCHES-NAFEMS EXERCISE 9)
39	PLATEA NERVATA
45	VERIFICA A PUNZONAMENTO ALLO SLU DI PIASTRE IN C.A.
117	PROGETTO E VERIFICA DI GUSCI IN MATERIALE XLAM
118	PROGETTO E VERIFICA DI PARETI IN MATERIALE XLAM E RELATIVI COLLEGAMENTI



Tabella 37 - Elementi guscio fondazione

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 160 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO		INDICE DI REV. 01



Elem.	Note	Nodo I	Nodo J	Nodo K	Nodo L	Mat.	Spessore	Svincolo	Wink V	Wink O
							cm		daN/cm3	daN/cm3
1	Guscio fond.	22	16	11	21	1	50.0		1.22	0.61
2	Guscio fond.	15	22	21	9	1	50.0		1.22	0.61
3	Guscio fond.	24	15	9	23	1	50.0		1.22	0.61
4	Guscio fond.	17	24	23	13	1	50.0		1.22	0.61
5	Guscio fond.	21	11	25	26	1	50.0		1.22	0.61
6	Guscio fond.	26	25	12	27	1	50.0		1.22	0.61
7	Guscio fond.	9	21	26	28	1	50.0		1.22	0.61
8	Guscio fond.	28	26	27	10	1	50.0		1.22	0.61
9	Guscio fond.	23	9	28	29	1	50.0		1.22	0.61
10	Guscio fond.	29	28	10	30	1	50.0		1.22	0.61
11	Guscio fond.	13	23	29	31	1	50.0		1.22	0.61
12	Guscio fond.	31	29	30	14	1	50.0		1.22	0.61
13	Guscio fond.	27	12	19	32	1	50.0		1.22	0.61
14	Guscio fond.	10	27	32	18	1	50.0		1.22	0.61
15	Guscio fond.	30	10	18	33	1	50.0		1.22	0.61
16	Guscio fond.	14	30	33	20	1	50.0		1.22	0.61
17	Guscio fond.	55	49	44	54	1	50.0		1.22	0.61
18	Guscio fond.	48	55	54	42	1	50.0		1.22	0.61
19	Guscio fond.	57	48	42	56	1	50.0		1.22	0.61
20	Guscio fond.	50	57	56	46	1	50.0		1.22	0.61
21	Guscio fond.	54	44	58	59	1	50.0		1.22	0.61
22	Guscio fond.	59	58	45	60	1	50.0		1.22	0.61
23	Guscio fond.	42	54	59	61	1	50.0		1.22	0.61
24	Guscio fond.	61	59	60	43	1	50.0		1.22	0.61
25	Guscio fond.	56	42	61	62	1	50.0		1.22	0.61
26	Guscio fond.	62	61	43	63	1	50.0		1.22	0.61
27	Guscio fond.	46	56	62	64	1	50.0		1.22	0.61
28	Guscio fond.	64	62	63	47	1	50.0		1.22	0.61
29	Guscio fond.	60	45	52	65	1	50.0		1.22	0.61
30	Guscio fond.	43	60	65	51	1	50.0		1.22	0.61
31	Guscio fond.	63	43	51	66	1	50.0		1.22	0.61
32	Guscio fond.	47	63	66	53	1	50.0		1.22	0.61
33	Guscio fond.	100	94	89	99	1	50.0		0.96	0.48
34	Guscio fond.	93	100	99	87	1	50.0		0.96	0.48
35	Guscio fond.	102	93	87	101	1	50.0		0.96	0.48
36	Guscio fond.	95	102	101	91	1	50.0		0.96	0.48
37	Guscio fond.	99	89	103	104	1	50.0		0.96	0.48
38	Guscio fond.	104	103	90	105	1	50.0		0.96	0.48
39	Guscio fond.	87	99	104	106	1	50.0		0.96	0.48
40	Guscio fond.	106	104	105	88	1	50.0		0.96	0.48
41	Guscio fond.	101	87	106	107	1	50.0		0.96	0.48
42	Guscio fond.	107	106	88	108	1	50.0		0.96	0.48
43	Guscio fond.	91	101	107	109	1	50.0		0.96	0.48
44	Guscio fond.	109	107	108	92	1	50.0		0.96	0.48
45	Guscio fond.	105	90	97	110	1	50.0		0.96	0.48
46	Guscio fond.	88	105	110	96	1	50.0		0.96	0.48
47	Guscio fond.	108	88	96	111	1	50.0		0.96	0.48
48	Guscio fond.	92	108	111	98	1	50.0		0.96	0.48
49	Guscio fond.	142	136	131	141	1	50.0		0.96	0.48
50	Guscio fond.	135	142	141	129	1	50.0		0.96	0.48
51	Guscio fond.	144	135	129	143	1	50.0		0.96	0.48
52	Guscio fond.	137	144	143	133	1	50.0		0.96	0.48
53	Guscio fond.	141	131	145	146	1	50.0		0.96	0.48
54	Guscio fond.	146	145	132	147	1	50.0		0.96	0.48

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 161 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

55	Guscio fond.	129	141	146	148	1	50.0	0.96	0.48
56	Guscio fond.	148	146	147	130	1	50.0	0.96	0.48
57	Guscio fond.	143	129	148	149	1	50.0	0.96	0.48
58	Guscio fond.	149	148	130	150	1	50.0	0.96	0.48
59	Guscio fond.	133	143	149	151	1	50.0	0.96	0.48
60	Guscio fond.	151	149	150	134	1	50.0	0.96	0.48
61	Guscio fond.	147	132	139	152	1	50.0	0.96	0.48
62	Guscio fond.	130	147	152	138	1	50.0	0.96	0.48
63	Guscio fond.	150	130	138	153	1	50.0	0.96	0.48
64	Guscio fond.	134	150	153	140	1	50.0	0.96	0.48
65	Guscio fond.	184	178	173	183	1	50.0	1.22	0.61
66	Guscio fond.	177	184	183	171	1	50.0	1.22	0.61
67	Guscio fond.	186	177	171	185	1	50.0	1.22	0.61
68	Guscio fond.	179	186	185	175	1	50.0	1.22	0.61
69	Guscio fond.	183	173	187	188	1	50.0	1.22	0.61
70	Guscio fond.	188	187	174	189	1	50.0	1.22	0.61
71	Guscio fond.	171	183	188	190	1	50.0	1.22	0.61
72	Guscio fond.	190	188	189	172	1	50.0	1.22	0.61
73	Guscio fond.	185	171	190	191	1	50.0	1.22	0.61
74	Guscio fond.	191	190	172	192	1	50.0	1.22	0.61
75	Guscio fond.	175	185	191	193	1	50.0	1.22	0.61
76	Guscio fond.	193	191	192	176	1	50.0	1.22	0.61
77	Guscio fond.	189	174	181	194	1	50.0	1.22	0.61
78	Guscio fond.	172	189	194	180	1	50.0	1.22	0.61
79	Guscio fond.	192	172	180	195	1	50.0	1.22	0.61
80	Guscio fond.	176	192	195	182	1	50.0	1.22	0.61
81	Guscio fond.	226	220	215	225	1	50.0	1.22	0.61
82	Guscio fond.	219	226	225	213	1	50.0	1.22	0.61
83	Guscio fond.	228	219	213	227	1	50.0	1.22	0.61
84	Guscio fond.	221	228	227	217	1	50.0	1.22	0.61
85	Guscio fond.	225	215	229	230	1	50.0	1.22	0.61
86	Guscio fond.	230	229	216	231	1	50.0	1.22	0.61
87	Guscio fond.	213	225	230	232	1	50.0	1.22	0.61
88	Guscio fond.	232	230	231	214	1	50.0	1.22	0.61
89	Guscio fond.	227	213	232	233	1	50.0	1.22	0.61
90	Guscio fond.	233	232	214	234	1	50.0	1.22	0.61
91	Guscio fond.	217	227	233	235	1	50.0	1.22	0.61
92	Guscio fond.	235	233	234	218	1	50.0	1.22	0.61
93	Guscio fond.	231	216	223	236	1	50.0	1.22	0.61
94	Guscio fond.	214	231	236	222	1	50.0	1.22	0.61
95	Guscio fond.	234	214	222	237	1	50.0	1.22	0.61
96	Guscio fond.	218	234	237	224	1	50.0	1.22	0.61
97	Guscio fond.	268	262	257	267	1	50.0	1.22	0.61
98	Guscio fond.	261	268	267	255	1	50.0	1.22	0.61
99	Guscio fond.	270	261	255	269	1	50.0	1.22	0.61
100	Guscio fond.	263	270	269	259	1	50.0	1.22	0.61
101	Guscio fond.	267	257	271	272	1	50.0	1.22	0.61
102	Guscio fond.	272	271	258	273	1	50.0	1.22	0.61
103	Guscio fond.	255	267	272	274	1	50.0	1.22	0.61
104	Guscio fond.	274	272	273	256	1	50.0	1.22	0.61
105	Guscio fond.	269	255	274	275	1	50.0	1.22	0.61
106	Guscio fond.	275	274	256	276	1	50.0	1.22	0.61
107	Guscio fond.	259	269	275	277	1	50.0	1.22	0.61
108	Guscio fond.	277	275	276	260	1	50.0	1.22	0.61
109	Guscio fond.	273	258	265	278	1	50.0	1.22	0.61
110	Guscio fond.	256	273	278	264	1	50.0	1.22	0.61
111	Guscio fond.	276	256	264	279	1	50.0	1.22	0.61
112	Guscio fond.	260	276	279	266	1	50.0	1.22	0.61

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 162 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

113 Guscio fond.	291	95	91	289	1	50.0	0.96	0.48
114 Guscio fond.	289	91	109	293	1	50.0	0.96	0.48
115 Guscio fond.	293	109	92	290	1	50.0	0.96	0.48
116 Guscio fond.	290	92	98	292	1	50.0	0.96	0.48
117 Guscio fond.	94	296	294	89	1	50.0	0.96	0.48
118 Guscio fond.	89	294	298	103	1	50.0	0.96	0.48
119 Guscio fond.	103	298	295	90	1	50.0	0.96	0.48
120 Guscio fond.	90	295	297	97	1	50.0	0.96	0.48
121 Guscio fond.	301	137	133	299	1	50.0	0.96	0.48
122 Guscio fond.	299	133	151	303	1	50.0	0.96	0.48
123 Guscio fond.	303	151	134	300	1	50.0	0.96	0.48
124 Guscio fond.	300	134	140	302	1	50.0	0.96	0.48
125 Guscio fond.	136	306	304	131	1	50.0	0.96	0.48
126 Guscio fond.	131	304	308	145	1	50.0	0.96	0.48
127 Guscio fond.	145	308	305	132	1	50.0	0.96	0.48
128 Guscio fond.	132	305	307	139	1	50.0	0.96	0.48

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 163 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

4.14 MODELLAZIONE DELLA STRUTTURA: ELEMENTI SOLAIO-PANNELLO

4.14.1 LEGENDA TABELLA DATI SOLAI-PANNELLI

Il programma utilizza per la modellazione elementi a tre o più nodi denominati in generale solaio o pannello. Ogni elemento solaio-pannello è individuato da una poligonale di nodi 1,2, ..., N.

L'elemento solaio è utilizzato in primo luogo per la modellazione dei carichi agenti sugli elementi strutturali. In secondo luogo può essere utilizzato per la corretta ripartizione delle forze orizzontali agenti nel proprio piano. L'elemento balcone è derivato dall'elemento solaio.



I carichi agenti sugli elementi solaio, raccolti in un archivio, sono direttamente assegnati agli elementi utilizzando le informazioni raccolte nell' archivio (es. i coefficienti combinatori). La tabella seguente riporta i dati utilizzati per la definizione dei carichi e delle masse.

L'elemento pannello è utilizzato solo per l'applicazione dei carichi, quali pesi delle tamponature o spinte dovute al vento o terre. In questo caso i carichi sono applicati in analogia agli altri elementi strutturali (si veda il cap. SCHEMATIZZAZIONE DEI CASI DI CARICO).

Id.Arch.	Identificativo dell' archivio
Tipo	Tipo di carico
	Variab. Carico variabile generico
Var. rid.	Carico variabile generico con riduzione in funzione dell' area (c.5.5. ...)
	Neve Carico di neve
G1k	carico permanente (comprensivo del peso proprio)
G2k	carico permanente non strutturale e non compiutamente definito
Qk	carico variabile
Fatt. A	fattore di riduzione del carico variabile (0.5 o 0.75) per tipo "Var.rid."
S sis.	fattore di riduzione del carico variabile per la definizione delle masse sismiche per D.M. 96 (vedi NOTA sul capitolo "normativa di riferimento")
Psi 0	Coefficiente combinatorio dei valori caratteristici delle azioni variabili: per valore raro
Psi 1	Coefficiente combinatorio dei valori caratteristici delle azioni variabili: per valore frequente
Psi 2	Coefficiente combinatorio dei valori caratteristici delle azioni variabili: per valore quasi permanente
Psi S 2	Coefficiente di combinazione che fornisce il valore quasi-permanente dell'azione variabile: per la definizione delle masse sismiche
Fatt. Fi	Coefficiente di correlazione dei carichi per edifici

Ogni elemento è caratterizzato da un insieme di proprietà riportate in tabella che ne completano la modellazione. In particolare per ogni elemento viene indicato in tabella:

Elem	numero dell'elemento
-------------	----------------------



	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 164 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

Tipo	codice di comportamento Selemento utilizzato solo per scarico Celemento utilizzato per scarico e per modellazione piano rigido Pelemento utilizzato come pannello M scarico monodirezionale B scarico bidirezionale
Id.Arch.	Identificativo dell' archivio
Mat	codice del materiale assegnato all'elemento
Spessore	spessore dell'elemento (costante)
Orditura	angolo (rispetto all'asse X) della direzione dei travetti principali
Gk	carico permanente solaio (comprensivo del peso proprio)
Qk	carico variabile solaio
Nodi	numero dei nodi che definiscono l'elemento (5 per riga)

Nel caso in cui si sia proceduto alla progettazione dei solai con le tensioni ammissibili vengono riportate le massime tensioni nell'elemento (massima compressione nel calcestruzzo, massima tensione nell'acciaio, massima tensione tangenziale); nel caso in cui si sia proceduto alla progettazione con il metodo degli stati limite vengono riportati il rapporto x/d e le verifiche per sollecitazioni proporzionali nonché le verifiche in esercizio.

In particolare i simboli utilizzati in tabella assumono il seguente significato:

Elem.	numero identificativo dell'elemento
Stato	Codici di verifica relativi alle tensioni normali e alle tensioni tangenziali
Note	Viene riportato il codice relativo alla sezione(s) e relativo al materiale(m);
Pos.	Ascissa del punto di verifica
F ist, F infi	Frecce istantanee e a tempo infinito
Momento	Momento flettente
Taglio	Sollecitazione di taglio
Af inf.	Area di armatura longitudinale posta all'intradosso della trave
Af sup.	Area di armatura longitudinale posta all'estradosso della trave
AfV	Area dell'armatura atta ad assorbire le azioni di taglio
Beff	Base della sezione di cls per l'assorbimento del taglio
simboli utilizzati con il metodo delle tensioni ammissibili:	
sc max	Massima tensione di compressione del calcestruzzo
sf max	Massima tensione nell'acciaio
tau max	Massima tensione tangenziale nel cls
simboli utilizzati con il metodo degli stati limite:	
x/d	rapporto tra posizione dell'asse neutro e altezza utile alla rottura della sezione (per sola flessione)
verif.	rapporto S_d/S_u con sollecitazioni ultime proporzionali: valore minore o uguale a 1 per verifica positiva
Verif.V	rapporto S_d/S_u con sollecitazioni taglienti proporzionali valore minore o uguale a 1 per verifica positiva

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 165 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

rRfck	rapporto tra la massima compressione nel calcestruzzo e la tensione fck in combinazioni rare[normalizzato a 1]
rFfck	rapporto tra la massima compressione nel calcestruzzo e la tensione fck in combinazioni frequenti [normalizzato a 1]
rPfck	rapporto tra la massima compressione nel calcestruzzo e la tensione fck in combinazioni quasi permanenti [normalizzato a 1]
rRfyk	rapporto tra la massima tensione nell'acciaio e la tensione fyk in combinazioni frequenti[normalizzato a 1]
rFyk	rapporto tra la massima tensione nell'acciaio e la tensione fyk in combinazioni rare [normalizzato a 1]
rPfyk	rapporto tra la massima tensione nell'acciaio e la tensione fyk in combinazioni quasi permanenti[normalizzato a 1]
wR	apertura caratteristica delle fessure in combinazioni rare [mm]
wF	apertura caratteristica delle fessure in combinazioni frequenti [mm]
wP	apertura caratteristica delle fessure in combinazioni quasi permanenti [mm]

Nel caso in cui si sia proceduto alla verifica delle tamponature secondo il D.M. 17.01.2018 - §7.2.3 viene riportata una tabella riassuntiva delle verifiche degli elementi pannello. La verifica confronta i momenti sollecitanti indotti dal sisma con i momenti resistenti, secondo tre ipotesi, due basate sulla resistenza a pressoflessione della tamponatura ed una basata sul cinematismo a seguito della formazione di tre cerniere plastiche sulla tamponatura (rif. Ufficio di Vigilanza sulle Costruzioni, Provincia di Terni).

Qualora la tamponatura sia di tipo antiespulsione (nelle due possibili varianti ordinaria o armata) viene condotta una verifica con meccanismo ad arco con degrado di resistenza. La verifica confronta le pressioni sollecitanti indotte dal sisma con le pressioni resistenti che la tamponatura sviluppa attraverso il meccanismo ad arco. La verifica considera anche il degrado di resistenza dovuto al danneggiamento nel piano della tamponatura.

Per quest'ultima tamponatura sono disponibili, in funzione del materiale impiegato (materiale [52] o materiale [53]):



- **Tamponatura Antiespulsione ordinaria Poroton® Cis Edil** sp.30 cm; con metodo di verifica per meccanismo ad arco con degrado di resistenza, sviluppato attraverso i risultati di un progetto di ricerca sperimentale condotto dall'Università degli Studi di Padova.
Utilizzabile per il materiale [52].
- **Tamponatura Antiespulsione armata Poroton® Cis Edil** sp.30 cm; con metodo di verifica per meccanismo ad arco con degrado di resistenza, sviluppato attraverso i risultati di un progetto di ricerca sperimentale condotto dall'Università degli Studi di Padova.
Utilizzabile per il materiale [53].

La verifica è stata calibrata sulla base di prove sperimentali sul sistema di Tamponatura Antiespulsione anche in presenza di aperture.

(rif. Rapporti di Prova redatti dal Dipartimento ICEA - Università degli Studi di Padova di test sperimentali condotti sul sistema Tamponatura Antiespulsione di Cis Edil)

In particolare i simboli utilizzati in tabella assumono il seguente significato:

Elem.	Numero identificativo dell'elemento
Stato	Codice di verifica

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 166 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	



Ver. c.c.	Verifica nell'ipotesi di trave appoggiata con carico concentrato in mezzzeria
Ver. c.d.	Verifica nell'ipotesi di trave appoggiata con carico distribuito
Ver. c.cin.	Verifica nell'ipotesi di cinematismo con formazione di cerniere plastiche in appoggio e mezzzeria
Ver. CIS	Rapporto pa/pr (valore minore o uguale a 1 per verifica positiva)
Z	Quota del baricentro dell'elemento
T1	Periodo proprio dell'edificio nella direzione di interesse (ortogonale al pannello)
Ta	Periodo proprio della parete
Sa	Accelerazione massima, adimensionalizzata allo SLV
pa	Pressione sulla parete causata dall'azione sismica
pr	Pressione resistente del meccanismo ad arco
Drift	Spostamento relativo interpiano allo SLV valutato secondo il D.M. 14.01.2018 - § 7.3.3.3
Beta a	Coef. riduttivo per tener conto del danneggiamento del piano dipendente dallo spostamento, ottenuto sperimentalmente

Con riferimento al **Documento di Affidabilità "Test di validazione del software di calcolo PRO_SAP e dei moduli aggiuntivi PRO_SAP Modulo Geotecnico, PRO_CAD nodi acciaio e PRO_MST"** - versione Maggio 2011, disponibile per il download sul sito www.2si.it, si segnalano i seguenti esempi applicativi:



Test N°	Titolo
14	ANALISI DEI CARICHI PER UN SOLAIO DI COPERTURA
15	EFFETTI DELLO SPESSORE SULLA RIGIDEZZA DEI SOLAI
16	SOLAIO: CONFRONTO FRA RIGIDO E DEFORMABILE
17	SOLAIO: MISTO LEGNO-CALCESTRUZZO
28	FRECCIA DI SOLAI IN C.A.
119	PROGETTO E VERIFICA DI SOLAI IN MATERIALE XLAM

ID Arch.	Tipo	G1k daN/cm2	G2k daN/cm2	Qk daN/cm2	Fatt. A	s sis.	Psi 0	Psi 1	Psi 2	Psi S 2	Fatt. Fi
1	Variab.	2.50e-02				1.00	0.70	0.50	0.30	0.30	1.00
2	Neve	2.50e-02		1.20e-02		1.00	0.50	0.20	0.0	0.0	1.00

Elem.	Tipo	ID Arch.	Mat.	Spessore	Orditura	G1k daN/cm2	G2k daN/cm2	Qk	Nodo 1/6..	Nodo 2/7..	Nodo 3/8..	Nodo..	Nodo..
1	SM	1	m=12	1.0	0.0	2.50e-02			36	37	78	76	
2	SM	1	m=12	1.0	0.0	2.50e-02			78	77	75	76	
3	SM	1	m=12	1.0	0.0	2.50e-02			77	4	3	75	
4	SM	1	m=12	1.0	0.0	2.50e-02			39	74	72	38	
5	SM	1	m=12	1.0	0.0	2.50e-02			74	73	71	72	
6	SM	1	m=12	1.0	0.0	2.50e-02			73	6	5	71	
7	SM	2	m=12	1.0	0.0	2.50e-02		1.20e-02	41	70	68	40	
8	SM	2	m=12	1.0	0.0	2.50e-02		1.20e-02	69	67	68	70	

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 167 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

9	SM	2	m=12	1.0	0.0	2.50e-02	1.20e-02	69	8	7	67
10	SM	1	m=12	1.0	0.0	2.50e-02		81	82	120	118
11	SM	1	m=12	1.0	0.0	2.50e-02		120	119	311	118
12	SM	1	m=12	1.0	0.0	2.50e-02		119	37	36	311
13	SM	1	m=12	1.0	0.0	2.50e-02		84	117	115	83
14	SM	1	m=12	1.0	0.0	2.50e-02		117	116	310	115
15	SM	1	m=12	1.0	0.0	2.50e-02		116	39	38	310
16	SM	2	m=12	1.0	0.0	2.50e-02	1.20e-02	86	114	112	85
17	SM	2	m=12	1.0	0.0	2.50e-02	1.20e-02	113	309	112	114
18	SM	2	m=12	1.0	0.0	2.50e-02	1.20e-02	113	41	40	309
19	SM	1	m=12	1.0	0.0	2.50e-02		123	124	162	160
20	SM	1	m=12	1.0	0.0	2.50e-02		162	161	314	160
21	SM	1	m=12	1.0	0.0	2.50e-02		161	82	81	314
22	SM	1	m=12	1.0	0.0	2.50e-02		126	159	157	125
23	SM	1	m=12	1.0	0.0	2.50e-02		159	158	313	157
24	SM	1	m=12	1.0	0.0	2.50e-02		158	84	83	313
25	SM	2	m=12	1.0	0.0	2.50e-02	1.20e-02	128	156	154	127
26	SM	2	m=12	1.0	0.0	2.50e-02	1.20e-02	155	312	154	156
27	SM	2	m=12	1.0	0.0	2.50e-02	1.20e-02	155	86	85	312
28	SM	1	m=12	1.0	0.0	2.50e-02		165	166	204	202
29	SM	1	m=12	1.0	0.0	2.50e-02		204	203	317	202
30	SM	1	m=12	1.0	0.0	2.50e-02		203	124	123	317
31	SM	1	m=12	1.0	0.0	2.50e-02		168	201	199	167
32	SM	1	m=12	1.0	0.0	2.50e-02		201	200	316	199
33	SM	1	m=12	1.0	0.0	2.50e-02		200	126	125	316
34	SM	2	m=12	1.0	0.0	2.50e-02	1.20e-02	170	198	196	169
35	SM	2	m=12	1.0	0.0	2.50e-02	1.20e-02	197	315	196	198
36	SM	2	m=12	1.0	0.0	2.50e-02	1.20e-02	197	128	127	315
37	SM	1	m=12	1.0	0.0	2.50e-02		207	208	246	244
38	SM	1	m=12	1.0	0.0	2.50e-02		246	245	320	244
39	SM	1	m=12	1.0	0.0	2.50e-02		245	166	165	320
40	SM	1	m=12	1.0	0.0	2.50e-02		210	243	241	209
41	SM	1	m=12	1.0	0.0	2.50e-02		243	242	319	241
42	SM	1	m=12	1.0	0.0	2.50e-02		242	168	167	319
43	SM	2	m=12	1.0	0.0	2.50e-02	1.20e-02	212	240	238	211
44	SM	2	m=12	1.0	0.0	2.50e-02	1.20e-02	239	318	238	240
45	SM	2	m=12	1.0	0.0	2.50e-02	1.20e-02	239	170	169	318
46	SM	1	m=12	1.0	0.0	2.50e-02		249	250	288	286
47	SM	1	m=12	1.0	0.0	2.50e-02		288	287	323	286
48	SM	1	m=12	1.0	0.0	2.50e-02		287	208	207	323
49	SM	1	m=12	1.0	0.0	2.50e-02		252	285	283	251
50	SM	1	m=12	1.0	0.0	2.50e-02		285	284	322	283
51	SM	1	m=12	1.0	0.0	2.50e-02		284	210	209	322
52	SM	2	m=12	1.0	0.0	2.50e-02	1.20e-02	254	282	280	253
53	SM	2	m=12	1.0	0.0	2.50e-02	1.20e-02	281	321	280	282
54	SM	2	m=12	1.0	0.0	2.50e-02	1.20e-02	281	212	211	321

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 168 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

4.15SCHEMATIZZAZIONE DEI CASI DI CARICO

4.15.1LEGENDA TABELLA CASI DI CARICO

Il programma consente l'applicazione di diverse tipologie di casi di carico.

Sono previsti i seguenti 11 tipi di casi di carico:

Tabella 38 - Tipologie di casi di carico

	Sigla	Tipo	Descrizione
1	Ggk	A	caso di carico comprensivo del peso proprio struttura
2	Gk	NA	caso di carico con azioni permanenti
3	Qk	NA	caso di carico con azioni variabili
4	Gsk	A	caso di carico comprensivo dei carichi permanenti sui solai e sulle coperture
5	Qsk	A	caso di carico comprensivo dei carichi variabili sui solai
6	Qnk	A	caso di carico comprensivo dei carichi di neve sulle coperture
7	Qtk	SA	caso di carico comprensivo di una variazione termica agente sulla struttura
8	Qvk	NA	caso di carico comprensivo di azioni da vento sulla struttura
9	Esk	SA	caso di carico sismico con analisi statica equivalente
10	Edk	SA	caso di carico sismico con analisi dinamica
11	Etk	NA	caso di carico comprensivo di azioni derivanti dall' incremento di spinta delle terre in condizione sismica
12	Pk	NA	caso di carico comprensivo di azioni derivanti da coazioni, cedimenti e precompressioni

Sono di tipo automatico A (ossia non prevedono introduzione dati da parte dell'utente) i seguenti casi di carico: 1-Ggk; 4-Gsk; 5-Qsk; 6-Qnk.

Sono di tipo semi-automatico SA (ossia prevedono una minima introduzione dati da parte dell'utente) i seguenti casi di carico:



7-Qtk, in quanto richiede solo il valore della variazione termica;

9-Esk e 10-Edk, in quanto richiedono il valore dell'angolo di ingresso del sisma e l'individuazione dei casi di carico partecipanti alla definizione delle masse.

Sono di tipo non automatico NA ossia prevedono la diretta applicazione di carichi generici agli elementi strutturali (si veda il precedente punto Modellazione delle Azioni) i restanti casi di carico.

Nella tabella successiva vengono riportati i casi di carico agenti sulla struttura, con l'indicazione dei dati relativi al caso di carico stesso:

Numero Tipo e Sigla identificativa, Valore di riferimento del caso di carico (se previsto).

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 169 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

In successione, per i casi di carico non automatici, viene riportato l'elenco di nodi ed elementi direttamente caricati con la sigla identificativa del carico.

Per i casi di carico di tipo sismico (9-Esk e 10-Edk), viene riportata la tabella di definizione delle masse: per ogni caso di carico partecipante alla definizione delle masse viene indicata la relativa aliquota (partecipazione) considerata. Si precisa che per i caso di carico 5-Qsk e 6-Qnk la partecipazione è prevista localmente per ogni elemento solaio o copertura presente nel modello (si confronti il valore Sksol nel capitolo relativo agli elementi solaio) e pertanto la loro partecipazione è di norma pari a uno.

Tabella 39 - Casi di carico inseriti



CDC	Tipo	Sigla Id	Note
1	Ggk	CDC=Ggk (peso proprio della struttura)	
2	Gsk	CDC=G1sk (permanente solai-coperture)	
3	Qsk	CDC=Qsk (variabile solai)	
4	Qnk	CDC=Qnk (carico da neve)	
5	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. +)	partecipazione:1.00 per 1 CDC=Ggk (peso proprio della struttura)
			partecipazione:1.00 per 2 CDC=G1sk (permanente solai-coperture)
			partecipazione:1.00 per 3 CDC=Qsk (variabile solai)
			partecipazione:1.00 per 4 CDC=Qnk (carico da neve)
			partecipazione:1.00 per 14 CDC=G1k (permanente generico) terreno
6	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
7	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
8	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
9	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
10	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
11	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
12	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
13	Qtk	CDC=Qtk (carico termico) dT= 25.00	variazione termica:25.00
14	Gk	CDC=G1k (permanente generico) terreno	Azioni applicate:
			D3 :da 1 a 288 Azione : P3:p=0.12

4.16DEFINIZIONE DELLE COMBINAZIONI

4.16.1LEGENDA TABELLA COMBINAZIONI DI CARICO

Il programma combina i diversi tipi di casi di carico (CDC) secondo le regole previste dalla normativa vigente.

Le combinazioni previste sono destinate al controllo di sicurezza della struttura ed alla verifica degli spostamenti e delle sollecitazioni.

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 170 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

La prima tabella delle combinazioni riportata di seguito comprende le seguenti informazioni: Numero, Tipo, Sigla identificativa. Una seconda tabella riporta il peso nella combinazione assunto per ogni caso di carico.

Ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni:

Combinazione fondamentale SLU

$$\gamma G1 \cdot G1 + \gamma G2 \cdot G2 + \gamma P \cdot P + \gamma Q1 \cdot Qk1 + \gamma Q2 \cdot \psi 02 \cdot Qk2 + \gamma Q3 \cdot \psi 03 \cdot Qk3 + \dots$$

Combinazione caratteristica (rara) SLE

$$G1 + G2 + P + Qk1 + \psi 02 \cdot Qk2 + \psi 03 \cdot Qk3 + \dots$$

Combinazione frequente SLE

$$G1 + G2 + P + \psi 11 \cdot Qk1 + \psi 22 \cdot Qk2 + \psi 23 \cdot Qk3 + \dots$$

Combinazione quasi permanente SLE

$$G1 + G2 + P + \psi 21 \cdot Qk1 + \psi 22 \cdot Qk2 + \psi 23 \cdot Qk3 + \dots$$

Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E



$$E + G1 + G2 + P + \psi 21 \cdot Qk1 + \psi 22 \cdot Qk2 + \dots$$

Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite connessi alle azioni eccezionali

$$G1 + G2 + Ad + P + \psi 21 \cdot Qk1 + \psi 22 \cdot Qk2 + \dots$$

Dove:
NTC 2018 Tabella 2.5.I

Destinazione d'uso/azione	$\psi 0$	$\psi 1$	$\psi 2$
<i>Categoria A residenziali</i>	0,70	0,50	0,30
<i>Categoria B uffici</i>	0,70	0,50	0,30
<i>Categoria C ambienti suscettibili di affollamento</i>	0,70	0,70	0,60
<i>Categoria D ambienti ad uso commerciale</i>	0,70	0,70	0,60
<i>Categoria E biblioteche, archivi, magazzini,...</i>	1,00	0,90	0,80
<i>Categoria F Rimesse e parcheggi (autoveicoli ≤ 30kN)</i>	0,70	0,70	0,60
<i>Categoria G Rimesse e parcheggi (autoveicoli > 30kN)</i>	0,70	0,50	0,30
<i>Categoria H Coperture</i>	0,00	0,00	0,00
<i>Vento</i>	0,60	0,20	0,00
<i>Neve a quota ≤ 1000 m</i>	0,50	0,20	0,00
<i>Neve a quota > 1000 m</i>	0,70	0,50	0,20
<i>Variazioni Termiche</i>	0,60	0,50	0,00

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 171 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

Nelle verifiche possono essere adottati in alternativa due diversi approcci progettuali:



- per l'approccio 1 si considerano due diverse combinazioni di gruppi di coefficienti di sicurezza parziali per le azioni, per i materiali e per la resistenza globale (combinazione 1 con coefficienti A1 e combinazione 2 con coefficienti A2),
- per l'approccio 2 si definisce un'unica combinazione per le azioni, per la resistenza dei materiali e per la resistenza globale (con coefficienti A1).

NTC 2018 Tabella 2.6.I



		Coefficiente γ_f	EQU	A1	A2
<i>Carichi permanenti</i>	<i>Favorevoli</i>	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	<i>Sfavorevoli</i>		1,1	1,3	1,0
<i>Carichi permanenti non strutturali</i> <i>(Non computamente definiti)</i>	<i>Favorevoli</i>	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	<i>Sfavorevoli</i>		1,5	1,5	1,3
<i>Carichi variabili</i>	<i>Favorevoli</i>	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	<i>Sfavorevoli</i>		1,5	1,5	1,3

Tabella 40 - Combinazioni di carico

Cmb	Tipo	Sigla Id	effetto P-delta
1	SLU	Comb. SLU A1 1	
2	SLU	Comb. SLU A1 2	
3	SLU	Comb. SLU A1 3	
4	SLU	Comb. SLU A1 4	
5	SLU	Comb. SLU A1 5	
6	SLU	Comb. SLU A1 6	
7	SLU	Comb. SLU A1 7	
8	SLU	Comb. SLU A1 8	
9	SLU	Comb. SLU A1 9	
10	SLU	Comb. SLU A1 10	
11	SLU	Comb. SLU A1 11	
12	SLU	Comb. SLU A1 12	
13	SLU	Comb. SLU A1 13	
14	SLU	Comb. SLU A1 14	
15	SLU	Comb. SLU A1 15	
16	SLU	Comb. SLU A1 16	
17	SLU	Comb. SLU A1 17	
18	SLU	Comb. SLU A1 18	
19	SLU	Comb. SLU A1 19	
20	SLU	Comb. SLU A1 20	
21	SLU	Comb. SLU A1 21	
22	SLU	Comb. SLU A1 22	
23	SLU	Comb. SLU A1 23	
24	SLU	Comb. SLU A1 24	

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE” Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 172 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

Cmb	Tipo	Sigla Id	effetto P-delta
25	SLU	Comb. SLU A1 25	
26	SLU	Comb. SLU A1 26	
27	SLU	Comb. SLU A1 27	
28	SLU	Comb. SLU A1 28	
29	SLU	Comb. SLU A1 29	
30	SLU	Comb. SLU A1 30	
31	SLU	Comb. SLU A1 31	
32	SLU	Comb. SLU A1 32	
33	SLU	Comb. SLU A1 33	
34	SLU	Comb. SLU A1 34	
35	SLU	Comb. SLU A1 35	
36	SLU	Comb. SLU A1 36	
37	SLU	Comb. SLU A1 37	
38	SLU	Comb. SLU A1 38	
39	SLU	Comb. SLU A1 39	
40	SLU	Comb. SLU A1 40	
41	SLU	Comb. SLU A1 41	
42	SLU	Comb. SLU A1 42	
43	SLU	Comb. SLU A1 43	
44	SLU	Comb. SLU A1 44	
45	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 45	SI
46	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 46	SI
47	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 47	SI
48	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 48	SI
49	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 49	SI
50	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 50	SI
51	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 51	SI
52	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 52	SI
53	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 53	SI
54	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 54	SI
55	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 55	SI
56	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 56	SI
57	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 57	SI
58	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 58	SI
59	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 59	SI
60	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 60	SI
61	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 61	SI
62	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 62	SI
63	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 63	SI
64	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 64	SI
65	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 65	SI
66	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 66	SI
67	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 67	SI
68	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 68	SI
69	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 69	SI
70	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 70	SI
71	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 71	SI
72	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 72	SI
73	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 73	SI
74	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 74	SI
75	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 75	SI
76	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 76	SI
77	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 77	SI
78	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 78	SI
79	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 79	SI

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 173 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

Cmb	Tipo	Sigla Id	effetto P-delta
80	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 80	SI
81	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 81	SI
82	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 82	SI
83	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 83	SI
84	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 84	SI
85	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 85	SI
86	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 86	SI
87	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 87	SI
88	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 88	SI
89	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 89	SI
90	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 90	SI
91	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 91	SI
92	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 92	SI
93	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 93	SI
94	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 94	SI
95	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 95	SI
96	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 96	SI
97	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 97	SI
98	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 98	SI
99	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 99	SI
100	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 100	SI
101	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 101	SI
102	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 102	SI
103	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 103	SI
104	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 104	SI
105	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 105	SI
106	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 106	SI
107	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 107	SI
108	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 108	SI
109	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 109	
110	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 110	
111	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 111	
112	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 112	
113	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 113	
114	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 114	
115	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 115	
116	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 116	
117	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 117	
118	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 118	
119	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 119	
120	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 120	
121	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 121	
122	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 122	
123	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 123	
124	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 124	
125	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 125	
126	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 126	
127	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 127	
128	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 128	
129	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 129	
130	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 130	







	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 174 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO		INDICE DI REV. 01

Tabella 41 - Coefficienti di combinazione dei carichi

Cmb	CDC 1/15...	CDC 2/16...	CDC 3/17...	CDC 4/18...	CDC 5/19...	CDC 6/20...	CDC 7/21...	CDC 8/22...	CDC 9/23...	CDC 10/24...	CDC 11/25...	CDC 12/26...	CDC 13/27...	CDC 14/28...
1	1.30	1.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.90	1.30
2	1.30	1.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.90	1.30
3	1.30	1.30	0.0	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.90	1.30
4	1.30	1.30	0.0	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.90	1.30
5	1.30	1.30	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.90	1.30
6	1.30	1.30	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.90	1.30
7	1.30	1.30	1.50	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.90	1.30
8	1.30	1.30	1.50	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.90	1.30
9	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.90	1.00
10	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.90	1.00
11	1.00	1.00	0.0	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.90	1.00
12	1.00	1.00	0.0	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.90	1.00
13	1.00	1.00	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.90	1.00
14	1.00	1.00	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.90	1.00
15	1.00	1.00	1.50	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.90	1.00
16	1.00	1.00	1.50	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.90	1.00
17	1.30	1.30	0.0	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.90	1.30
18	1.30	1.30	0.0	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.90	1.30
19	1.30	1.30	1.05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.90	1.30
20	1.30	1.30	1.05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.90	1.30
21	1.30	1.30	1.05	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.90	1.30
22	1.30	1.30	1.05	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.90	1.30
23	1.00	1.00	0.0	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.90	1.00
24	1.00	1.00	0.0	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.90	1.00
25	1.00	1.00	1.05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.90	1.00
26	1.00	1.00	1.05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.90	1.00
27	1.00	1.00	1.05	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.90	1.00
28	1.00	1.00	1.05	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.90	1.00
29	1.30	1.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.50	1.30
30	1.30	1.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.50	1.30
31	1.30	1.30	0.0	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.50	1.30
32	1.30	1.30	0.0	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.50	1.30
33	1.30	1.30	1.05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.50	1.30
34	1.30	1.30	1.05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.50	1.30
35	1.30	1.30	1.05	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.50	1.30
36	1.30	1.30	1.05	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.50	1.30
37	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.50	1.00
38	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.50	1.00
39	1.00	1.00	0.0	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.50	1.00
40	1.00	1.00	0.0	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.50	1.00
41	1.00	1.00	1.05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.50	1.00
42	1.00	1.00	1.05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.50	1.00
43	1.00	1.00	1.05	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.50	1.00
44	1.00	1.00	1.05	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.50	1.00
45	1.00	1.00	0.30	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
46	1.00	1.00	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
47	1.00	1.00	0.30	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
48	1.00	1.00	0.30	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
49	1.00	1.00	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
50	1.00	1.00	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
51	1.00	1.00	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
52	1.00	1.00	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
53	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	-1.00	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 175 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO		INDICE DI REV. 01

Cmb	CDC 1/15...	CDC 2/16...	CDC 3/17...	CDC 4/18...	CDC 5/19...	CDC 6/20...	CDC 7/21...	CDC 8/22...	CDC 9/23...	CDC 10/24...	CDC 11/25...	CDC 12/26...	CDC 13/27...	CDC 14/28...
54	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	-1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
55	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	1.00	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
56	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
57	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
58	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
59	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
60	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
61	1.00	1.00	0.30	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
62	1.00	1.00	0.30	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
63	1.00	1.00	0.30	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
64	1.00	1.00	0.30	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
65	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	-0.30	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
66	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	-0.30	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
67	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.30	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
68	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.30	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
69	1.00	1.00	0.30	0.0	-0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
70	1.00	1.00	0.30	0.0	-0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
71	1.00	1.00	0.30	0.0	0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
72	1.00	1.00	0.30	0.0	0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
73	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
74	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
75	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
76	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
77	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	1.00
78	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	1.00
79	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	1.00
80	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	1.00
81	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	1.00
82	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	1.00
83	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	1.00
84	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	1.00
85	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	-0.30	0.0	0.0	1.00
86	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.30	0.0	0.0	1.00
87	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	-0.30	0.0	0.0	1.00
88	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.30	0.0	0.0	1.00
89	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0	1.00
90	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0	1.00
91	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0	1.00
92	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0	1.00
93	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	1.00
94	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	1.00
95	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	1.00
96	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	1.00
97	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	-1.00	0.0	0.0	1.00
98	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	1.00	0.0	0.0	1.00
99	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	-1.00	0.0	0.0	1.00
100	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	1.00	0.0	0.0	1.00
101	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	1.00
102	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	1.00
103	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	1.00
104	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	1.00
105	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0	1.00
106	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0	1.00
107	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0	1.00

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 176 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO		INDICE DI REV. 01

Cmb	CDC 1/15...	CDC 2/16...	CDC 3/17...	CDC 4/18...	CDC 5/19...	CDC 6/20...	CDC 7/21...	CDC 8/22...	CDC 9/23...	CDC 10/24...	CDC 11/25...	CDC 12/26...	CDC 13/27...	CDC 14/28...
108	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0	1.00
109	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.60	1.00
110	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.60	1.00
111	1.00	1.00	0.0	0.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.60	1.00
112	1.00	1.00	0.0	0.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.60	1.00
113	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.60	1.00
114	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.60	1.00
115	1.00	1.00	1.00	0.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.60	1.00
116	1.00	1.00	1.00	0.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.60	1.00
117	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.60	1.00
118	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.60	1.00
119	1.00	1.00	0.70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.60	1.00
120	1.00	1.00	0.70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.60	1.00
121	1.00	1.00	0.70	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.60	1.00
122	1.00	1.00	0.70	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.60	1.00
123	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	1.00
124	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00
125	1.00	1.00	0.0	0.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	1.00
126	1.00	1.00	0.0	0.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00
127	1.00	1.00	0.70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	1.00
128	1.00	1.00	0.70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00
129	1.00	1.00	0.70	0.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	1.00
130	1.00	1.00	0.70	0.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00

4.17AZIONE SISMICA

4.17.1VALUTAZIONE DELL' AZIONE SISMICA

L'azione sismica sulle costruzioni è valutata a partire dalla "pericolosità sismica di base", in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale.



Allo stato attuale, la pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento è fornita dai dati pubblicati sul sito <http://esse1.mi.ingv.it/>. Per punti non coincidenti con il reticolo di riferimento e periodi di ritorno non contemplati direttamente si opera come indicato nell' allegato alle NTC (rispettivamente media pesata e interpolazione).

L' azione sismica viene definita in relazione ad un periodo di riferimento V_r che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale per il coefficiente d'uso (vedi tabella Parametri della struttura). Fissato il periodo di riferimento V_r e la probabilità di superamento P_{ver} associata a ciascuno degli stati limite considerati, si ottiene il periodo di ritorno T_r e i relativi parametri di pericolosità sismica (vedi tabella successiva):

a_g :accelerazione orizzontale massima del terreno;

F_0 :valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

T^* :periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale;

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 177 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

4.17.2 Parametri della struttura					
Classe d'uso	Vita Vn [anni]	Coeff. Uso	Periodo Vr [anni]	Tipo di suolo	Categoria topografica
III	50.0	1.5	75.0	C	T1

Individuati su reticolo di riferimento i parametri di pericolosità sismica si valutano i parametri spettrali riportati in tabella:

S è il coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche mediante la relazione seguente $S = S_s \cdot S_t$ (3.2.3)

F_o è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, su sito di riferimento rigido orizzontale

F_v è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima verticale, in termini di accelerazione orizzontale massima del terreno ag su sito di riferimento rigido orizzontale

T_b è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante.

T_c è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro a velocità costante.

T_d è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro a spostamento costante.



Lo spettro di risposta elastico in accelerazione della componente orizzontale del moto sismico, S_e, è definito dalle seguenti espressioni:

$$\begin{aligned}
 0 \leq T < T_B & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \\
 T_B \leq T < T_C & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \\
 T_C \leq T < T_D & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right) \\
 T_D \leq T & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)
 \end{aligned}$$

Dove per sottosuolo di categoria **A** i coefficienti S_s e C_c valgono 1; mentre per le categorie di sottosuolo B, C, D, E i coefficienti S_s e C_c vengono calcolati mediante le espressioni riportate nella seguente Tabella

Categoria sottosuolo	S _s	C _c
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_C^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_C^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_C^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_C^*)^{-0,40}$

Per tenere conto delle condizioni topografiche e in assenza di specifiche analisi di risposta sismica locale, si utilizzano i valori del coefficiente topografico S_T riportati nella seguente Tabella

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE” Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 178 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S _T
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media minore o uguale a 30°	1,2
T4	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media maggiore di 30°	1,4

Lo spettro di risposta elastico in accelerazione della componente verticale del moto sismico, S_{ve}, è definito dalle espressioni:

$$0 \leq T < T_B \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$



I valori di S_s, T_B, T_C e T_D, sono riportati nella seguente Tabella

Categoria di sottosuolo	S _s	T _B	T _C	T _D
A, B, C, D, E	1,0	0,05 s	0,15 s	1,0 s

Id nodo	Longitudine	Latitudine	Distanza
			Km
Loc.	12.227	44.459	
17408	12.161	44.377	5.314
17409	12.231	44.378	5.051
17187	12.230	44.428	2.811
17186	12.160	44.427	3.206

SL	P _{ver}	Tr	ag	Fo	T*c
		Anni	g		sec
SLO	81.0	45.0	0.057	2.476	0.276
SLD	63.0	75.0	0.072	2.466	0.280
SLV	10.0	712.0	0.190	2.519	0.284
SLC	5.0	1462.0	0.249	2.468	0.293

SL	ag	S	Fo	Fv	Tb	Tc	Td
	g				sec	sec	sec

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 179 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

SL	ag	S	Fo	Fv	Tb	Tc	Td
SLO	0.057	1.500	2.476	0.799	0.148	0.443	1.828
SLD	0.072	1.500	2.466	0.894	0.149	0.447	1.888
SLV	0.190	1.412	2.519	1.484	0.151	0.452	2.362
SLC	0.249	1.331	2.468	1.664	0.154	0.461	2.597

4.18 RISULTATI ANALISI SISMICHE

4.18.1 LEGENDA TABELLA ANALISI SISMICHE

Il programma consente l'analisi di diverse configurazioni sismiche.



Sono previsti, infatti, i seguenti casi di carico:

- 9. Esk** caso di carico sismico con analisi statica equivalente
10. Edk caso di carico sismico con analisi dinamica

Ciascun caso di carico è caratterizzato da un angolo di ingresso e da una configurazione di masse determinante la forza sismica complessiva (si rimanda al capitolo relativo ai casi di carico per chiarimenti inerenti questo aspetto).

Nella colonna Note, in funzione della norma in uso sono riportati i parametri fondamentali che caratterizzano l'azione sismica: in particolare possono essere presenti i seguenti valori:

Angolo ingresso	di	Angolo di ingresso dell'azione sismica orizzontale
Fattore importanza	di	Fattore di importanza dell'edificio, in base alla categoria di appartenenza
Zona sismica		Zona sismica
Accelerazione ag		Accelerazione orizzontale massima sul suolo
Categoria suolo		Categoria di profilo stratigrafico del suolo di fondazione
Fattore q		Fattore di struttura/di comportamento. Dipendente dalla tipologia strutturale
Fattore di sito S		Fattore dipendente dalla stratigrafia e dal profilo topografico
Classe duttilità CD	di	Classe di duttilità della struttura – "A" duttilità alta, "B" duttilità bassa
Fattore riduz. SLD		Fattore di riduzione dello spettro elastico per lo stato limite di danno
Periodo proprio T1		Periodo proprio di vibrazione della struttura
Coefficiente Lambda		Coefficiente dipendente dal periodo proprio T1 e dal numero di piani della struttura
Ordinata		Valore delle ordinate dello spettro di progetto per lo stato limite ultimo, componente orizzontale

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 180 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

spettro Sd(T1)	(verticale Svd)
Ordinata spettro Se(T1)	Valore delle ordinate dello spettro elastico ridotta del fattore SLD per lo stato limite di danno, componente orizzontale (verticale Sve)
Ordinata spettro S (Tb-Tc)	Valore dell' ordinata dello spettro in uso nel tratto costante
numero di modi considerati	Numero di modi di vibrare della struttura considerati nell'analisi dinamica

Per ciascun caso di carico sismico viene riportato l'insieme di dati sotto riportati (le masse sono espresse in unità di forza):



- c) **analisi sismica statica equivalente:**
 - quota, posizione del centro di applicazione e azione orizzontale risultante, posizione del baricentro delle rigidezze, rapporto r/Ls (per strutture a nucleo), indici di regolarità e/r secondo EC8 4.2.3.2
 - azione sismica complessiva
- d) **analisi sismica dinamica con spettro di risposta:**
 - quota, posizione del centro di massa e massa risultante, posizione del baricentro delle rigidezze, rapporto r/Ls (per strutture a nucleo) , indici di regolarità e/r secondo EC8 4.2.3.2
 - frequenza, periodo, accelerazione spettrale, massa eccitata nelle tre direzioni globali per tutti i modi
 - massa complessiva ed aliquota di massa complessiva eccitata.

Per ciascuna combinazione sismica definita SLD o SLO viene riportato il livello di deformazione ϵ_{dT} (dr) degli elementi strutturali verticali. Per semplicità di consultazione il livello è espresso anche in unità $1000 \cdot \epsilon_{dT}/h$ da confrontare direttamente con i valori forniti nella norma (es. 5 per edifici con tamponamenti collegati rigidamente alla struttura, 10.0 per edifici con tamponamenti collegati elasticamente, 3 per edifici in muratura ordinaria, 4 per edifici in muratura armata).

Qualora si applichi il D.M. 96 (vedi NOTA sul capitolo "normativa di riferimento") l'analisi sismica dinamica può essere comprensiva di sollecitazione verticale contemporanea a quella orizzontale, nel qual caso è effettuata una sovrapposizione degli effetti in ragione della radice dei quadrati degli effetti stessi. Per ciascuna combinazione sismica - analisi effettuate con il D.M. 96 (vedi NOTA sul capitolo "normativa di riferimento") - viene riportato il livello di deformazione ϵ_{dT} , ϵ_{dP} e ϵ_{dD} degli elementi strutturali verticali. Per semplicità di consultazione il livello è espresso in unità $1000 \cdot \epsilon_{dT}/h$ da confrontare direttamente con il valore 2 o 4 per la verifica.

Per gli edifici sismicamente isolati si riportano di seguito le verifiche condotte sui dispositivi di isolamento. Le verifiche sono effettuate secondo la circolare n.7/2019 del C.S.LL.PP nelle combinazioni in SLC come previsto dal DM 17-01-2018. Per ogni combinazione è riportato il codice di verifica ed i valori utilizzati per la verifica: spostamento d_E , area ridotta e dimensione A_2 , azione verticale, deformazioni di taglio dell'elastomero e tensioni nell'acciaio.

Qualora si applichi l'Ordinanza 3274 e s.m.i. le verifiche sono eseguite in accordo con l'allegato 10.A. In particolare la tabella, per ogni combinazione di calcolo, riporta:

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 181 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	



Nodo	Nodo di appoggio dell' isolatore
Cmb	Combinazione oggetto della verifica
Verif.	Codice di verifica ok – verifica positiva , NV – verifica negativa, ND – verifica non completata
dE	Spostamento relativo tra le due facce (amplificato del 20% per Ordinanza 3274 e smi) combinato con la regola del 30%
Ang fi	Angolo utilizzato per il calcolo dell' area ridotta Ar (per dispositivi circolari)
V	Azione verticale agente
Ar	Area ridotta efficace
Dim A2	Dimensione utile per il calcolo della deformazione per rotazione
Sig s	Tensione nell' inserto in acciaio
Gam c(a,s,t)	Deformazioni di taglio dell' elastomero
Vcr	Carico critico per instabilità

Affinché la verifica sia positiva deve essere:

- 7) $V > 0$
- 8) $\text{Sig s} < f_{yk}$
- 9) $\text{Gam t} < 5$
- 10) $\text{Gam s} < \text{Gam}^*$ (caratteristica dell' elastomero)
- 11) $\text{Gam s} < 2$
- 12) $V < 0.5 V_{cr}$

Con riferimento al **Documento di Affidabilità** "Test di validazione del software di calcolo PRO_SAP e dei moduli aggiuntivi PRO_SAP Modulo Geotecnico, PRO_CAD nodi acciaio e PRO_MST" - versione Maggio 2011, disponibile per il download sul sito **www.2si.it**, si segnalano i seguenti esempi applicativi:

Test N°	Titolo
23	DM 2008: SPETTRO
29	SISMICA 1000/H, SOMMA V, EFFETTO P-δ
30	ANALISI DI UN EDIFICIO CON ISOLATORI SISMICI
70	MASSE SISMICHE
75	PROGETTO DI ISOLATORI ELASTOMERICI
76	VERIFICA DI ISOLATORI ELASTOMERICI
77	VERIFICA DI ISOLATORI FRICTION PENDULUM

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 182 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

Calcolo dei fattori di comportamento secondo il D.M. 17/01/2018

La costruzione, nuova, è caratterizzata da regolarità sia in pianta sia in altezza ed è progettata considerando un comportamento non dissipativo (ND).

Parametri fattore in direzione x e y

Sistema costruttivo: acciaio o composto acciaio-calcestruzzo
 Tipologia strutturale: strutture intelaiate o strutture con controventi eccentrici
 Valore base fattore $q_0 = 4.000$
 Fattore di regolarità $K_R = 1.0$
 Fattore dissipativo $q_D = q_0 \cdot K_R = 4.000$
 Fattore non dissipativo $q_{ND} = 2/3 \cdot q_D = 1.500 (\leq 1.5)$



Fattori di comportamento utilizzati

	Dissipativi	Non dissipativi
q SLU x	4.000	1.500
q SLU y	4.000	1.500
q SLU z	1.500	1.500

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
5	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. +)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.412
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.452 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 0.604 sec.
			fattore q: 1.500
			fattore per spost. mu d: 1.500
			classe di duttilità CD: ND
			numero di modi considerati: 27
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
675.00	1.417e+04	1800.00	60.00	0.0	-6.00	1800.00	60.00	1.333	0.0	0.0
495.00	1.445e+04	1800.00	60.00	0.0	-6.00	1800.00	60.00	1.333	0.0	0.0
415.00	1.552e+04	1795.75	60.00	0.0	-6.00	1800.00	60.00	1.333	0.004	0.0
Risulta	4.413e+04									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	0.973	1.028	0.199	0.59	1.33e-03	3.481e+04	78.9	0.0	0.0	0.0	0.0
2	1.008	0.992	0.206	5.23	1.19e-02	4791.07	10.9	0.0	0.0	0.0	0.0
3	1.092	0.916	0.223	10.66	2.41e-02	648.03	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0
4	1.204	0.830	0.246	26.03	5.90e-02	155.72	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0
5	1.344	0.744	0.274	375.41	0.9	815.07	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0
6	1.608	0.622	0.328	3017.75	6.8	170.38	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0
7	1.622	0.616	0.331	9207.16	20.9	652.44	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0
8	1.655	0.604	0.338	2.018e+04	45.7	393.90	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0
9	2.275	0.440	0.452	382.36	0.9	6.91	1.57e-02	0.0	0.0	0.0	0.0
10	2.406	0.416	0.452	1.07e-03	2.42e-06	657.86	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0
11	2.422	0.413	0.452	0.02	4.33e-05	1.52	3.43e-03	0.0	0.0	0.0	0.0
12	2.520	0.397	0.452	1.95	4.42e-03	1.51	3.42e-03	0.0	0.0	0.0	0.0



	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 183 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO		INDICE DI REV. 01

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
13	2.950	0.339	0.452	5.97	1.35e-02	13.63	3.09e-02	0.0	0.0	0.0	0.0
14	3.055	0.327	0.452	0.89	2.02e-03	14.53	3.29e-02	0.0	0.0	0.0	0.0
15	3.599	0.278	0.452	7.03	1.59e-02	0.11	2.58e-04	0.0	0.0	0.0	0.0
16	4.134	0.242	0.452	0.01	3.22e-05	325.27	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0
17	4.822	0.207	0.452	1.029e+04	23.3	1.50e-03	3.40e-06	2.90e-04	0.0	0.0	0.0
18	6.683	0.150	0.450	18.76	4.25e-02	37.61	8.52e-02	0.04	9.18e-05	0.0	0.0
19	7.460	0.134	0.431	3.22	7.29e-03	0.05	1.24e-04	3.374e+04	76.4	0.0	0.0
20	7.757	0.129	0.425	110.08	0.2	5.67	1.28e-02	1732.20	3.9	0.0	0.0
21	8.219	0.122	0.416	56.43	0.1	83.66	0.2	67.69	0.2	0.0	0.0
22	8.358	0.120	0.414	8.30	1.88e-02	1.59	3.60e-03	411.91	0.9	0.0	0.0
23	8.795	0.114	0.406	63.39	0.1	10.13	2.29e-02	215.86	0.5	0.0	0.0
24	13.337	0.075	0.360	58.37	0.1	333.66	0.8	0.25	5.72e-04	0.0	0.0
25	20.190	0.050	0.329	238.08	0.5	87.39	0.2	21.24	4.81e-02	0.0	0.0
26	21.013	0.048	0.326	10.17	2.30e-02	0.27	6.22e-04	1942.19	4.4	0.0	0.0
27	23.588	0.042	0.320	0.69	1.56e-03	0.04	9.67e-05	6000.63	13.6	0.0	0.0
Risulta				4.408e+04		4.401e+04		4.413e+04			
In percentuale				99.87		99.73		99.99			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
6	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. -)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.412
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.452 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.604 sec.
			fattore q: 1.500
			fattore per spost. mu d: 1.500
			classe di duttilità CD: ND
			numero di modi considerati: 27
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
675.00	1.417e+04	1800.00	60.00	0.0	6.00	1800.00	60.00	1.333	0.0	0.0
495.00	1.445e+04	1800.00	60.00	0.0	6.00	1800.00	60.00	1.333	0.0	0.0
415.00	1.552e+04	1795.75	60.00	0.0	6.00	1800.00	60.00	1.333	0.004	0.0
Risulta	4.413e+04									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	0.973	1.028	0.199	0.59	1.33e-03	3.481e+04	78.9	0.0	0.0	0.0	0.0
2	1.008	0.992	0.206	5.23	1.19e-02	4791.07	10.9	0.0	0.0	0.0	0.0
3	1.092	0.916	0.223	10.66	2.41e-02	648.03	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0
4	1.204	0.830	0.246	26.03	5.90e-02	155.72	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0
5	1.344	0.744	0.274	375.41	0.9	815.07	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0
6	1.608	0.622	0.328	3017.75	6.8	170.38	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0



	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 184 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO		INDICE DI REV. 01

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
7	1.622	0.616	0.331	9207.16	20.9	652.44	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0
8	1.655	0.604	0.338	2.018e+04	45.7	393.90	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0
9	2.275	0.440	0.452	382.36	0.9	6.91	1.57e-02	0.0	0.0	0.0	0.0
10	2.406	0.416	0.452	1.07e-03	2.42e-06	657.87	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0
11	2.422	0.413	0.452	0.02	4.34e-05	1.51	3.43e-03	0.0	0.0	0.0	0.0
12	2.520	0.397	0.452	1.95	4.42e-03	1.51	3.42e-03	0.0	0.0	0.0	0.0
13	2.950	0.339	0.452	5.97	1.35e-02	13.61	3.08e-02	0.0	0.0	0.0	0.0
14	3.055	0.327	0.452	0.89	2.03e-03	14.55	3.30e-02	0.0	0.0	0.0	0.0
15	3.599	0.278	0.452	7.03	1.59e-02	0.11	2.58e-04	0.0	0.0	0.0	0.0
16	4.134	0.242	0.452	0.01	3.22e-05	325.27	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0
17	4.822	0.207	0.452	1.029e+04	23.3	1.50e-03	3.41e-06	2.90e-04	0.0	0.0	0.0
18	6.683	0.150	0.450	18.76	4.25e-02	37.59	8.52e-02	0.04	9.17e-05	0.0	0.0
19	7.460	0.134	0.431	3.22	7.29e-03	0.05	1.24e-04	3.374e+04	76.4	0.0	0.0
20	7.757	0.129	0.425	110.09	0.2	5.67	1.28e-02	1732.19	3.9	0.0	0.0
21	8.219	0.122	0.416	56.41	0.1	83.69	0.2	67.66	0.2	0.0	0.0
22	8.358	0.120	0.414	8.31	1.88e-02	1.59	3.59e-03	411.90	0.9	0.0	0.0
23	8.795	0.114	0.406	63.39	0.1	10.13	2.30e-02	215.86	0.5	0.0	0.0
24	13.337	0.075	0.360	58.39	0.1	333.61	0.8	0.25	5.73e-04	0.0	0.0
25	20.190	0.050	0.329	238.05	0.5	87.43	0.2	21.24	4.81e-02	0.0	0.0
26	21.013	0.048	0.326	10.17	2.30e-02	0.27	6.22e-04	1942.19	4.4	0.0	0.0
27	23.588	0.042	0.320	0.69	1.56e-03	0.04	9.66e-05	6000.63	13.6	0.0	0.0
Risulta				4.408e+04		4.401e+04		4.413e+04			
In percentuale				99.87		99.73		99.99			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
7	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. +)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.412
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.452 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 1.093 sec.
			fattore q: 1.500
			fattore per spost. mu d: 1.500
			classe di duttilità CD: ND
			numero di modi considerati: 27
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
675.00	1.417e+04	1800.00	60.00	180.00	0.0	1800.00	60.00	1.333	0.0	0.0
495.00	1.445e+04	1800.00	60.00	180.00	0.0	1800.00	60.00	1.333	0.0	0.0
415.00	1.552e+04	1795.75	60.00	180.00	0.0	1800.00	60.00	1.333	0.004	0.0
Risulta	4.413e+04									



Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 185 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO		INDICE DI REV. 01

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
1	0.915	1.093	0.187	0.0	0.0	2.563e+04	58.1	0.0	0.0	0.0	0.0
2	1.034	0.967	0.211	0.0	0.0	5612.32	12.7	0.0	0.0	0.0	0.0
3	1.107	0.904	0.226	0.0	0.0	9306.41	21.1	0.0	0.0	0.0	0.0
4	1.226	0.816	0.250	0.0	0.0	0.96	2.18e-03	0.0	0.0	0.0	0.0
5	1.371	0.729	0.280	0.0	0.0	930.48	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0
6	1.481	0.675	0.302	0.0	0.0	303.72	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0
7	1.645	0.608	0.336	3.320e+04	75.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	1.843	0.543	0.376	0.0	0.0	645.90	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0
9	2.239	0.447	0.452	0.0	0.0	402.86	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0
10	2.652	0.377	0.452	0.0	0.0	299.09	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0
11	4.003	0.250	0.452	0.0	0.0	294.40	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0
12	4.835	0.207	0.452	1.036e+04	23.5	0.0	0.0	3.07e-04	0.0	0.0	0.0
13	6.203	0.161	0.452	0.0	0.0	69.79	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
14	7.459	0.134	0.431	4.00	9.05e-03	1.38e-06	0.0	3.309e+04	75.0	0.0	0.0
15	7.619	0.131	0.428	43.51	9.86e-02	1.41e-03	3.19e-06	1674.91	3.8	0.0	0.0
16	7.918	0.126	0.422	43.43	9.84e-02	0.02	3.63e-05	832.75	1.9	0.0	0.0
17	8.264	0.121	0.415	40.21	9.11e-02	0.03	6.91e-05	210.81	0.5	0.0	0.0
18	8.696	0.115	0.408	105.82	0.2	5.35e-03	1.21e-05	361.40	0.8	0.0	0.0
19	8.905	0.112	0.405	3.70	8.39e-03	7.74e-06	0.0	7.23e-04	1.64e-06	0.0	0.0
20	9.481	0.105	0.396	3.28e-03	7.43e-06	33.72	7.64e-02	0.21	4.81e-04	0.0	0.0
21	11.364	0.088	0.375	1.03e-04	0.0	397.43	0.9	7.87e-03	1.78e-05	0.0	0.0
22	17.568	0.057	0.338	44.28	0.1	0.03	7.60e-05	10.85	2.46e-02	0.0	0.0
23	20.188	0.050	0.329	23.88	5.41e-02	0.24	5.45e-04	747.73	1.7	0.0	0.0
24	22.518	0.044	0.323	238.32	0.5	0.0	0.0	640.68	1.5	0.0	0.0
25	23.171	0.043	0.321	13.23	3.00e-02	0.11	2.57e-04	6343.54	14.4	0.0	0.0
26	27.799	0.036	0.312	0.18	4.18e-04	0.95	2.15e-03	223.70	0.5	0.0	0.0
27	33.422	0.030	0.305	20.37	4.62e-02	6.80e-03	1.54e-05	0.05	1.22e-04	0.0	0.0
Risulta				4.413e+04		4.393e+04		4.413e+04			
In percentuale				100.00		99.53		100.00			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
8	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. -)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.412
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.452 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 1.076 sec.
			fattore q: 1.500
			fattore per spost. mu d: 1.500
			classe di duttilità CD: ND
			numero di modi considerati: 27
			combinaz. modale: CQC



Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
675.00	1.417e+04	1800.00	60.00	-180.00	0.0	1800.00	60.00	1.333	0.0	0.0
495.00	1.445e+04	1800.00	60.00	-180.00	0.0	1800.00	60.00	1.333	0.0	0.0
415.00	1.552e+04	1795.75	60.00	-180.00	0.0	1800.00	60.00	1.333	0.004	0.0
Risulta	4.413e+04									

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 186 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO		INDICE DI REV. 01

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	0.929	1.076	0.190	0.0	0.0	2.509e+04	56.8	0.0	0.0	0.0	0.0
2	1.025	0.976	0.209	0.0	0.0	1.242e+04	28.1	0.0	0.0	0.0	0.0
3	1.110	0.901	0.227	0.0	0.0	2144.80	4.9	0.0	0.0	0.0	0.0
4	1.220	0.819	0.249	0.0	0.0	347.35	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0
5	1.374	0.728	0.280	0.0	0.0	1495.28	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0
6	1.477	0.677	0.302	0.0	0.0	358.73	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0
7	1.645	0.608	0.336	3.320e+04	75.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	1.853	0.540	0.378	0.0	0.0	587.70	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0
9	2.243	0.446	0.452	0.0	0.0	402.39	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0
10	2.662	0.376	0.452	0.0	0.0	289.18	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0
11	4.026	0.248	0.452	0.0	0.0	307.28	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0
12	4.835	0.207	0.452	1.036e+04	23.5	0.0	0.0	3.07e-04	0.0	0.0	0.0
13	6.150	0.163	0.452	0.0	0.0	41.68	9.44e-02	0.0	0.0	0.0	0.0
14	7.459	0.134	0.431	4.00	9.05e-03	0.0	0.0	3.309e+04	75.0	0.0	0.0
15	7.619	0.131	0.428	43.50	9.86e-02	2.41e-04	0.0	1674.83	3.8	0.0	0.0
16	7.918	0.126	0.422	43.45	9.84e-02	7.69e-03	1.74e-05	832.91	1.9	0.0	0.0
17	8.264	0.121	0.415	40.21	9.11e-02	0.03	5.83e-05	210.78	0.5	0.0	0.0
18	8.696	0.115	0.408	105.78	0.2	9.31e-04	2.11e-06	361.38	0.8	0.0	0.0
19	8.904	0.112	0.405	3.74	8.47e-03	0.06	1.46e-04	3.67e-03	8.32e-06	0.0	0.0
20	9.474	0.106	0.397	1.66e-03	3.76e-06	19.80	4.49e-02	0.23	5.18e-04	0.0	0.0
21	10.867	0.092	0.380	6.51e-05	0.0	418.05	0.9	4.59e-03	1.04e-05	0.0	0.0
22	17.561	0.057	0.338	43.97	9.96e-02	7.48e-04	1.70e-06	11.01	2.49e-02	0.0	0.0
23	20.190	0.050	0.329	24.83	5.63e-02	0.12	2.73e-04	746.12	1.7	0.0	0.0
24	22.517	0.044	0.323	235.90	0.5	0.01	2.80e-05	703.27	1.6	0.0	0.0
25	23.178	0.043	0.321	14.91	3.38e-02	0.07	1.65e-04	6283.09	14.2	0.0	0.0
26	27.796	0.036	0.312	0.40	8.96e-04	0.45	1.02e-03	222.90	0.5	0.0	0.0
27	33.433	0.030	0.305	20.25	4.59e-02	0.14	3.27e-04	0.16	3.66e-04	0.0	0.0
Risulta				4.413e+04		4.392e+04		4.413e+04			
In percentuale				100.00		99.51		100.00			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
9	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. +)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.500
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.267 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 0.604 sec.
			numero di modi considerati: 27
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
675.00	1.417e+04	1800.00	60.00	0.0	-6.00	1800.00	60.00	1.333	0.0	0.0
495.00	1.445e+04	1800.00	60.00	0.0	-6.00	1800.00	60.00	1.333	0.0	0.0
415.00	1.552e+04	1795.75	60.00	0.0	-6.00	1800.00	60.00	1.333	0.004	0.0



	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 187 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO		INDICE DI REV. 01

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
Risulta	4.413e+04									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	0.973	1.028	0.116	0.59	1.33e-03	3.481e+04	78.9	0.0	0.0	0.0	0.0
2	1.008	0.992	0.120	5.23	1.19e-02	4791.07	10.9	0.0	0.0	0.0	0.0
3	1.092	0.916	0.130	10.66	2.41e-02	648.03	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0
4	1.204	0.830	0.144	26.03	5.90e-02	155.72	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0
5	1.344	0.744	0.160	375.41	0.9	815.07	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0
6	1.608	0.622	0.192	3017.75	6.8	170.38	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0
7	1.622	0.616	0.193	9207.16	20.9	652.44	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0
8	1.655	0.604	0.197	2.018e+04	45.7	393.90	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0
9	2.275	0.440	0.267	382.36	0.9	6.91	1.57e-02	0.0	0.0	0.0	0.0
10	2.406	0.416	0.267	1.07e-03	2.42e-06	657.86	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0
11	2.422	0.413	0.267	0.02	4.33e-05	1.52	3.43e-03	0.0	0.0	0.0	0.0
12	2.520	0.397	0.267	1.95	4.42e-03	1.51	3.42e-03	0.0	0.0	0.0	0.0
13	2.950	0.339	0.267	5.97	1.35e-02	13.63	3.09e-02	0.0	0.0	0.0	0.0
14	3.055	0.327	0.267	0.89	2.02e-03	14.53	3.29e-02	0.0	0.0	0.0	0.0
15	3.599	0.278	0.267	7.03	1.59e-02	0.11	2.58e-04	0.0	0.0	0.0	0.0
16	4.134	0.242	0.267	0.01	3.22e-05	325.27	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0
17	4.822	0.207	0.267	1.029e+04	23.3	1.50e-03	3.40e-06	2.90e-04	0.0	0.0	0.0
18	6.683	0.150	0.267	18.76	4.25e-02	37.61	8.52e-02	0.04	9.18e-05	0.0	0.0
19	7.460	0.134	0.251	3.22	7.29e-03	0.05	1.24e-04	3.374e+04	76.4	0.0	0.0
20	7.757	0.129	0.245	110.08	0.2	5.67	1.28e-02	1732.20	3.9	0.0	0.0
21	8.219	0.122	0.238	56.43	0.1	83.66	0.2	67.69	0.2	0.0	0.0
22	8.358	0.120	0.235	8.30	1.88e-02	1.59	3.60e-03	411.91	0.9	0.0	0.0
23	8.795	0.114	0.229	63.39	0.1	10.13	2.29e-02	215.86	0.5	0.0	0.0
24	13.337	0.075	0.188	58.37	0.1	333.66	0.8	0.25	5.72e-04	0.0	0.0
25	20.190	0.050	0.161	238.08	0.5	87.39	0.2	21.24	4.81e-02	0.0	0.0
26	21.013	0.048	0.159	10.17	2.30e-02	0.27	6.22e-04	1942.19	4.4	0.0	0.0
27	23.588	0.042	0.153	0.69	1.56e-03	0.04	9.67e-05	6000.63	13.6	0.0	0.0
Risulta				4.408e+04		4.401e+04		4.413e+04			
In percentuale				99.87		99.73		99.99			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
10	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. -)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.500
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.267 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.604 sec.
			numero di modi considerati: 27
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
675.00	1.417e+04	1800.00	60.00	0.0	6.00	1800.00	60.00	1.333	0.0	0.0



	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 188 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO		INDICE DI REV. 01

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
495.00	1.445e+04	1800.00	60.00	0.0	6.00	1800.00	60.00	1.333	0.0	0.0
415.00	1.552e+04	1795.75	60.00	0.0	6.00	1800.00	60.00	1.333	0.004	0.0
Risulta	4.413e+04									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	0.973	1.028	0.116	0.59	1.33e-03	3.481e+04	78.9	0.0	0.0	0.0	0.0
2	1.008	0.992	0.120	5.23	1.19e-02	4791.07	10.9	0.0	0.0	0.0	0.0
3	1.092	0.916	0.130	10.66	2.41e-02	648.03	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0
4	1.204	0.830	0.144	26.03	5.90e-02	155.72	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0
5	1.344	0.744	0.160	375.41	0.9	815.07	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0
6	1.608	0.622	0.192	3017.75	6.8	170.38	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0
7	1.622	0.616	0.193	9207.16	20.9	652.44	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0
8	1.655	0.604	0.197	2.018e+04	45.7	393.90	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0
9	2.275	0.440	0.267	382.36	0.9	6.91	1.57e-02	0.0	0.0	0.0	0.0
10	2.406	0.416	0.267	1.07e-03	2.42e-06	657.87	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0
11	2.422	0.413	0.267	0.02	4.34e-05	1.51	3.43e-03	0.0	0.0	0.0	0.0
12	2.520	0.397	0.267	1.95	4.42e-03	1.51	3.42e-03	0.0	0.0	0.0	0.0
13	2.950	0.339	0.267	5.97	1.35e-02	13.61	3.08e-02	0.0	0.0	0.0	0.0
14	3.055	0.327	0.267	0.89	2.03e-03	14.55	3.30e-02	0.0	0.0	0.0	0.0
15	3.599	0.278	0.267	7.03	1.59e-02	0.11	2.58e-04	0.0	0.0	0.0	0.0
16	4.134	0.242	0.267	0.01	3.22e-05	325.27	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0
17	4.822	0.207	0.267	1.029e+04	23.3	1.50e-03	3.41e-06	2.90e-04	0.0	0.0	0.0
18	6.683	0.150	0.267	18.76	4.25e-02	37.59	8.52e-02	0.04	9.17e-05	0.0	0.0
19	7.460	0.134	0.251	3.22	7.29e-03	0.05	1.24e-04	3.374e+04	76.4	0.0	0.0
20	7.757	0.129	0.245	110.09	0.2	5.67	1.28e-02	1732.19	3.9	0.0	0.0
21	8.219	0.122	0.238	56.41	0.1	83.69	0.2	67.66	0.2	0.0	0.0
22	8.358	0.120	0.235	8.31	1.88e-02	1.59	3.59e-03	411.90	0.9	0.0	0.0
23	8.795	0.114	0.229	63.39	0.1	10.13	2.30e-02	215.86	0.5	0.0	0.0
24	13.337	0.075	0.188	58.39	0.1	333.61	0.8	0.25	5.73e-04	0.0	0.0
25	20.190	0.050	0.161	238.05	0.5	87.43	0.2	21.24	4.81e-02	0.0	0.0
26	21.013	0.048	0.159	10.17	2.30e-02	0.27	6.22e-04	1942.19	4.4	0.0	0.0
27	23.588	0.042	0.153	0.69	1.56e-03	0.04	9.66e-05	6000.63	13.6	0.0	0.0
Risulta				4.408e+04		4.401e+04		4.413e+04			
In percentuale				99.87		99.73		99.99			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
11	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. +)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.500
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.267 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 1.093 sec.
			numero di modi considerati: 27
			combinaz. modale: CQC



Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
-------	---------------	---------	---------	------------	------------	---------	---------	----------	-------------	-------------

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 189 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO		INDICE DI REV. 01

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
675.00	1.417e+04	1800.00	60.00	180.00	0.0	1800.00	60.00	1.333	0.0	0.0
495.00	1.445e+04	1800.00	60.00	180.00	0.0	1800.00	60.00	1.333	0.0	0.0
415.00	1.552e+04	1795.75	60.00	180.00	0.0	1800.00	60.00	1.333	0.004	0.0
Risulta	4.413e+04									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	0.915	1.093	0.109	0.0	0.0	2.563e+04	58.1	0.0	0.0	0.0	0.0
2	1.034	0.967	0.123	0.0	0.0	5612.32	12.7	0.0	0.0	0.0	0.0
3	1.107	0.904	0.132	0.0	0.0	9306.41	21.1	0.0	0.0	0.0	0.0
4	1.226	0.816	0.146	0.0	0.0	0.96	2.18e-03	0.0	0.0	0.0	0.0
5	1.371	0.729	0.163	0.0	0.0	930.48	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0
6	1.481	0.675	0.177	0.0	0.0	303.72	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0
7	1.645	0.608	0.196	3.320e+04	75.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	1.843	0.543	0.220	0.0	0.0	645.90	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0
9	2.239	0.447	0.267	0.0	0.0	402.86	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0
10	2.652	0.377	0.267	0.0	0.0	299.09	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0
11	4.003	0.250	0.267	0.0	0.0	294.40	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0
12	4.835	0.207	0.267	1.036e+04	23.5	0.0	0.0	3.07e-04	0.0	0.0	0.0
13	6.203	0.161	0.267	0.0	0.0	69.79	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
14	7.459	0.134	0.251	4.00	9.05e-03	1.38e-06	0.0	3.309e+04	75.0	0.0	0.0
15	7.619	0.131	0.248	43.51	9.86e-02	1.41e-03	3.19e-06	1674.91	3.8	0.0	0.0
16	7.918	0.126	0.243	43.43	9.84e-02	0.02	3.63e-05	832.75	1.9	0.0	0.0
17	8.264	0.121	0.237	40.21	9.11e-02	0.03	6.91e-05	210.81	0.5	0.0	0.0
18	8.696	0.115	0.231	105.82	0.2	5.35e-03	1.21e-05	361.40	0.8	0.0	0.0
19	8.905	0.112	0.228	3.70	8.39e-03	7.74e-06	0.0	7.23e-04	1.64e-06	0.0	0.0
20	9.481	0.105	0.220	3.28e-03	7.43e-06	33.72	7.64e-02	0.21	4.81e-04	0.0	0.0
21	11.364	0.088	0.202	1.03e-04	0.0	397.43	0.9	7.87e-03	1.78e-05	0.0	0.0
22	17.568	0.057	0.169	44.28	0.1	0.03	7.60e-05	10.85	2.46e-02	0.0	0.0
23	20.188	0.050	0.161	23.88	5.41e-02	0.24	5.45e-04	747.73	1.7	0.0	0.0
24	22.518	0.044	0.155	238.32	0.5	0.0	0.0	640.68	1.5	0.0	0.0
25	23.171	0.043	0.154	13.23	3.00e-02	0.11	2.57e-04	6343.54	14.4	0.0	0.0
26	27.799	0.036	0.146	0.18	4.18e-04	0.95	2.15e-03	223.70	0.5	0.0	0.0
27	33.422	0.030	0.140	20.37	4.62e-02	6.80e-03	1.54e-05	0.05	1.22e-04	0.0	0.0
Risulta				4.413e+04		4.393e+04		4.413e+04			
In percentuale				100.00		99.53		100.00			



CDC	Tipo	Sigla Id	Note
12	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. -)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.500
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.267 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 1.076 sec.
			numero di modi considerati: 27
			combinaz. modale: CQC

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 190 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO		INDICE DI REV. 01

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
675.00	1.417e+04	1800.00	60.00	-180.00	0.0	1800.00	60.00	1.333	0.0	0.0
495.00	1.445e+04	1800.00	60.00	-180.00	0.0	1800.00	60.00	1.333	0.0	0.0
415.00	1.552e+04	1795.75	60.00	-180.00	0.0	1800.00	60.00	1.333	0.004	0.0
Risulta	4.413e+04									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	0.929	1.076	0.111	0.0	0.0	2.509e+04	56.8	0.0	0.0	0.0	0.0
2	1.025	0.976	0.122	0.0	0.0	1.242e+04	28.1	0.0	0.0	0.0	0.0
3	1.110	0.901	0.132	0.0	0.0	2144.80	4.9	0.0	0.0	0.0	0.0
4	1.220	0.819	0.145	0.0	0.0	347.35	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0
5	1.374	0.728	0.164	0.0	0.0	1495.28	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0
6	1.477	0.677	0.176	0.0	0.0	358.73	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0
7	1.645	0.608	0.196	3.320e+04	75.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	1.853	0.540	0.221	0.0	0.0	587.70	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0
9	2.243	0.446	0.267	0.0	0.0	402.39	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0
10	2.662	0.376	0.267	0.0	0.0	289.18	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0
11	4.026	0.248	0.267	0.0	0.0	307.28	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0
12	4.835	0.207	0.267	1.036e+04	23.5	0.0	0.0	3.07e-04	0.0	0.0	0.0
13	6.150	0.163	0.267	0.0	0.0	41.68	9.44e-02	0.0	0.0	0.0	0.0
14	7.459	0.134	0.251	4.00	9.05e-03	0.0	0.0	3.309e+04	75.0	0.0	0.0
15	7.619	0.131	0.248	43.50	9.86e-02	2.41e-04	0.0	1674.83	3.8	0.0	0.0
16	7.918	0.126	0.243	43.45	9.84e-02	7.69e-03	1.74e-05	832.91	1.9	0.0	0.0
17	8.264	0.121	0.237	40.21	9.11e-02	0.03	5.83e-05	210.78	0.5	0.0	0.0
18	8.696	0.115	0.231	105.78	0.2	9.31e-04	2.11e-06	361.38	0.8	0.0	0.0
19	8.904	0.112	0.228	3.74	8.47e-03	0.06	1.46e-04	3.67e-03	8.32e-06	0.0	0.0
20	9.474	0.106	0.220	1.66e-03	3.76e-06	19.80	4.49e-02	0.23	5.18e-04	0.0	0.0
21	10.867	0.092	0.206	6.51e-05	0.0	418.05	0.9	4.59e-03	1.04e-05	0.0	0.0
22	17.561	0.057	0.169	43.97	9.96e-02	7.48e-04	1.70e-06	11.01	2.49e-02	0.0	0.0
23	20.190	0.050	0.161	24.83	5.63e-02	0.12	2.73e-04	746.12	1.7	0.0	0.0
24	22.517	0.044	0.155	235.90	0.5	0.01	2.80e-05	703.27	1.6	0.0	0.0
25	23.178	0.043	0.154	14.91	3.38e-02	0.07	1.65e-04	6283.09	14.2	0.0	0.0
26	27.796	0.036	0.146	0.40	8.96e-04	0.45	1.02e-03	222.90	0.5	0.0	0.0
27	33.433	0.030	0.140	20.25	4.59e-02	0.14	3.27e-04	0.16	3.66e-04	0.0	0.0
Risulta				4.413e+04		4.392e+04		4.413e+04			
In percentuale				100.00		99.51		100.00			

Cmb	Pilas. 1000 etaT/h	etaT	inter. h	Pilas. 1000 etaT/h	etaT	inter. h	Pilas. 1000 etaT/h	etaT	inter. h			
		cm	cm		cm	cm		cm	cm			
77	5	5.78	0.46	80.0	6	5.32	0.43	80.0	8	7.04	1.27	180.0
	9	7.93	1.43	180.0	10	1.42	0.14	100.0	11	1.42	0.14	100.0
	12	2.26	0.94	415.0	13	2.36	0.98	415.0	16	5.87	0.47	80.0
	17	5.41	0.43	80.0	19	7.10	1.28	180.0	20	7.99	1.44	180.0
	21	1.68	0.17	100.0	22	1.56	0.16	100.0	47	2.16	0.90	415.0
	48	2.24	0.93	415.0	51	5.96	0.48	80.0	52	5.47	0.44	80.0
	54	7.15	1.29	180.0	55	8.03	1.45	180.0	56	2.09	0.21	100.0
	57	2.26	0.23	100.0	79	0.59	0.24	415.0	80	0.81	0.34	415.0
	83	5.68	0.45	80.0	84	5.17	0.41	80.0	86	6.94	1.25	180.0

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 191 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	



	87	7.85	1.41	180.0	88	1.45	0.14	100.0	89	1.45	0.15	100.0
	111	1.69	0.70	415.0	112	1.83	0.76	415.0	115	5.70	0.46	80.0
	116	5.23	0.42	80.0	118	6.97	1.25	180.0	119	7.87	1.42	180.0
	120	0.89	0.09	100.0	121	0.98	0.10	100.0	143	1.95	0.81	415.0
	144	2.06	0.85	415.0	147	5.72	0.46	80.0	148	5.27	0.42	80.0
	150	7.00	1.26	180.0	151	7.89	1.42	180.0	152	1.17	0.12	100.0
	153	1.16	0.12	100.0	175	1.32	0.55	415.0	176	1.48	0.61	415.0
	179	5.56	0.44	80.0	180	5.11	0.41	80.0	182	6.88	1.24	180.0
	183	7.78	1.40	180.0	184	0.41	0.04	100.0	185	0.41	0.04	100.0
	207	2.02	0.84	415.0	208	2.14	0.89	415.0				
78	5	5.92	0.47	80.0	6	4.88	0.39	80.0	8	6.60	1.19	180.0
	9	8.16	1.47	180.0	10	0.55	0.05	100.0	11	0.54	0.05	100.0
	12	1.51	0.63	415.0	13	1.41	0.58	415.0	16	5.94	0.48	80.0
	17	4.89	0.39	80.0	19	6.61	1.19	180.0	20	8.17	1.47	180.0
	21	0.53	0.05	100.0	22	0.61	0.06	100.0	47	0.81	0.34	415.0
	48	0.77	0.32	415.0	51	5.99	0.48	80.0	52	4.90	0.39	80.0
	54	6.62	1.19	180.0	55	8.18	1.47	180.0	56	1.42	0.14	100.0
	57	1.41	0.14	100.0	79	2.05	0.85	415.0	80	2.04	0.85	415.0
	83	6.18	0.49	80.0	84	5.15	0.41	80.0	86	6.80	1.22	180.0
	87	8.32	1.50	180.0	88	2.04	0.20	100.0	89	2.19	0.22	100.0
	111	2.63	1.09	415.0	112	2.57	1.07	415.0	115	6.21	0.50	80.0
	116	5.23	0.42	80.0	118	6.85	1.23	180.0	119	8.36	1.50	180.0
	120	1.92	0.19	100.0	121	1.83	0.18	100.0	143	2.65	1.10	415.0
	144	2.59	1.08	415.0	147	6.18	0.49	80.0	148	5.21	0.42	80.0
	150	6.84	1.23	180.0	151	8.34	1.50	180.0	152	1.90	0.19	100.0
	153	1.91	0.19	100.0	175	2.01	0.83	415.0	176	1.92	0.80	415.0
	179	5.97	0.48	80.0	180	4.98	0.40	80.0	182	6.66	1.20	180.0
	183	8.19	1.47	180.0	184	1.30	0.13	100.0	185	1.30	0.13	100.0
	207	1.52	0.63	415.0	208	1.42	0.59	415.0				
79	5	5.91	0.47	80.0	6	4.87	0.39	80.0	8	6.60	1.19	180.0
	9	8.16	1.47	180.0	10	0.54	0.05	100.0	11	0.54	0.05	100.0
	12	1.51	0.63	415.0	13	1.41	0.58	415.0	16	5.94	0.47	80.0
	17	4.88	0.39	80.0	19	6.61	1.19	180.0	20	8.17	1.47	180.0
	21	0.53	0.05	100.0	22	0.60	0.06	100.0	47	0.79	0.33	415.0
	48	0.74	0.31	415.0	51	5.98	0.48	80.0	52	4.90	0.39	80.0
	54	6.62	1.19	180.0	55	8.18	1.47	180.0	56	1.48	0.15	100.0
	57	1.46	0.15	100.0	79	2.07	0.86	415.0	80	2.05	0.85	415.0
	83	6.19	0.50	80.0	84	5.15	0.41	80.0	86	6.80	1.22	180.0
	87	8.32	1.50	180.0	88	2.00	0.20	100.0	89	2.15	0.21	100.0
...												
108	207	2.51	1.04	415.0	208	2.44	1.01	415.0	185	1.45	0.15	100.0
Cmb												
8.42												

4.19 RISULTATI OPERE DI FONDAZIONE

4.19.1 LEGENDA RISULTATI OPERE DI FONDAZIONE

Il controllo dei risultati delle analisi condotte, per quanto concerne le opere di fondazione, è possibile in relazione alle tabelle sotto riportate.

La prima tabella è riferita alle fondazioni tipo palo e plinto su pali.

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 192 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

Per questo tipo di fondazione vengono riportate le sei componenti di sollecitazione (esprese nel riferimento globale della struttura) per ogni palo componente l'opera.

In particolare viene riportato:

Nodo	numero del nodo a cui è applicato il plinto
Tipo	codice corrispondente al nome assegnato al tipo di plinto di fondazione: 3) palo singolo (<i>PALO</i>) 4) plinto su palo 5) plinto su due pali (<i>PL.2P</i>) 6) plinto su tre pali (<i>PL.3P</i>) 7) plinto su quattro pali (<i>PL.4P</i>) 8) plinto rettangolare su cinque pali (<i>PL.5P.R</i>) 9) plinto pentagonale su cinque pali (<i>PL.5P</i>) 10) plinto su sei pali (<i>PL.6P</i>)
Palo	numero del palo
Comb.	combinazione di carico in cui si verificano le sei componenti di sollecitazione.
Quota	quota assoluta della sezione del palo per cui si riportano le sei componenti di sollecitazione.

L'azione Fz (corrispondente allo sforzo normale nel palo) è costante poiché il peso del palo stesso non è considerato nella modellazione.

La seconda tabella è riferita alle fondazioni tipo plinto su suolo elastico.

Per questo tipo di fondazione vengono riportate le pressioni nei quattro vertici dell'impronta sul terreno.

In particolare viene riportato:

Nodo	numero del nodo a cui è applicato il plinto
Tipo	Codice identificativo del nome assegnato al plinto
area	area dell'impronta del plinto
Wink O Wink V	coefficienti di Winkler (orizzontale e verticale) adottati
Comb	Combinazione di carico in cui si verificano i valori riportati
Pt (P1 P2 P3 P4)	valori di pressione nei vertici



La terza tabella è riferita alle fondazioni tipo platea su suolo elastico.

Per questo tipo di fondazione vengono riportate le pressioni in ogni vertice (nodo) degli elementi costituenti la platea.

La quarta tabella è riferita alle fondazioni tipo trave su suolo elastico.

Per questo tipo di fondazione vengono riportate le pressioni alle estremità dell'elemento e la massima (in valore assoluto) pressione lungo lo sviluppo dell'elemento.



Vengono inoltre riportati, con funzione statistica, i valori massimo e minimo delle pressioni che compaiono nella tabella.

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 193 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

Con riferimento al **Documento di Affidabilità** "Test di validazione del software di calcolo PRO_SAP e dei moduli aggiuntivi PRO_SAP Modulo Geotecnico, PRO_CAD nodi acciaio e PRO_MST" - versione Settembre 2014, disponibile per il download sul sito www.2si.it, si segnalano i seguenti esempi applicativi:

Test N°	Titolo
105	PLINTO SUPERFICIALE
106	PLINTO SUPERFICIALE
107	PLINTO SUPERFICIALE
108	PLINTO SUPERFICIALE
109	PLINTO SUPERFICIALE
110	PLINTO SUPERFICIALE
111	PLINTO SUPERFICIALE
112	PLINTO SUPERFICIALE
113	PLINTO SUPERFICIALE
114	PLINTO SUPERFICIALE
115	PLINTO SUPERFICIALE
116	PLINTO SUPERFICIALE
117	PLINTO SUPERFICIALE
118	PLINTO SUPERFICIALE
119	PLINTO SUPERFICIALE
120	PLINTO SUPERFICIALE
121	PLINTO SUPERFICIALE
122	PLINTO SUPERFICIALE
123	PLINTO SUPERFICIALE
124	FONDAZIONE NASTRIFORME
125	CALCOLO DEI K DI WINKLER

Nodo (G)	Pt 1/12 daN/cm2	Pt 2/13 daN/cm2	Pt 3... daN/cm2	Pt 4... daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2
9	-0.58	-0.74	-0.61	-0.45							
10	-0.58	-0.74	-0.61	-0.45							
11	-0.66	-0.74	-0.61	-0.50							
12	-0.66	-0.74	-0.61	-0.50							
13	-0.66	-0.74	-0.61	-0.50							
14	-0.66	-0.74	-0.61	-0.50							
15	-0.58	-0.94	-0.73	-0.45							
16	-0.66	-0.94	-0.73	-0.50							
17	-0.66	-0.94	-0.73	-0.50							
18	-0.58	-0.94	-0.73	-0.45							
19	-0.66	-0.94	-0.73	-0.50							
20	-0.66	-0.94	-0.73	-0.50							
21	-0.62	-0.74	-0.61	-0.47							

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 194 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

22	-0.62	-0.94	-0.73	-0.47
23	-0.62	-0.74	-0.61	-0.47
24	-0.62	-0.94	-0.73	-0.47
25	-0.66	-0.50	-0.47	-0.50
26	-0.62	-0.47	-0.45	-0.47
27	-0.62	-0.74	-0.61	-0.47
28	-0.58	-0.44	-0.43	-0.45
29	-0.62	-0.47	-0.45	-0.47
30	-0.62	-0.74	-0.61	-0.47
31	-0.66	-0.50	-0.47	-0.50
32	-0.62	-0.94	-0.73	-0.47
33	-0.62	-0.94	-0.73	-0.47
42	-0.75	-1.20	-0.93	-0.57
43	-0.75	-1.20	-0.93	-0.57
44	-0.78	-1.20	-0.93	-0.60
45	-0.78	-1.20	-0.93	-0.60
46	-0.78	-1.21	-0.93	-0.60
47	-0.78	-1.21	-0.93	-0.60
48	-0.75	-1.63	-1.18	-0.57
49	-0.78	-1.64	-1.18	-0.60
50	-0.78	-1.64	-1.18	-0.60
51	-0.75	-1.63	-1.18	-0.57
52	-0.78	-1.64	-1.18	-0.60
53	-0.78	-1.64	-1.18	-0.60
54	-0.77	-1.20	-0.93	-0.58
55	-0.77	-1.63	-1.18	-0.58
56	-0.77	-1.20	-0.93	-0.58
57	-0.77	-1.63	-1.18	-0.58
58	-0.78	-0.61	-0.58	-0.59
59	-0.77	-0.58	-0.56	-0.58
60	-0.77	-1.20	-0.93	-0.58
61	-0.75	-0.55	-0.55	-0.57
62	-0.77	-0.58	-0.57	-0.58
63	-0.77	-1.20	-0.93	-0.58
64	-0.78	-0.62	-0.59	-0.60
...				
308	-0.65	-0.97	-0.75	-0.49
Nodo (G)	Pt 1/12	Pt 2/13	Pt 3...	Pt 4...
	-1.64			
-0.43				



4.20 RISULTATI ELEMENTI TIPO TRAVE

4.20.1 LEGENDA RISULTATI ELEMENTI TIPO TRAVE

Il controllo dei risultati delle analisi condotte, per quanto concerne gli elementi tipo trave, è possibile in relazione alle tabelle sotto riportate.

Gli elementi vengono suddivisi in relazione alle proprietà in elementi:

- tipo **pilastro**
- tipo **trave in elevazione**

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 195 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

- tipo **trave in fondazione**

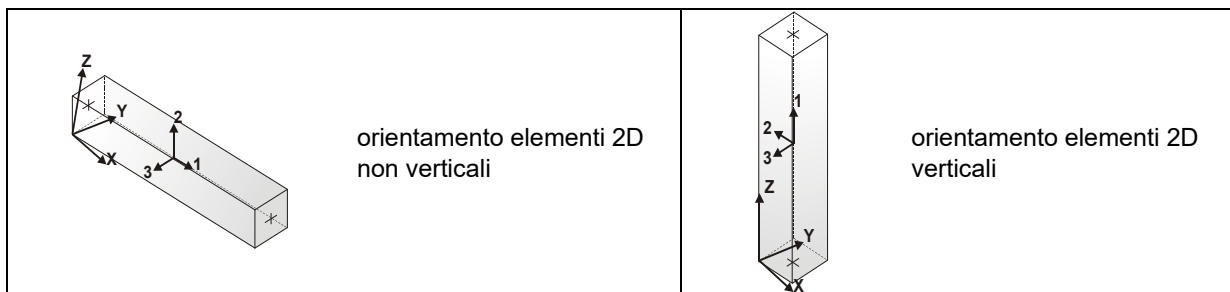
Per ogni elemento e per ogni combinazione (o caso di carico) vengono riportati i risultati più significativi.

Per gli elementi tipo *pilastro* sono riportati in tabella i seguenti valori:



Pilas.	numero dell'elemento pilastro
Cmb	combinazione in cui si verificano i valori riportati
M3 mx/mn	momento flettente in campata M3 max (prima riga) / min (seconda riga)
M2 mx/mn	momento flettente in campata M2 max (prima riga) / min (seconda riga)
D2/D3	freccia massima in direzione 2 (prima riga) / direzione 3 (seconda riga)
Q2/Q3	carico totale in direzione 2 (prima riga) / direzione 3 (seconda riga)
Pos.	ascissa del punto iniziale e finale dell'elemento
N, V2, ecc..	sei componenti di sollecitazione al piede ed in sommità dell'elemento

Per gli elementi tipo *trave in elevazione* sono riportati, oltre al numero dell'elemento, i medesimi risultati visti per i pilastri.

Per gli elementi tipo *trave in fondazione* (trave f.) sono riportati, oltre al numero dell'elemento, i medesimi risultati visti per i pilastri e la massima pressione sul terreno.




Pilas.	Cmb	M3 mx/mn	M2 mx/mn	D 2 / D 3	Q 2 / Q 3	Pos.	N	V 2	V 3	T	M 2	M 3
		daN cm	daN cm	cm	daN	cm	daN	daN	daN	daN cm	daN cm	daN cm
5	17	3585.37	-3512.95	-1.43e-04	0.0	0.0	-1976.47	-66.44	210.60	-8.63e-05	-2.036e+04	3585.37
		-1729.95	-2.036e+04	2.48e-03	0.0	80.0	-1923.16	-66.44	210.60	-8.63e-05	-3512.95	-1729.95
5	29	3935.01	-5781.62	-1.53e-04	0.0	0.0	-1652.47	-76.55	352.61	-1.44e-04	-3.399e+04	3935.01
		-2188.66	-3.399e+04	4.06e-03	0.0	80.0	-1599.16	-76.55	352.61	-1.44e-04	-5781.62	-2188.66
5	32	2334.09	3.412e+04	-6.58e-05	0.0	0.0	-1814.47	-51.11	-356.32	1.44e-04	3.412e+04	2334.09
		-1754.54	5611.91	4.30e-03	0.0	80.0	-1761.16	-51.11	-356.32	1.44e-04	5611.91	-1754.54
5	37	3209.76	-5762.68	-1.28e-04	0.0	0.0	-1271.13	-61.49	353.02	-1.44e-04	-3.400e+04	3209.76
		-1709.83	-3.400e+04	4.04e-03	0.0	80.0	-1230.12	-61.49	353.02	-1.44e-04	-5762.68	-1709.83
5	38	1625.21	3.410e+04	-4.92e-05	0.0	0.0	-1271.13	-38.84	-355.78	1.44e-04	3.410e+04	1625.21
		-1482.32	5636.42	4.24e-03	0.0	80.0	-1230.12	-38.84	-355.78	1.44e-04	5636.42	-1482.32
5	45	1547.71	1.310e+05	-0.19	0.0	0.0	-735.66	109.22	-372.36	531.03	1.310e+05	1547.71
		-7054.92	1.009e+05	0.77	0.0	80.0	-694.65	109.22	-372.36	531.03	1.009e+05	-7054.92
5	48	3862.77	-1.010e+05	0.19	0.0	0.0	-1806.60	-209.56	369.60	-531.03	-1.309e+05	3287.26
		3287.26	-1.309e+05	-0.77	0.0	80.0	-1765.60	-209.56	369.60	-531.03	-1.010e+05	3862.77

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 196 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

5	73	2.862e+04	2.611e+04	-0.29	0.0	0.0	-436.26	264.40	-58.11	175.14	2.611e+04	8788.50
		8788.50	2.157e+04	0.26	0.0	80.0	-395.25	264.40	-58.11	175.14	2.157e+04	2.862e+04
5	74	-2723.28	3.383e+04	0.37	0.0	0.0	-2321.09	-300.21	-99.23	-577.15	3.383e+04	-2723.28
		-2.554e+04	2.607e+04	0.15	0.0	80.0	-2280.08	-300.21	-99.23	-577.15	2.607e+04	-2.554e+04
5	75	2.235e+04	-2.620e+04	-0.37	0.0	0.0	-221.18	199.87	96.47	577.15	-3.373e+04	7558.26
		7558.26	-3.373e+04	-0.15	0.0	80.0	-180.17	199.87	96.47	577.15	-2.620e+04	2.235e+04
5	76	-3953.53	-2.170e+04	0.29	0.0	0.0	-2106.00	-364.74	55.35	-175.14	-2.602e+04	-3953.53
		-3.182e+04	-2.602e+04	-0.26	0.0	80.0	-2065.00	-364.74	55.35	-175.14	-2.170e+04	-3.182e+04
5	77	1926.37	7.657e+04	-0.11	0.0	0.0	-958.73	42.86	-217.98	311.84	7.657e+04	1926.37
		-4778.37	5.895e+04	0.45	0.0	80.0	-917.72	42.86	-217.98	311.84	5.895e+04	-4778.37
5	80	2908.60	-5.907e+04	0.11	0.0	0.0	-1583.54	-143.20	215.22	-311.84	-7.648e+04	2908.60
		1586.21	-7.648e+04	-0.45	0.0	80.0	-1542.53	-143.20	215.22	-311.84	-5.907e+04	1586.21
5	105	1.604e+04	1.529e+04	-0.17	0.0	0.0	-783.97	133.42	-34.54	101.80	1.529e+04	6103.89
		6103.89	1.259e+04	0.15	0.0	80.0	-742.96	133.42	-34.54	101.80	1.259e+04	1.604e+04
5	106	-562.06	1.980e+04	0.22	0.0	0.0	-1883.71	-196.11	-58.59	-337.61	1.980e+04	-562.06
		-1.557e+04	1.523e+04	0.09	0.0	80.0	-1842.70	-196.11	-58.59	-337.61	1.523e+04	-1.557e+04
5	107	1.238e+04	-1.535e+04	-0.22	0.0	0.0	-658.56	95.77	55.83	337.61	-1.971e+04	5397.03
		5397.03	-1.971e+04	-0.09	0.0	80.0	-617.55	95.77	55.83	337.61	-1.535e+04	1.238e+04
5	108	-1268.91	-1.271e+04	0.17	0.0	0.0	-1758.30	-233.76	31.78	-101.80	-1.519e+04	-1268.91
		-1.924e+04	-1.519e+04	-0.15	0.0	80.0	-1717.29	-233.76	31.78	-101.80	-1.271e+04	-1.924e+04
5	117	2712.58	-2350.38	-1.06e-04	0.0	0.0	-1487.13	-50.98	140.22	-5.75e-05	-1.357e+04	2712.58
		-1366.11	-1.357e+04	1.66e-03	0.0	80.0	-1446.12	-50.98	140.22	-5.75e-05	-2350.38	-1366.11
5	123	2945.67	-3862.83	-1.13e-04	0.0	0.0	-1271.13	-57.72	234.89	-9.60e-05	-2.265e+04	2945.67
		-1671.91	-2.265e+04	2.72e-03	0.0	80.0	-1230.12	-57.72	234.89	-9.60e-05	-3862.83	-1671.91
5	124	1889.30	2.275e+04	-5.86e-05	0.0	0.0	-1271.13	-42.62	-237.65	9.62e-05	2.275e+04	1889.30
		-1520.24	3736.57	2.88e-03	0.0	80.0	-1230.12	-42.62	-237.65	9.62e-05	3736.57	-1520.24
5	126	1878.39	2.275e+04	-5.49e-05	0.0	0.0	-1379.13	-40.76	-237.73	9.63e-05	2.275e+04	1878.39
		-1382.51	3732.86	2.89e-03	0.0	80.0	-1338.12	-40.76	-237.73	9.63e-05	3732.86	-1382.51
6	17	1729.95	-3512.95	1.43e-04	0.0	0.0	-1976.47	66.44	210.60	8.63e-05	-2.036e+04	-3585.37
		-3585.37	-2.036e+04	2.48e-03	0.0	80.0	-1923.16	66.44	210.60	8.63e-05	-3512.95	1729.95
6	29	2188.66	-5781.62	1.53e-04	0.0	0.0	-1652.47	76.55	352.61	1.44e-04	-3.399e+04	-3935.01
		-3935.01	-3.399e+04	4.06e-03	0.0	80.0	-1599.16	76.55	352.61	1.44e-04	-5781.62	2188.66
6	32	1754.54	3.412e+04	6.58e-05	0.0	0.0	-1814.47	51.11	-356.32	-1.44e-04	3.412e+04	-2334.09
		-2334.09	5611.91	4.30e-03	0.0	80.0	-1761.16	51.11	-356.32	-1.44e-04	5611.91	1754.54
...												
208	126	-824.93	-1.610e+04	-0.38	0.0	415.0	-1948.06	4.59	93.61	-1.31e-03	2.275e+04	1079.18
Pilas.		M3 mx/mn	M2 mx/mn	D 2 / D 3	Q 2 / Q 3	N	V 2	V 3	T			
		-2.812e+05	-3.144e+05	-4.68	0.0	-1.166e+04	-4075.63	-1663.38	-1116.29			
		2.837e+05	3.144e+05	4.68	0.0	3247.10	4043.44	1672.55	1116.29			

Trave	Cmb	M3 mx/mn	M2 mx/mn	D 2 / D 3	Q 2 / Q 3	Pos.	N	V 2	V 3	T	M 2	M 3
		daN cm	daN cm	cm	daN	cm	daN	daN	daN	daN cm	daN cm	daN cm
1	32	1.072e+04	0.0	0.0	-117.56	0.0	-988.79	58.78	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	729.5	-907.47	-58.78	0.0	0.0	0.0	0.0
1	37	8246.69	0.0	0.0	-90.43	0.0	792.63	45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	729.5	855.18	-45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
1	45	8246.69	0.0	0.0	-90.43	0.0	5781.73	45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	729.5	5844.28	-45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
1	48	8246.69	0.0	0.0	-90.43	0.0	-5948.31	45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	729.5	-5885.76	-45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
1	77	8246.69	0.0	0.0	-90.43	0.0	3343.41	45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	729.5	3405.96	-45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
1	80	8246.69	0.0	0.0	-90.43	0.0	-3509.99	45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	729.5	-3447.44	-45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
1	123	8246.69	0.0	0.0	-90.43	0.0	500.66	45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	729.5	563.20	-45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
1	126	8246.69	0.0	0.0	-90.43	0.0	-670.30	45.22	0.0	0.0	0.0	0.0

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 197 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	



		0.0	0.0	0.0	0.0	729.5	-607.75	-45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
2	32	1.072e+04	0.0	0.0	-117.56	0.0	-843.58	58.78	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	729.5	-924.90	-58.78	0.0	0.0	0.0	0.0
2	37	8246.69	0.0	0.0	-90.43	0.0	791.30	45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	729.5	728.75	-45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
2	46	8246.69	0.0	0.0	-90.43	0.0	-5842.68	45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	729.5	-5905.22	-45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
2	47	8246.69	0.0	0.0	-90.43	0.0	5801.20	45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	729.5	5738.66	-45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
2	78	8246.69	0.0	0.0	-90.43	0.0	-3422.29	45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	729.5	-3484.84	-45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
2	79	8246.69	0.0	0.0	-90.43	0.0	3380.82	45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	729.5	3318.27	-45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
2	123	8246.69	0.0	0.0	-90.43	0.0	520.62	45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	729.5	458.07	-45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
2	126	8246.69	0.0	0.0	-90.43	0.0	-565.15	45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	729.5	-627.70	-45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
3	32	1.072e+04	0.0	0.0	-117.56	0.0	-843.58	58.78	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	729.5	-924.90	-58.78	0.0	0.0	0.0	0.0
3	37	8246.69	0.0	0.0	-90.43	0.0	791.30	45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	729.5	728.75	-45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
3	53	8246.69	0.0	0.0	-90.43	0.0	-5842.54	45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	729.5	-5905.09	-45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
3	56	8246.69	0.0	0.0	-90.43	0.0	5801.07	45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	729.5	5738.52	-45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
3	85	8246.69	0.0	0.0	-90.43	0.0	-3422.21	45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	729.5	-3484.75	-45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
3	88	8246.69	0.0	0.0	-90.43	0.0	3380.73	45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	729.5	3318.19	-45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
3	123	8246.69	0.0	0.0	-90.43	0.0	520.62	45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	729.5	458.07	-45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
3	126	8246.69	0.0	0.0	-90.43	0.0	-565.15	45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	729.5	-627.70	-45.22	0.0	0.0	0.0	0.0
...												
225	125	0.0	-1.03	4.94e-05	0.0	200.0	-23.03	416.12	-5.13e-03	0.25	-1.03	8.936e+04
Trave		M3 mx/mn	M2 mx/mn	D 2 / D 3	Q 2 / Q 3	N	V 2	V 3	T			
		-1.755e+05	-2.657e+04	-2.61	-1246.90	-5948.31	-3147.23	-132.86	-202.32			
		1.646e+05	2.657e+04	2.61	0.0	5844.28	3147.23	132.86	200.57			

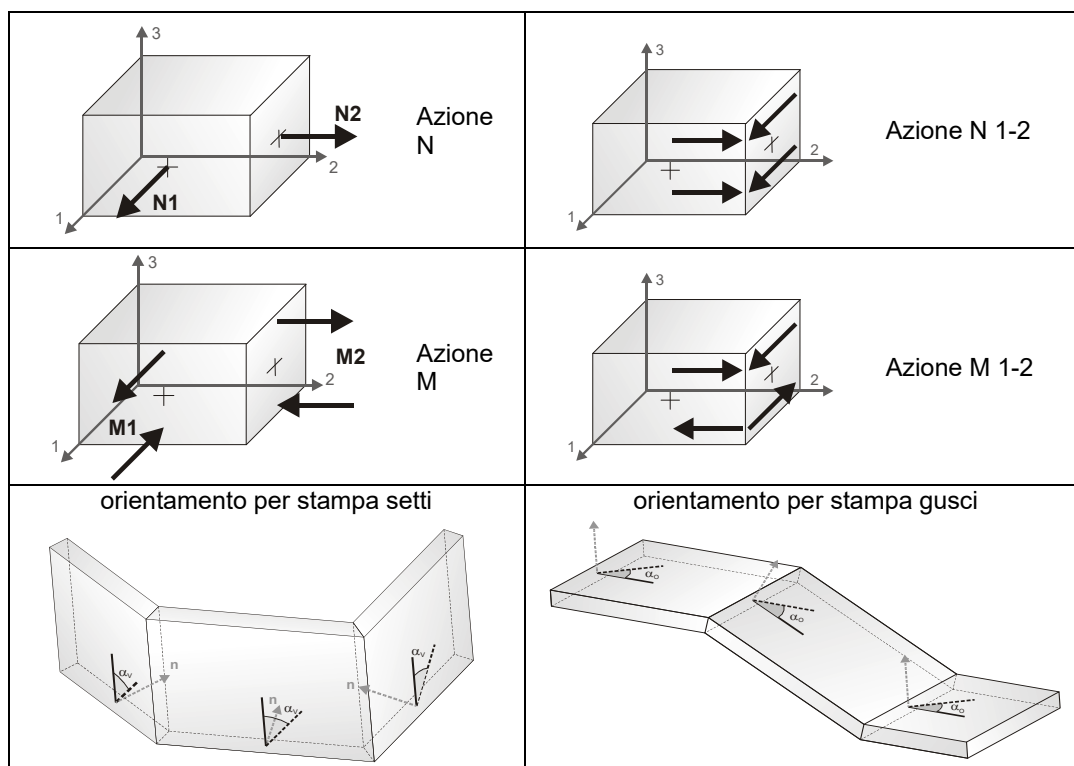
4.21 RISULTATI ELEMENTI TIPO SHELL

4.21.1 LEGENDA RISULTATI ELEMENTI TIPO SHELL

Il controllo dei risultati delle analisi condotte, per quanto concerne gli elementi tipo shell, è possibile in relazione alle tabelle sottoriportate.

Per ogni elemento, e per ogni combinazione (o caso di carico) vengono riportati i risultati più significativi.

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 198 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	



In particolare vengono riportati in ogni nodo di un elemento per ogni combinazione:

tensione di Von Mises (valore riassuntivo del complessivo stato di sollecitazione)

N max sforzo membranale principale massimo

N min sforzo membranale principale minimo



M max sforzo flessionale principale massimo

M min sforzo flessionale principale minimo

N1 **N2** sforzi membranali e flessionali in direzione locale 1 e 2

N1-2 **M1** dell'elemento (lo sforzo 2-1 è uguale allo sforzo 1-2 per la

M2 **M1-2** reciprocità delle tensioni tangenziali)

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 199 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

I suddetti risultati possono a scelta del progettista essere preceduti o sostituiti da valori di sollecitazione non più riferiti al sistema locale dell'elemento ma al sistema globale.

In questo caso gli elementi vengono raggruppati in gruppi (M_S: macro gusci o macro setti, raggruppati per materiale, spessore, e posizione fisica) per la valutazione dei valori mediati ai nodi appartenenti agli elementi dei gruppi stessi.

I valori di sollecitazione sono, in questo caso, riferiti ad una terna specifica del gruppo ruotata di α_o attorno all'asse Z per i gusci e ruotata di α_v attorno alla normale (che per definizione è orizzontale) al piano del setto.

Per i setti, in particolare, se α_v è zero, l'asse '1-1 rappresenta la verticale e l'asse '2-2 l'orizzontale contenuta nel setto.

Le azioni sui setti possono essere espresse anche con formato macro, cioè riferite all'intero macroelemento.



In particolare vengono riportati per ogni quota Z dei nodi e per ogni combinazione i seguenti valori:

N memb.	Azione membranale complessiva agente sulla parete in direzione Z
V memb.	Azione complessiva di taglio agente nel piano del macroelemento
V orto	Azione complessiva di taglio agente in direzione perpendicolare al macroelemento
M memb.	Azione flessionale complessiva agente nel piano del macroelemento
M orto	Azione flessionale complessiva agente in direzione perpendicolare al macroelemento
T	Azione torsionale complessiva agente nel piano orizzontale



La platea di fondazione è stata considerata come una Macro elemento di tipo a guscio, con id:2

Tabella 42 - Azioni agenti

Macro	Tipo	Angolo 1-X (gradi)
1	Guscio	0.0

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 200 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	



M_G	Cmb	Nodo	N max daN/cm	N min daN/cm	N 1 daN/cm	N 2 daN/cm	N 1-2 daN/cm	M max daN	M min daN	M 1 daN	M 2 daN	M 1-2 daN
1	18	9	-0.37	-0.49	-0.39	-0.47	-4.56e-02	-628.72	-1091.86	-1090.97	-629.61	-20.23
1	18	10	-0.37	-0.49	-0.39	-0.47	4.56e-02	-628.72	-1091.86	-1090.97	-629.61	20.23
1	18	11	7.12e-02	-0.45	-0.12	-0.26	0.25	4.44	-12.50	-6.90	-1.16	7.97
1	18	12	7.12e-02	-0.45	-0.12	-0.26	-0.25	4.44	-12.50	-6.90	-1.16	-7.97
1	18	13	-0.30	-0.72	-0.37	-0.65	-0.16	14.46	-3.44	4.38	6.65	-8.88
1	18	14	-0.30	-0.72	-0.37	-0.65	0.16	14.46	-3.44	4.38	6.65	8.88
1	18	15	0.13	-0.74	-0.33	-0.28	0.44	225.89	-594.32	-581.03	212.61	103.54
1	18	16	0.12	-0.53	-1.56e-02	-0.39	0.27	38.96	-48.64	18.32	-28.00	37.17
1	18	17	0.56	-0.65	-0.12	3.03e-02	-0.60	36.46	-85.19	10.63	-59.36	-49.76
1	18	18	0.13	-0.74	-0.33	-0.28	-0.44	225.89	-594.32	-581.03	212.61	-103.54
1	18	19	0.12	-0.53	-1.56e-02	-0.39	-0.27	38.96	-48.64	18.32	-28.00	-37.17
1	18	20	0.56	-0.65	-0.12	3.03e-02	0.60	36.46	-85.19	10.63	-59.36	49.76
1	18	21	-9.41e-02	-0.39	-0.13	-0.35	0.10	-17.72	-143.45	-48.57	-112.60	54.10
1	18	22	7.71e-02	-6.96e-02	1.34e-02	-5.90e-03	7.27e-02	-44.06	-280.83	-254.90	-70.00	-73.94
1	18	23	-0.42	-0.57	-0.44	-0.55	5.50e-02	-77.30	-168.51	-153.70	-92.11	-33.63
1	18	24	-0.43	-0.75	-0.53	-0.65	-0.15	-98.17	-336.83	-336.07	-98.93	13.45
1	18	25	-7.75e-02	-0.39	-7.75e-02	-0.39		145.84	-5.30	-5.30	145.84	
1	18	26	-0.24	-0.47	-0.24	-0.47		228.24	-236.37	-236.37	228.24	
1	18	27	-9.41e-02	-0.39	-0.13	-0.35	-0.10	-17.72	-143.45	-48.57	-112.60	-54.10
1	18	28	-0.46	-0.63	-0.46	-0.63		499.27	-290.86	-290.86	499.27	
1	18	29	-0.41	-0.80	-0.41	-0.80		208.67	-265.02	-265.02	208.67	
1	18	30	-0.42	-0.57	-0.44	-0.55	-5.50e-02	-77.30	-168.51	-153.70	-92.11	33.63
1	18	31	-0.32	-0.91	-0.32	-0.91		166.48	-19.14	-19.14	166.48	
1	18	32	7.71e-02	-6.96e-02	1.34e-02	-5.90e-03	-7.27e-02	-44.06	-280.83	-254.90	-70.00	73.94
1	18	33	-0.43	-0.75	-0.53	-0.65	0.15	-98.17	-336.83	-336.07	-98.93	-13.45
1	71	9	4.33e-02	-0.16	3.60e-02	-0.15	-3.79e-02	-359.29	-413.67	-412.25	-360.71	-8.67
1	71	10	0.17	-3.74e-02	-3.63e-02	0.16	1.47e-02	-532.06	-1130.68	-1130.63	-532.11	-5.52
1	71	11	0.64	-0.54	6.93e-02	2.61e-02	-0.59	10.23	-88.12	-35.19	-42.70	-49.04
1	71	12	0.26	-0.71	-0.22	-0.23	-0.48	94.03	-25.92	26.19	41.91	-59.46
1	71	13	0.64	-0.17	0.24	0.22	0.41	23.34	-31.72	13.96	-22.34	20.70
1	71	14	0.46	-0.56	-8.98e-02	-1.01e-02	0.51	45.39	-30.50	-8.46	23.35	34.45
1	71	15	0.78	-4.98e-02	-4.98e-02	0.78	7.51e-04	1358.65	22.76	24.90	1356.52	53.35
1	71	16	0.12	-1.28	-0.97	-0.19	-0.58	277.08	-56.46	210.24	10.38	-133.52
1	71	17	0.19	-0.67	-0.44	-4.66e-02	0.38	308.15	-0.25	276.53	31.37	93.55
1	71	18	5.08e-02	-0.78	5.08e-02	-0.78	2.30e-04	-840.58	-1068.77	-848.70	-1060.65	42.29
1	71	19	0.80	-0.19	0.56	4.78e-02	-0.42	71.54	-336.54	-192.30	-72.70	-195.08
1	71	20	1.16	-0.12	0.85	0.18	0.55	2.13	-348.40	-255.44	-90.83	154.74
1	71	21	7.44e-02	-0.73	-0.23	-0.42	-0.39	251.17	-448.76	-7.30	-190.29	-337.79
1	71	22	0.19	-0.79	-0.65	4.43e-02	-0.35	-34.89	-356.09	-42.17	-348.81	-47.80
1	71	23	0.44	-0.24	0.32	-0.12	0.26	294.57	-265.04	165.76	-136.22	235.57
1	71	24	0.34	-0.29	-0.18	0.22	0.25	-55.92	-288.06	-56.74	-287.24	13.78
1	71	25	0.45	-0.70	-9.30e-02	-0.15	-0.57	234.52	-133.63	-5.79	106.68	-175.27
1	71	26	0.29	-0.50	-7.26e-02	-0.13	-0.39	159.06	-207.32	-191.70	143.44	-74.02
1	71	27	0.35	-0.40	-0.23	0.18	-0.31	337.69	-480.94	-160.75	17.51	-399.49
1	71	28	2.88e-02	-1.89e-02	2.07e-03	7.78e-03	-2.37e-02	357.11	-212.11	-205.69	350.69	-60.11
1	71	29	0.42	-0.20	7.38e-02	0.15	0.31	155.54	-164.76	-163.73	154.50	18.17
1	71	30	0.62	-9.86e-02	0.14	0.38	0.34	195.65	-472.20	-286.25	9.70	299.35
1	71	31	0.58	-0.32	9.36e-02	0.17	0.45	180.88	-86.63	-11.29	105.54	120.32
...												
1	118	33	-0.29	-0.50	-0.36	-0.43	0.10	-72.83	-252.71	-251.73	-73.81	-13.22
M_G			N max	N min	N 1	N 2	N 1-2	M max	M min	M 1	M 2	M 1-2
			1.25	-1.28	-0.97	-0.91	-0.60	1358.65	-1132.35	-1132.34	-1060.89	-399.49
					0.94	0.79	0.60			276.53	1356.76	387.17

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 201 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

Macro	Tipo	Angolo 1-X (gradi)
2	Guscio	0.0

M_G	Cmb	Nodo	N max daN/cm	N min daN/cm	N 1 daN/cm	N 2 daN/cm	N 1-2 daN/cm	M max daN	M min daN	M 1 daN	M 2 daN	M 1-2 daN
2	18	42	-0.38	-0.48	-0.39	-0.47	-2.92e-02	-1024.84	-1774.16	-1773.95	-1025.06	-12.69
2	18	43	-0.38	-0.48	-0.39	-0.47	2.92e-02	-1024.84	-1774.16	-1773.95	-1025.06	12.69
2	18	44	1.00e-03	-0.49	-0.16	-0.33	0.23	11.44	-16.25	-5.59	0.79	13.47
2	18	45	1.00e-03	-0.49	-0.16	-0.33	-0.23	11.44	-16.25	-5.59	0.79	-13.47
2	18	46	-0.24	-0.67	-0.33	-0.58	-0.17	17.78	-10.62	1.48	5.68	-14.04
2	18	47	-0.24	-0.67	-0.33	-0.58	0.17	17.78	-10.62	1.48	5.68	14.04
2	18	48	-2.19e-02	-0.58	-0.33	-0.28	0.28	347.63	-948.66	-945.40	344.37	64.92
2	18	49	0.18	-0.54	-3.52e-02	-0.32	0.33	62.11	-97.11	25.88	-60.87	66.76
2	18	50	0.47	-0.62	-0.10	-4.92e-02	-0.54	60.55	-120.02	21.05	-80.53	-74.65
2	18	51	-2.19e-02	-0.58	-0.33	-0.28	-0.28	347.63	-948.66	-945.40	344.37	-64.92
2	18	52	0.18	-0.54	-3.52e-02	-0.32	-0.33	62.11	-97.11	25.88	-60.87	-66.76
2	18	53	0.47	-0.62	-0.10	-4.92e-02	0.54	60.55	-120.02	21.05	-80.53	74.65
2	18	54	-0.17	-0.40	-0.19	-0.38	7.13e-02	-72.20	-233.96	-131.60	-174.56	77.97
2	18	55	-9.13e-03	-0.19	-8.21e-02	-0.12	8.93e-02	-104.23	-477.87	-454.33	-127.76	-90.77
2	18	56	-0.38	-0.51	-0.39	-0.51	2.80e-02	-112.07	-247.17	-197.52	-161.72	-65.14
2	18	57	-0.33	-0.63	-0.43	-0.53	-0.14	-138.30	-512.83	-505.23	-145.90	52.84
2	18	58	-0.12	-0.47	-0.12	-0.47		244.78	-15.47	-15.47	244.78	
2	18	59	-0.27	-0.52	-0.27	-0.52		357.85	-399.13	-399.13	357.85	
2	18	60	-0.17	-0.40	-0.19	-0.38	-7.13e-02	-72.20	-233.96	-131.60	-174.56	-77.97
2	18	61	-0.46	-0.62	-0.46	-0.62		810.63	-473.19	-473.19	810.63	
2	18	62	-0.38	-0.73	-0.38	-0.73		345.58	-417.09	-417.09	345.58	
2	18	63	-0.38	-0.51	-0.39	-0.51	-2.80e-02	-112.07	-247.17	-197.52	-161.72	65.14
2	18	64	-0.27	-0.81	-0.27	-0.81		257.73	-24.15	-24.15	257.73	
2	18	65	-9.13e-03	-0.19	-8.21e-02	-0.12	-8.93e-02	-104.23	-477.87	-454.33	-127.76	90.77
2	18	66	-0.33	-0.63	-0.43	-0.53	0.14	-138.30	-512.83	-505.23	-145.90	-52.84
2	69	42	8.87e-02	-0.36	8.63e-02	-0.36	3.31e-02	-402.26	-508.89	-402.41	-508.74	-4.05
2	69	43	0.38	-8.77e-02	-8.67e-02	0.38	-2.24e-02	-912.96	-2047.62	-2047.56	-913.02	-8.21
2	69	44	1.52	-0.69	0.45	0.39	-1.10	42.79	-131.55	-14.35	-74.41	-81.84
2	69	45	0.96	-1.42	-0.29	-0.17	-1.19	154.29	-59.07	18.91	76.31	-102.75
2	69	46	1.46	-0.99	0.29	0.19	1.22	36.36	-145.33	-28.59	-80.37	87.08
2	69	47	0.72	-1.54	-0.44	-0.38	1.13	158.68	-59.51	18.33	80.85	104.52
2	69	48	1.82	-9.99e-02	-9.99e-02	1.82	3.15e-03	3041.30	364.28	364.42	3041.15	-19.45
2	69	49	0.40	-2.06	-1.45	-0.21	-1.06	701.51	-49.31	576.98	75.22	-279.27
2	69	50	0.31	-2.53	-1.86	-0.35	1.20	684.60	-72.22	544.45	67.94	293.99
2	69	51	0.10	-1.82	0.10	-1.82	-2.28e-03	-1670.43	-2567.39	-1670.51	-2567.32	-8.23
2	69	52	2.50	-0.32	1.83	0.34	-1.20	64.85	-775.32	-540.58	-169.88	-376.99
2	69	53	2.07	-0.41	1.47	0.20	1.07	89.17	-768.57	-512.85	-166.54	392.36
2	69	54	0.75	-0.91	0.35	-0.51	-0.71	714.28	-746.83	276.21	-308.76	-669.45
2	69	55	0.68	-1.07	-0.78	0.38	-0.66	36.85	-695.15	34.23	-692.53	-43.71
2	69	56	0.41	-1.31	-0.14	-0.76	0.81	685.42	-829.66	192.21	-336.45	709.92
2	69	57	0.55	-1.47	-1.16	0.23	0.73	46.97	-695.95	43.19	-692.17	52.82
2	69	58	1.30	-1.03	9.50e-02	0.18	-1.16	430.68	-274.48	-13.41	169.61	-340.49
2	69	59	0.90	-0.70	7.35e-02	0.13	-0.80	260.85	-290.80	-268.23	238.29	-109.26
2	69	60	1.28	-0.41	0.11	0.76	-0.78	625.86	-1014.52	-476.19	87.53	-770.24
2	69	61	2.16e-02	-1.81e-03	4.16e-03	1.57e-02	1.02e-02	559.41	-327.01	-326.75	559.15	15.05
2	69	62	0.75	-0.93	-7.14e-02	-0.11	0.84	263.44	-320.52	-296.46	239.38	116.06
2	69	63	0.96	-0.74	-0.32	0.54	0.73	669.18	-1030.11	-443.86	82.93	807.78
2	69	64	1.10	-1.34	-9.39e-02	-0.14	1.22	441.71	-284.31	-13.84	171.23	351.02



...

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 202 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO		INDICE DI REV. 01

2	118	66	-0.22	-0.42	-0.29	-0.35	9.35e-02	-103.45	-387.31	-380.95	-109.80	-41.98
M_G			N max	N min	N 1	N 2	N 1-2	M max	M min	M 1	M 2	M 1-2
			2.56	-2.53	-1.86	-1.82	-1.20	3041.30	-2570.06	-2047.56	-2567.32	-770.24
					1.90	1.82	1.23			582.11	3041.15	824.87

Macro	Tipo	Angolo 1-X (gradi)
3	Guscio	0.0



M_G	Cmb	Nodo	N max daN/cm	N min daN/cm	N 1 daN/cm	N 2 daN/cm	N 1-2 daN/cm	M max daN	M min daN	M 1 daN	M 2 daN	M 1-2 daN
3	18	87	-4.38e-02	-0.99	-0.68	-0.36	-0.45	-1084.37	-2446.41	-2445.69	-1085.09	-31.23
3	18	88	-4.38e-02	-0.99	-0.68	-0.36	0.45	-1084.37	-2446.41	-2445.69	-1085.09	31.23
3	18	89	0.71	-0.14	0.41	0.16	0.41	51.52	-191.81	-161.59	21.30	80.25
3	18	90	0.71	-0.14	0.41	0.16	-0.41	51.52	-191.81	-161.59	21.30	-80.25
3	18	91	-0.63	-1.44	-1.14	-0.93	0.39	52.70	-247.46	-219.99	25.23	-86.54
3	18	92	-0.63	-1.44	-1.14	-0.93	-0.39	52.70	-247.46	-219.99	25.23	86.54
3	18	93	2.30	-2.98	-0.51	-0.16	2.63	394.30	-1607.49	-1592.09	378.90	174.91
3	18	94	0.78	-0.64	0.66	-0.51	-0.40	-39.92	-160.65	-156.24	-44.33	22.64
3	18	95	0.38	-1.83	-1.49	4.28e-02	-0.80	-61.76	-235.58	-231.87	-65.47	-25.12
3	18	96	2.30	-2.98	-0.51	-0.16	-2.63	394.30	-1607.49	-1592.09	378.90	-174.91
3	18	97	0.78	-0.64	0.66	-0.51	0.40	-39.92	-160.65	-156.24	-44.33	-22.64
3	18	98	0.38	-1.83	-1.49	4.28e-02	0.80	-61.76	-235.58	-231.87	-65.47	25.12
3	18	99	0.79	-5.07e-02	0.63	0.11	0.33	-182.56	-596.51	-561.65	-217.42	114.97
3	18	100	1.75	1.43	1.70	1.48	0.11	-81.28	-904.04	-890.40	-94.92	-105.04
3	18	101	-0.86	-1.82	-1.75	-0.93	0.25	-176.84	-827.43	-816.86	-187.41	-82.23
3	18	102	-2.21	-2.90	-2.89	-2.22	8.62e-02	-130.86	-1105.62	-1105.61	-130.87	3.71
3	18	103	0.30	-0.11	0.30	-0.11		156.82	-211.25	-211.25	156.82	
3	18	104	0.18	2.33e-02	2.33e-02	0.18		308.26	-881.18	-881.18	308.26	
3	18	105	0.79	-5.07e-02	0.63	0.11	-0.33	-182.56	-596.51	-561.65	-217.42	-114.97
3	18	106	-0.55	-0.64	-0.64	-0.55		742.58	-1093.22	-1093.22	742.58	
3	18	107	-1.22	-1.28	-1.22	-1.28		252.88	-991.03	-991.03	252.88	
3	18	108	-0.86	-1.82	-1.75	-0.93	-0.25	-176.84	-827.43	-816.86	-187.41	82.23
3	18	109	-0.89	-1.05	-1.05	-0.89		176.05	-264.55	-264.55	176.05	
3	18	110	1.75	1.43	1.70	1.48	-0.11	-81.28	-904.04	-890.40	-94.92	105.04
3	18	111	-2.21	-2.90	-2.89	-2.22	-8.62e-02	-130.86	-1105.62	-1105.61	-130.87	-3.71
3	18	289	-0.31	-0.73	-0.66	-0.38	-0.15	54.44	-5.36	-2.89	51.97	-11.90
3	18	290	-0.31	-0.73	-0.66	-0.38	0.15	54.44	-5.36	-2.89	51.97	11.90
3	18	291	0.78	-0.95	-0.49	0.32	-0.77	32.67	-74.90	9.26	-51.49	-44.39
3	18	292	0.78	-0.95	-0.49	0.32	0.77	32.67	-74.90	9.26	-51.49	44.39
3	18	293	-0.65	-1.01	-0.65	-1.01		182.53	-6.22	-6.22	182.53	
3	18	294	0.19	-0.39	0.13	-0.33	0.19	45.79	-5.96	-3.85	43.68	10.22
3	18	295	0.19	-0.39	0.13	-0.33	-0.19	45.79	-5.96	-3.85	43.68	-10.22
3	18	296	0.22	-0.48	0.22	-0.48	2.76e-02	25.55	-53.75	6.94	-35.13	33.61
3	18	297	0.22	-0.48	0.22	-0.48	-2.76e-02	25.55	-53.75	6.94	-35.13	-33.61
3	18	298	0.19	9.35e-03	0.19	9.35e-03		153.97	-2.20	-2.20	153.97	
3	51	87	0.78	-1.30	-0.38	-0.15	1.03	-1226.74	-2682.92	-2682.91	-1226.75	-3.86
3	51	88	0.76	-0.23	0.37	0.15	-0.48	-1186.74	-3248.50	-3245.48	-1189.76	78.93
3	51	89	5.71	1.26	5.33	1.64	1.24	83.06	-61.12	-21.64	43.58	64.29
3	51	90	5.20	1.03	4.57	1.66	-1.49	140.92	-162.43	-95.01	73.49	-126.12
3	51	91	-0.60	-6.84	-5.67	-1.77	2.43	37.39	-656.38	-656.07	37.07	14.69
3	51	92	-1.36	-4.40	-4.24	-1.52	-0.68	184.16	-625.47	-563.11	121.81	215.86
3	51	93	0.52	-0.63	-0.63	0.51	9.15e-02	851.99	-2241.13	-1940.69	551.55	-915.99
3	51	94	9.82	1.01	9.52	1.31	1.61	85.79	29.38	83.42	31.76	11.33
3	51	95	-1.06	-11.75	-11.07	-1.74	2.60	-72.67	-720.59	-716.90	-76.36	48.76
3	51	96	0.62	-0.50	0.61	-0.50	-9.49e-02	-1018.78	-3055.53	-2732.30	-1342.00	744.21

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 203 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO		INDICE DI REV. 01

3	51	97	8.82	0.98	8.40	1.39	-1.75	23.52	-314.88	-286.74	-4.61	-93.43
3	51	98	-0.87	-7.03	-6.91	-0.99	-0.86	-0.30	-862.96	-801.02	-62.25	222.72
3	51	99	13.53	4.40	13.32	4.61	1.37	496.69	-117.23	494.51	-115.05	36.52
...												
3	118	298	0.13	1.20e-02	0.13	1.20e-02		117.76	-1.83	-1.83	117.76	
M_G			N max	N min	N 1	N 2	N 1-2	M max	M min	M 1	M 2	M 1-2
				-14.94	-14.46	-5.37	-2.63		-3248.50	-3245.48	-1876.05	-915.99
			13.53		13.32	4.61	2.63	2815.34		569.53	2789.45	744.21

Macro	Tipo	Angolo 1-X (gradi)
4	Guscio	0.0



M_G	Cmb	Nodo	N max daN/cm	N min daN/cm	N 1 daN/cm	N 2 daN/cm	N 1-2 daN/cm	M max daN	M min daN	M 1 daN	M 2 daN	M 1-2 daN
4	17	129	0.86	0.20	0.68	0.38	-0.29	-1088.20	-2443.94	-2443.66	-1088.48	-19.39
4	17	130	0.86	0.20	0.68	0.38	0.29	-1088.20	-2443.94	-2443.66	-1088.48	19.39
4	17	131	1.08	0.55	0.88	0.75	0.26	47.57	-201.72	-172.82	18.67	79.81
4	17	132	1.08	0.55	0.88	0.75	-0.26	47.57	-201.72	-172.82	18.67	-79.81
4	17	133	0.23	-0.33	-0.14	4.05e-02	0.27	48.34	-236.31	-209.08	21.11	-83.71
4	17	134	0.23	-0.33	-0.14	4.05e-02	-0.27	48.34	-236.31	-209.08	21.11	83.71
4	17	135	2.07	-1.39	0.52	0.16	1.72	378.55	-1599.48	-1593.50	372.57	108.59
4	17	136	1.37	-0.21	1.11	4.77e-02	-0.59	-43.55	-174.29	-170.28	-47.56	22.55
4	17	137	0.46	-0.34	-0.29	0.41	-0.19	-57.06	-220.86	-217.23	-60.68	-24.09
4	17	138	2.07	-1.39	0.52	0.16	-1.72	378.55	-1599.48	-1593.50	372.57	-108.59
4	17	139	1.37	-0.21	1.11	4.77e-02	0.59	-43.55	-174.29	-170.28	-47.56	-22.55
4	17	140	0.46	-0.34	-0.29	0.41	0.19	-57.06	-220.86	-217.23	-60.68	24.09
4	17	141	1.37	0.74	1.34	0.77	0.14	-189.49	-638.29	-610.16	-217.62	108.77
4	17	142	2.12	1.59	2.11	1.59	6.17e-02	-90.02	-936.84	-927.31	-99.56	-89.34
4	17	143	0.22	-0.35	-0.22	8.87e-02	0.23	-185.57	-782.02	-768.61	-198.98	-88.44
4	17	144	-0.78	-0.93	-0.88	-0.82	6.83e-02	-121.14	-1061.66	-1060.92	-121.88	26.43
4	17	145	0.82	0.78	0.82	0.78		153.15	-221.33	-221.33	153.15	
4	17	146	1.05	1.00	1.00	1.05		285.28	-904.17	-904.17	285.28	
4	17	147	1.37	0.74	1.34	0.77	-0.14	-189.49	-638.29	-610.16	-217.62	-108.77
4	17	148	0.65	0.59	0.65	0.59		739.29	-1094.29	-1094.29	739.29	
4	17	149	0.19	0.10	0.19	0.10		250.90	-972.37	-972.37	250.90	
4	17	150	0.22	-0.35	-0.22	8.87e-02	-0.23	-185.57	-782.02	-768.61	-198.98	88.44
4	17	151	0.27	-6.53e-02	-6.53e-02	0.27		165.10	-254.42	-254.42	165.10	
4	17	152	2.12	1.59	2.11	1.59	-6.17e-02	-90.02	-936.84	-927.31	-99.56	89.34
4	17	153	-0.78	-0.93	-0.88	-0.82	-6.83e-02	-121.14	-1061.66	-1060.92	-121.88	-26.43
4	17	299	0.42	-7.14e-02	1.04e-02	0.33	0.18	50.07	-5.55	-3.09	47.61	-11.42
4	17	300	0.42	-7.14e-02	1.04e-02	0.33	-0.18	50.07	-5.55	-3.09	47.61	11.42
4	17	301	0.39	-0.15	-9.74e-02	0.34	0.16	31.43	-70.66	8.74	-47.97	-42.44
4	17	302	0.39	-0.15	-9.74e-02	0.34	-0.16	31.43	-70.66	8.74	-47.97	42.44
4	17	303	0.17	-4.33e-02	-4.33e-02	0.17		170.62	-5.37	-5.37	170.62	
4	17	304	0.63	0.27	0.53	0.37	-0.16	44.69	-5.92	-3.69	42.47	10.38
4	17	305	0.63	0.27	0.53	0.37	0.16	44.69	-5.92	-3.69	42.47	-10.38
4	17	306	0.79	-0.60	0.37	-0.18	-0.64	27.02	-57.53	7.30	-37.82	35.75
4	17	307	0.79	-0.60	0.37	-0.18	0.64	27.02	-57.53	7.30	-37.82	-35.75
4	17	308	0.84	0.50	0.50	0.84		152.89	-2.88	-2.88	152.89	
4	49	129	0.80	-1.25	-0.32	-0.14	-1.02	-1232.57	-2702.95	-2702.94	-1232.58	4.55
4	49	130	0.72	-0.27	0.31	0.15	0.49	-1189.40	-3233.66	-3230.68	-1192.38	-77.95
4	49	131	-0.62	-6.76	-5.63	-1.76	-2.38	38.86	-655.16	-655.08	38.78	-7.52
4	49	132	-1.34	-4.42	-4.24	-1.52	0.72	179.78	-622.98	-563.41	120.21	-210.41
4	49	133	5.69	1.25	5.30	1.64	-1.25	88.60	-67.13	-23.40	44.88	-69.98
4	49	134	5.17	1.04	4.56	1.65	1.47	134.65	-158.14	-95.75	72.26	119.89

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 204 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO		INDICE DI REV. 01

4	49	135	0.49	-0.61	-0.60	0.49	-9.17e-02	784.33	-2267.21	-1964.46	481.58	912.25
4	49	136	-1.06	-11.62	-10.96	-1.72	-2.56	-73.94	-723.32	-720.82	-76.45	-40.24
4	49	137	9.79	1.00	9.48	1.31	-1.62	83.00	23.24	75.27	30.97	-20.05
4	49	138	0.59	-0.48	0.58	-0.47	9.52e-02	-975.89	-3030.61	-2712.65	-1293.85	-743.11
4	49	139	-0.87	-7.08	-6.95	-1.00	0.89	-2.95	-855.35	-796.35	-61.94	-216.35
4	49	140	8.78	0.98	8.37	1.38	1.73	20.09	-305.73	-281.75	-3.89	85.07
4	49	141	-4.68	-14.47	-13.83	-5.31	-2.41	-354.23	-2818.49	-2769.76	-402.96	-343.08
...												
4	117	308	0.55	0.33	0.33	0.55		117.29	-2.32	-2.32	117.29	
M_G			N max	N min	N 1	N 2	N 1-2	M max	M min	M 1	M 2	M 1-2
				-14.79	-14.32	-5.31	-2.56		-3233.66	-3230.68	-1659.86	-743.11
			13.46		13.25	4.60	1.73	2606.89		538.76	2579.67	912.25

Macro	Tipo	Angolo 1-X (gradi)
5	Guscio	0.0



M_G	Cmb	Nodo	N max daN/cm	N min daN/cm	N 1 daN/cm	N 2 daN/cm	N 1-2 daN/cm	M max daN	M min daN	M 1 daN	M 2 daN	M 1-2 daN
5	18	171	-0.39	-0.47	-0.39	-0.47	1.84e-02	-1024.94	-1774.07	-1773.95	-1025.06	9.52
5	18	172	-0.39	-0.47	-0.39	-0.47	-1.84e-02	-1024.94	-1774.07	-1773.95	-1025.06	-9.52
5	18	173	-0.20	-0.63	-0.30	-0.53	0.18	16.98	-11.32	0.59	5.07	13.97
5	18	174	-0.20	-0.63	-0.30	-0.53	-0.18	16.98	-11.32	0.59	5.07	-13.97
5	18	175	-4.45e-02	-0.52	-0.19	-0.37	-0.22	12.22	-15.54	-4.71	1.40	-13.54
5	18	176	-4.45e-02	-0.52	-0.19	-0.37	0.22	12.22	-15.54	-4.71	1.40	13.54
5	18	177	-0.12	-0.48	-0.33	-0.28	-0.18	346.20	-947.24	-945.40	344.37	-48.70
5	18	178	0.41	-0.59	-8.83e-02	-9.93e-02	0.50	60.74	-117.16	21.66	-78.07	73.66
5	18	179	0.23	-0.54	-4.72e-02	-0.27	-0.37	61.91	-99.97	25.27	-63.33	-67.74
5	18	180	-0.12	-0.48	-0.33	-0.28	0.18	346.20	-947.24	-945.40	344.37	48.70
5	18	181	0.41	-0.59	-8.83e-02	-9.93e-02	-0.50	60.74	-117.16	21.66	-78.07	-73.66
5	18	182	0.23	-0.54	-4.72e-02	-0.27	0.37	61.91	-99.97	25.27	-63.33	67.74
5	18	183	-0.35	-0.48	-0.35	-0.48	-9.71e-03	-108.31	-244.29	-189.28	-163.32	66.74
5	18	184	-0.27	-0.55	-0.37	-0.46	0.13	-134.54	-507.97	-498.87	-143.64	-57.58
5	18	185	-0.21	-0.42	-0.23	-0.40	-5.30e-02	-78.25	-234.54	-139.84	-172.96	-76.37
5	18	186	-6.91e-02	-0.27	-0.15	-0.19	-9.85e-02	-108.99	-481.74	-460.69	-130.03	86.03
5	18	187	-0.25	-0.74	-0.25	-0.74		256.11	-23.06	-23.06	256.11	
5	18	188	-0.36	-0.69	-0.36	-0.69		347.11	-414.85	-414.85	347.11	
5	18	189	-0.35	-0.48	-0.35	-0.48	9.71e-03	-108.31	-244.29	-189.28	-163.32	-66.74
5	18	190	-0.46	-0.62	-0.46	-0.62		810.63	-473.19	-473.19	810.63	
5	18	191	-0.29	-0.56	-0.29	-0.56		356.32	-401.38	-401.38	356.32	
5	18	192	-0.21	-0.42	-0.23	-0.40	5.30e-02	-78.25	-234.54	-139.84	-172.96	76.37
5	18	193	-0.15	-0.53	-0.15	-0.53		246.40	-16.55	-16.55	246.40	
5	18	194	-0.27	-0.55	-0.37	-0.46	-0.13	-134.54	-507.97	-498.87	-143.64	57.58
5	18	195	-6.91e-02	-0.27	-0.15	-0.19	9.85e-02	-108.99	-481.74	-460.69	-130.03	-86.03
5	63	171	7.78e-02	-0.31	7.49e-02	-0.31	-3.40e-02	-506.68	-535.43	-507.11	-535.01	3.48
5	63	172	0.33	-7.64e-02	-7.52e-02	0.33	2.18e-02	-886.62	-1940.32	-1940.26	-886.67	7.86
5	63	173	1.27	-0.88	0.24	0.15	-1.07	30.26	-126.12	-26.18	-69.68	-75.11
5	63	174	0.61	-1.35	-0.39	-0.35	-0.98	139.58	-53.30	16.00	70.29	-92.54
5	63	175	1.33	-0.58	0.40	0.35	0.96	36.69	-113.15	-12.03	-64.42	70.19
5	63	176	0.85	-1.23	-0.25	-0.14	1.04	135.76	-53.10	16.34	66.32	91.07
5	63	177	1.58	-8.92e-02	-8.92e-02	1.58	-3.30e-03	2669.30	232.29	232.45	2669.14	19.90
5	63	178	0.26	-2.23	-1.65	-0.31	-1.05	590.75	-62.00	475.90	52.85	-248.55
5	63	179	0.35	-1.76	-1.23	-0.18	0.92	606.53	-43.07	503.94	59.52	236.89
5	63	180	9.08e-02	-1.58	9.08e-02	-1.58	2.50e-03	-1535.87	-2194.76	-1536.00	-2194.63	9.36
5	63	181	1.79	-0.36	1.26	0.17	-0.92	79.16	-673.82	-443.31	-151.35	-347.04
5	63	182	2.19	-0.27	1.61	0.30	1.04	59.24	-679.43	-466.23	-153.96	334.71

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 205 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO		INDICE DI REV. 01

5	63	183	0.34	-1.17	-0.16	-0.67	-0.71	570.96	-730.25	148.13	-307.42	-609.43
5	63	184	0.47	-1.30	-1.03	0.19	-0.64	0.58	-635.10	-3.79	-630.73	-52.52
5	63	185	0.68	-0.77	0.34	-0.43	0.62	605.76	-656.83	232.04	-283.12	576.35
5	63	186	0.60	-0.91	-0.65	0.35	0.57	-10.21	-592.08	-13.55	-588.74	43.96
5	63	187	0.94	-1.18	-9.32e-02	-0.14	-1.06	399.26	-238.53	-10.69	171.42	-305.62
5	63	188	0.64	-0.82	-7.06e-02	-0.10	-0.73	252.71	-315.42	-296.53	233.82	-101.86
5	63	189	0.82	-0.66	-0.30	0.46	-0.63	571.39	-913.79	-398.38	55.98	-706.98
5	63	190	2.30e-02	-3.19e-03	4.16e-03	1.57e-02	-1.18e-02	559.45	-327.27	-326.98	559.16	-16.22
5	63	191	0.79	-0.59	7.26e-02	0.13	0.69	260.27	-285.22	-268.34	243.38	94.47
5	63	192	1.13	-0.34	0.12	0.68	0.68	534.36	-905.88	-431.33	59.80	676.96
5	63	193	1.15	-0.88	9.43e-02	0.18	1.01	388.51	-234.53	-15.80	169.78	297.38
...												
5	118	195	-4.49e-02	-0.18	-9.70e-02	-0.13	6.61e-02	-83.84	-366.63	-351.25	-99.21	-64.12
M_G			N max	N min	N 1	N 2	N 1-2	M max	M min	M 1	M 2	M 1-2
				-2.24	-1.67	-1.58	-1.07		-2197.66	-1941.88	-2194.64	-719.77
			2.19		1.61	1.58	1.04	2669.30		506.74	2669.14	676.96

Macro	Tipo	Angolo 1-X (gradi)
6	Guscio	0.0



M_G	Cmb	Nodo	N max daN/cm	N min daN/cm	N 1 daN/cm	N 2 daN/cm	N 1-2 daN/cm	M max daN	M min daN	M 1 daN	M 2 daN	M 1-2 daN
6	18	213	-0.38	-0.48	-0.39	-0.47	3.38e-02	-1024.68	-1774.32	-1773.95	-1025.06	16.77
6	18	214	-0.38	-0.48	-0.39	-0.47	-3.38e-02	-1024.68	-1774.32	-1773.95	-1025.06	-16.77
6	18	215	-0.26	-0.68	-0.34	-0.60	0.17	18.81	-9.72	2.62	6.47	14.13
6	18	216	-0.26	-0.68	-0.34	-0.60	-0.17	18.81	-9.72	2.62	6.47	-14.13
6	18	217	2.08e-02	-0.48	-0.15	-0.31	-0.24	10.43	-17.16	-6.73	-1.96e-03	-13.38
6	18	218	2.08e-02	-0.48	-0.15	-0.31	0.24	10.43	-17.16	-6.73	-1.96e-03	13.38
6	18	219	2.23e-02	-0.63	-0.33	-0.28	-0.32	350.05	-951.08	-945.40	344.37	-85.80
6	18	220	0.49	-0.62	-0.11	-2.76e-02	0.56	60.30	-123.71	20.28	-83.69	75.92
6	18	221	0.16	-0.54	-3.00e-02	-0.34	-0.31	62.37	-93.42	26.65	-57.71	-65.49
6	18	222	2.23e-02	-0.63	-0.33	-0.28	0.32	350.05	-951.08	-945.40	344.37	85.80
6	18	223	0.49	-0.62	-0.11	-2.76e-02	-0.56	60.30	-123.71	20.28	-83.69	-75.92
6	18	224	0.16	-0.54	-3.00e-02	-0.34	0.31	62.37	-93.42	26.65	-57.71	65.49
6	18	225	-0.39	-0.53	-0.40	-0.52	-3.59e-02	-116.32	-251.45	-208.12	-159.65	63.07
6	18	226	-0.36	-0.66	-0.46	-0.56	0.14	-142.93	-519.31	-513.41	-148.82	-46.74
6	18	227	-0.15	-0.40	-0.17	-0.37	-7.92e-02	-64.08	-233.55	-121.00	-176.63	-80.04
6	18	228	1.68e-02	-0.16	-5.42e-02	-8.55e-02	-8.53e-02	-97.90	-473.09	-446.15	-124.85	96.87
6	18	229	-0.29	-0.83	-0.29	-0.83		259.81	-25.54	-25.54	259.81	
6	18	230	-0.39	-0.75	-0.39	-0.75		343.60	-419.98	-419.98	343.60	
6	18	231	-0.39	-0.53	-0.40	-0.52	3.59e-02	-116.32	-251.45	-208.12	-159.65	-63.07
6	18	232	-0.46	-0.62	-0.46	-0.62		810.63	-473.19	-473.19	810.63	
6	18	233	-0.26	-0.50	-0.26	-0.50		359.83	-396.24	-396.24	359.83	
6	18	234	-0.15	-0.40	-0.17	-0.37	7.92e-02	-64.08	-233.55	-121.00	-176.63	80.04
6	18	235	-0.11	-0.44	-0.11	-0.44		242.70	-14.07	-14.07	242.70	
6	18	236	-0.36	-0.66	-0.46	-0.56	-0.14	-142.93	-519.31	-513.41	-148.82	46.74
6	18	237	1.68e-02	-0.16	-5.42e-02	-8.55e-02	8.53e-02	-97.90	-473.09	-446.15	-124.85	-96.87
6	62	213	0.37	-8.51e-02	-8.25e-02	0.36	3.45e-02	-903.13	-2020.40	-2018.28	-905.26	48.68
6	62	214	8.32e-02	-0.34	8.21e-02	-0.34	-2.14e-02	-436.17	-516.92	-436.53	-516.57	-5.35
6	62	215	0.95	-1.38	-0.27	-0.17	1.16	158.66	-55.03	25.60	78.03	103.58
6	62	216	1.49	-0.69	0.42	0.38	1.09	38.20	-136.10	-21.43	-76.47	82.69
6	62	217	0.66	-1.45	-0.43	-0.36	-1.05	140.78	-59.50	9.80	71.47	-95.27
6	62	218	1.37	-0.91	0.28	0.17	-1.14	36.60	-127.12	-19.63	-70.88	-77.75
6	62	219	9.96e-02	-1.75	9.96e-02	-1.75	2.06e-03	-1627.92	-2460.70	-1631.67	-2456.95	55.74
6	62	220	2.42	-0.30	1.79	0.33	1.15	75.41	-758.42	-523.95	-159.06	374.88

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 206 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO		INDICE DI REV. 01



6	62	221	1.95	-0.39	1.36	0.19	-1.01	71.57	-726.00	-487.51	-166.93	-365.15
6	62	222	1.74	-9.76e-02	-9.76e-02	1.74	-1.77e-03	2929.24	321.08	321.10	2929.21	-7.74
6	62	223	0.39	-2.00	-1.42	-0.20	1.03	657.58	-65.47	527.88	64.24	277.42
6	62	224	0.29	-2.37	-1.74	-0.34	-1.13	665.87	-51.19	546.84	67.84	-266.81
6	62	225	1.27	-0.38	0.15	0.74	0.77	609.33	-1043.94	-512.82	78.21	772.01
6	62	226	1.43	-0.51	1.12	-0.21	0.70	499.37	-665.08	-663.16	497.44	-47.30
6	62	227	0.88	-0.72	-0.35	0.51	-0.68	623.84	-931.86	-383.34	75.33	-743.27
6	62	228	1.03	-0.65	0.74	-0.36	-0.64	466.66	-709.71	-706.75	463.71	58.91
6	62	229	1.30	-1.03	9.27e-02	0.18	1.16	424.94	-271.41	-15.72	169.24	335.67
6	62	230	0.90	-0.70	7.12e-02	0.12	0.80	269.30	-292.90	-268.67	245.08	114.16
6	62	231	0.71	-0.91	0.30	-0.51	0.70	658.37	-776.54	195.84	-314.01	670.64
6	62	232	2.41e-02	-4.31e-03	4.16e-03	1.57e-02	1.30e-02	559.79	-328.02	-327.39	559.17	23.55
6	62	233	0.68	-0.85	-6.90e-02	-9.35e-02	-0.77	250.07	-315.01	-296.67	231.72	-100.15
6	62	234	0.40	-1.21	-0.11	-0.71	-0.75	667.92	-738.66	243.95	-314.69	-645.45
6	62	235	1.01	-1.24	-9.16e-02	-0.14	-1.12	416.35	-256.45	-11.22	171.13	-323.81
...												
6	118	237	1.24e-02	-0.10	-3.55e-02	-5.62e-02	5.73e-02	-76.55	-360.76	-341.56	-95.76	-71.35
M_G			N max	N min	N 1	N 2	N 1-2	M max	M min	M 1	M 2	M 1-2
				-2.42	-1.79	-1.75	-1.17		-2460.70	-2018.28	-2456.95	-770.25
			2.42		1.79	1.74	1.16	2930.95		556.22	2929.75	772.01

Macro	Tipo	Angolo 1-X (gradi)
7	Guscio	0.0

M_G	Cmb	Nodo	N max daN/cm	N min daN/cm	N 1 daN/cm	N 2 daN/cm	N 1-2 daN/cm	M max daN	M min daN	M 1 daN	M 2 daN	M 1-2 daN
7	18	255	-0.37	-0.50	-0.39	-0.47	5.03e-02	-628.33	-1092.25	-1090.97	-629.61	24.32
7	18	256	-0.37	-0.50	-0.39	-0.47	-5.03e-02	-628.33	-1092.25	-1090.97	-629.61	-24.32
7	18	257	-0.32	-0.74	-0.39	-0.67	0.15	15.50	-2.55	5.52	7.44	8.97
7	18	258	-0.32	-0.74	-0.39	-0.67	-0.15	15.50	-2.55	5.52	7.44	-8.97
7	18	259	9.14e-02	-0.44	-0.11	-0.24	-0.26	3.45	-13.44	-8.04	-1.95	-7.88
7	18	260	9.14e-02	-0.44	-0.11	-0.24	0.26	3.45	-13.44	-8.04	-1.95	7.88
7	18	261	0.18	-0.78	-0.33	-0.28	-0.48	231.66	-600.09	-581.03	212.61	-124.44
7	18	262	0.59	-0.66	-0.12	5.20e-02	0.62	36.22	-88.89	9.85	-62.52	51.03
7	18	263	0.11	-0.54	-1.04e-02	-0.42	-0.25	39.22	-44.96	19.10	-24.84	-35.90
7	18	264	0.18	-0.78	-0.33	-0.28	0.48	231.66	-600.09	-581.03	212.61	124.44
7	18	265	0.59	-0.66	-0.12	5.20e-02	-0.62	36.22	-88.89	9.85	-62.52	-51.03
7	18	266	0.11	-0.54	-1.04e-02	-0.42	0.25	39.22	-44.96	19.10	-24.84	35.90
7	18	267	-0.43	-0.59	-0.46	-0.56	-6.29e-02	-78.44	-175.92	-164.32	-90.04	31.56
7	18	268	-0.46	-0.79	-0.56	-0.68	0.16	-101.63	-344.48	-344.26	-101.85	-7.34
7	18	269	-7.36e-02	-0.39	-0.12	-0.34	-0.11	-8.30	-144.33	-37.96	-114.66	-56.17
7	18	270	0.10	-3.49e-02	4.13e-02	2.71e-02	-6.87e-02	-36.58	-277.20	-246.70	-67.07	80.05
7	18	271	-0.33	-0.94	-0.33	-0.94		168.56	-20.54	-20.54	168.56	
7	18	272	-0.42	-0.82	-0.42	-0.82		206.69	-267.91	-267.91	206.69	
7	18	273	-0.43	-0.59	-0.46	-0.56	6.29e-02	-78.44	-175.92	-164.32	-90.04	-31.56
7	18	274	-0.46	-0.63	-0.46	-0.63		499.27	-290.86	-290.86	499.27	
7	18	275	-0.23	-0.45	-0.23	-0.45		230.22	-233.48	-233.48	230.22	
7	18	276	-7.36e-02	-0.39	-0.12	-0.34	0.11	-8.30	-144.33	-37.96	-114.66	56.17
7	18	277	-6.52e-02	-0.36	-6.52e-02	-0.36		143.75	-3.90	-3.90	143.75	
7	18	278	-0.46	-0.79	-0.56	-0.68	-0.16	-101.63	-344.48	-344.26	-101.85	7.34
7	18	279	0.10	-3.49e-02	4.13e-02	2.71e-02	6.87e-02	-36.58	-277.20	-246.70	-67.07	-80.05
7	62	255	0.16	-3.98e-02	-3.36e-02	0.15	3.47e-02	-521.39	-1121.65	-1115.85	-527.19	58.72
7	62	256	3.56e-02	-0.15	3.35e-02	-0.14	-1.94e-02	-365.44	-427.09	-426.88	-365.66	-3.67
7	62	257	0.49	-0.57	-6.72e-02	-1.44e-02	0.53	71.70	-35.22	1.07	35.42	50.63
7	62	258	0.66	-0.23	0.21	0.22	0.45	15.15	-61.95	-12.40	-34.40	36.95

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 207 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

7	62	259	0.19	-0.62	-0.23	-0.21	-0.40	60.54	-18.44	16.29	25.81	-39.20
7	62	260	0.54	-0.45	7.91e-02	1.26e-02	-0.49	12.71	-47.46	-8.67	-26.09	-28.80
7	62	261	5.15e-02	-0.74	5.15e-02	-0.74	1.52e-03	-811.25	-1008.39	-826.44	-993.19	52.58
7	62	262	1.16	-0.11	0.88	0.18	0.53	39.31	-346.15	-233.32	-73.52	175.38
7	62	263	0.67	-0.19	0.44	3.97e-02	-0.38	29.59	-303.72	-190.55	-83.59	-157.84
7	62	264	0.74	-5.04e-02	-5.04e-02	0.74	-1.31e-03	1288.90	2.07	2.16	1288.81	-10.75
7	62	265	0.19	-0.74	-0.51	-4.55e-02	0.40	267.29	-36.65	215.72	14.92	114.08
7	62	266	0.10	-1.11	-0.82	-0.18	-0.51	281.74	-13.97	246.38	21.39	-95.96
7	62	267	0.66	-6.59e-02	0.21	0.39	0.35	248.66	-520.27	-284.59	12.98	354.51
7	62	268	0.72	-0.18	0.59	-4.24e-02	0.32	208.90	-351.53	-350.35	207.71	-25.71
7	62	269	0.26	-0.41	-0.29	0.14	-0.26	243.07	-390.42	-150.58	3.23	-307.27
7	62	270	0.31	-0.31	0.19	-0.20	-0.24	168.15	-370.02	-366.88	165.01	40.96
7	62	271	0.64	-0.39	9.18e-02	0.17	0.51	212.26	-110.36	-10.79	112.69	149.03
7	62	272	0.45	-0.26	7.06e-02	0.12	0.35	164.88	-172.39	-163.74	156.23	53.30
7	62	273	0.39	-0.30	0.24	-0.15	0.29	250.13	-365.37	43.03	-158.27	290.83
7	62	274	2.03e-02	-1.05e-02	2.07e-03	7.78e-03	1.52e-02	352.20	-207.13	-205.62	350.69	29.03
7	62	275	0.22	-0.40	-6.96e-02	-0.11	-0.31	144.65	-194.60	-191.52	141.57	-32.19
7	62	276	8.58e-02	-0.60	-0.16	-0.35	-0.33	251.45	-306.36	103.41	-158.32	-246.30
7	62	277	0.33	-0.57	-9.12e-02	-0.15	-0.45	186.17	-92.97	-6.16	99.35	-129.22
...												
7	118	279	6.94e-02	-2.31e-02	2.79e-02	1.85e-02	4.60e-02	-31.84	-212.86	-192.14	-52.56	-57.63
M_G			N max	N min	N 1	N 2	N 1-2	M max	M min	M 1	M 2	M 1-2
			1.16	-1.16	-0.88	-0.94	-0.62	-1121.65	-1115.85	-993.19	-353.42	
					0.88	0.74	0.62	1291.56	253.55	1289.40	354.51	

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 208 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

4.22 CALCOLO FONDAZIONI

4.22.1 CARICO LIMITE DI FONDAZIONI SUPERFICIALI SU TERRENI

Per la determinazione del carico limite del complesso terreno-fondazione (inteso come valore asintotico del diagramma carico-cedimento) si fa riferimento a due principali meccanismi di rottura: il "meccanismo generale" e quello di "punzonamento".

Il primo è caratterizzato dalla formazione di una superficie di scorrimento: il terreno sottostante la fondazione rifluisce lateralmente e verso l'alto, conseguentemente il terreno circostante la fondazione è interessato da un meccanismo di sollevamento ed emersione della superficie di scorrimento.

Il secondo meccanismo è caratterizzato dall'assenza di una superficie di scorrimento ben definita: il terreno sotto la fondazione si comprime ed in corrispondenza della superficie del terreno circostante la fondazione si osserva un abbassamento generalizzato.

Quest'ultimo meccanismo non consente una precisa individuazione del carico limite in quanto la curva cedimenti-carico applicato non raggiunge mai un valore asintotico ma cresce indefinitamente.

Vesic ha studiato il fenomeno della rottura per punzonamento assimilando il terreno ad un mezzo elasto-plastico e la rottura per carico limite all'espansione di una cavità cilindrica. In questo caso il fenomeno risulta retto da un indice di rigidezza " I_r " così definito:

$$I_r = \frac{G}{c' + \sigma' \cdot \tan(\varphi)}$$



Per la determinazione del modulo di rigidezza a taglio si utilizzeranno le seguenti relazioni:

$$G = \frac{E}{2 \cdot (1 + \nu)}; \quad E = E_{ed} \frac{1 - \nu - 2 \cdot \nu^2}{1 - \nu}; \quad \nu = \frac{k_0}{1 + k_0}; \quad k_0 = 1 - \sin(\varphi).$$

L'indice di rigidezza viene confrontato con l'indice di rigidezza critico " $I_{r,crit}$ ":

$$I_{r,crit} = \frac{e^{\left[\left(3.3 - 0.45 \frac{B}{L} \right) \cdot \tan \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) \right]}}{2}$$

La rottura per punzonamento del terreno di fondazione avviene quando l'indice di rigidezza è minore di quello critico. Tale teoria comporta l'introduzione di coefficienti correttivi all'interno della formula trinomia del

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 209 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

carico limite detti "coefficienti di punzonamento" i quali sono funzione dell'indice di rigidezza, dell'angolo d'attrito e della geometria dell'elemento di fondazione. La loro espressione è la seguente:

- se $I_r < I_{r,crit}$ si ha :

$$\Psi_\gamma = \Psi_q = e^{\left[\left(0.6 \frac{B}{L} - 4.4 \right) \cdot \lg(\varphi) + \frac{3.07 \cdot \sin(\varphi) \log_{10}(2 \cdot I_r)}{1 + \sin(\varphi)} \right]} \quad \text{se } \varphi = 0 \Rightarrow \Psi_\gamma = \Psi_q = 1$$

$$\Psi_c = \Psi_q - \frac{1 - \Psi_q}{N_c \cdot \lg(\varphi)} \quad \text{se } \varphi = 0 \Rightarrow \Psi_c = 0.32 + 0.12 \cdot \frac{B}{L} + 0.6 \cdot \log_{10}(I_r)$$

- se $I_r > I_{r,crit}$ si ha che $\Psi_\gamma = \Psi_q = \Psi_c = 1$.

Il significato dei simboli adottati nelle equazioni sopra riportate è il seguente:



- E_{ed} modulo edometrico del terreno sottostante la fondazione
- ν coefficiente di Poisson del terreno sottostante la fondazione
- k_0 coefficiente di spinta a riposo del terreno sottostante la fondazione
- φ angolo d'attrito efficace del terreno sottostante il piano di posa
- c' coesione (espressa in termini di tensioni efficaci)
- σ' tensione litostatica effettiva a profondità $D+B/2$
- L luce delle singole travi di fondazione
- D profondità del piano di posa della fondazione a partire dal piano campagna
- B larghezza della trave di fondazione

Definito il meccanismo di rottura, il calcolo del carico limite viene eseguito modellando il terreno come un mezzo rigido perfettamente plastico con la seguente espressione:

$$q_{ult} = \gamma_1 \cdot D \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot \Psi_q + c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot \Psi_c + \gamma_2 \cdot \frac{B}{2} \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot \Psi_\gamma \cdot r_\gamma$$

Il significato dei termini presenti nella relazione trinomia sopra riportata è il seguente:

- N_q, N_c, N_γ , fattori adimensionali di portanza funzione dell'angolo d'attrito interno φ del terreno
- s_q, s_c, s_γ , coefficienti che rappresentano il fattore di forma
- d_q, d_c, d_γ , coefficienti che rappresentano il fattore dell'approfondimento
- i_q, i_c, i_γ , coefficienti che rappresentano il fattore di inclinazione del carico

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 210 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

- γ_1 peso per unità di volume del terreno sovrastante il piano di posa
- γ_2 peso per unità di volume del terreno sottostante il piano di posa

Per fondazioni aventi larghezza modesta si dimostra che il terzo termine non aumenta indefinitamente e per valori elevati di "B", sia secondo Vesic che secondo de Beer, il valore limite è prossimo a quello di una fondazione profonda. Bowles per fondazioni di larghezza maggiore di 2.00 metri propone il seguente fattore riduttivo:

$$r_\gamma = 1 - 0.25 \cdot \log_{10} \left(\frac{B}{2} \right) \quad \text{dove "B" va espresso in metri.}$$

Questa relazione risulta particolarmente utile per fondazioni larghe con rapporto D/B basso (platee e simili), caso nel quale il terzo termine dell'equazione trinomia è predominante.

Nel caso di carico eccentrico Meyerhof consiglia di ridurre le dimensioni della superficie di contatto (A_f) tra fondazione e terreno (B, L) in tutte le formule del calcolo del carico limite. Tale riduzione è espressa dalle seguenti relazioni:

$$B_{rid} = B - 2 \cdot e_B \quad L_{rid} = L - 2 \cdot e_L \quad \text{dove } e_B, e_L \text{ sono le eccentricità relative alle dimensioni in esame.}$$

L'equazione trinomia del carico limite può essere risolta secondo varie formulazioni, di seguito si riportano quelle che sono state implementate:

Formulazione di Hansen (1970)

$$N_q = tg^2 \left(\frac{90^\circ + \varphi}{2} \right) \cdot e^{\pi \cdot tg(\varphi)} \quad N_\gamma = 1.5 \cdot (N_q - 1) \cdot tg(\varphi) \quad N_c = (N_q - 1) \cdot ctg(\varphi)$$

- se $\varphi \neq 0$ si ha:



$$s_q = 1 + \frac{B}{L} \cdot tg(\varphi) \quad s_\gamma = 1 - 0.4 \cdot \frac{B}{L} \quad s_c = 1 + \frac{N_q \cdot B}{N_c \cdot L}$$

$$d_q = 1 + 2 \cdot tg(\varphi) \cdot (1 - \sin(\varphi))^2 \cdot \Theta \quad d_\gamma = 1.0 \quad d_c = 1 + 0.4 \cdot \Theta$$

$$\text{dove: se } \frac{D}{B} \leq 1 \Rightarrow \Theta = \frac{D}{B}, \text{ se } \frac{D}{B} > 1 \Rightarrow \Theta = \arctg \left(\frac{D}{B} \right)$$

$$i_q = \left[1 - \frac{0.5 \cdot H}{V + A_f \cdot c_a \cdot ctg(\varphi)} \right]^{\alpha_1} \quad i_\gamma = \left[1 - \frac{0.7 \cdot H}{V + A_f \cdot c_a \cdot ctg(\varphi)} \right]^{\alpha_2} \quad i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1}$$

- se $\varphi = 0$ si ha:

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 211 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

$$s_q = 1.0 \quad s_\gamma = 1.0 \quad s_c = 1 + 0.2 \cdot \frac{B}{L}$$

$$d_q = 1.0 \quad d_\gamma = 1.0 \quad d_c = 1 + 0.4 \cdot \Theta$$

$$i_q = 1.0 \quad i_\gamma = 1.0 \quad i_c = 0.5 \cdot \left(1 + \sqrt{1 - \frac{H}{A_f \cdot c_a}} \right)$$

Formulazione di Vesic (1975)

$$N_q = tg^2 \left(\frac{90^\circ + \varphi}{2} \right) \cdot e^{\pi \cdot tg(\varphi)} \quad N_\gamma = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot tg(\varphi) \quad N_c = (N_q - 1) \cdot ctg(\varphi)$$

- se $\varphi \neq 0$ si ha:

$$s_q = 1 + \frac{B}{L} \cdot tg(\varphi) \quad s_\gamma = 1 - 0.4 \cdot \frac{B}{L} \quad s_c = 1 + \frac{N_q \cdot B}{N_c \cdot L}$$

$$d_q = 1 + 2 \cdot tg(\varphi) \cdot (1 - sen(\varphi))^2 \cdot \Theta \quad d_\gamma = 1.0 \quad d_c = 1 + 0.4 \cdot \Theta$$

$$\text{dove: se } \frac{D}{B} \leq 1 \Rightarrow \Theta = \frac{D}{B}, \text{ se } \frac{D}{B} > 1 \Rightarrow \Theta = arctg\left(\frac{D}{B}\right)$$

$$i_q = \left[1 - \frac{H}{V + A_f \cdot c_a \cdot ctg(\varphi)} \right]^m \quad i_\gamma = \left[1 - \frac{H}{V + A_f \cdot c_a \cdot ctg(\varphi)} \right]^{m+1} \quad i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1}$$

$$\text{dove: } m = m_B = \frac{2 + \frac{B}{L}}{1 + \frac{B}{L}} \quad m = m_L = \frac{2 + \frac{L}{B}}{1 + \frac{L}{B}}$$

- se $\varphi = 0$ si ha:

$$s_q = 1.0 \quad s_\gamma = 1.0 \quad s_c = 1 + 0.2 \cdot \frac{B}{L}$$

$$d_q = 1.0 \quad d_\gamma = 1.0 \quad d_c = 1 + 0.4 \cdot \Theta$$

$$i_q = 1.0 \quad i_\gamma = 1.0 \quad i_c = 1 - \frac{m \cdot H}{A_f \cdot c_a \cdot N_c}$$



Formulazione di Brinch-Hansen

$$N_q = tg^2 \left(\frac{90^\circ + \varphi}{2} \right) \cdot e^{\pi \cdot tg(\varphi)} \quad N_\gamma = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot tg(\varphi) \quad N_c = (N_q - 1) \cdot ctg(\varphi)$$

- se $\varphi \neq 0$ si ha:

$$s_q = 1 + 0.1 \cdot \frac{B \cdot (1 + sen(\varphi))}{L \cdot (1 - sen(\varphi))} \quad s_\gamma = 1 + 0.1 \cdot \frac{B \cdot (1 + sen(\varphi))}{L \cdot (1 - sen(\varphi))} \quad s_c = 1 + 0.2 \cdot \frac{B \cdot (1 + sen(\varphi))}{L \cdot (1 - sen(\varphi))}$$

$$d_q = 1 + 2 \cdot tg(\varphi) \cdot (1 - sen(\varphi))^2 \cdot \Theta \quad d_\gamma = 1.0 \quad d_c = d_q - \frac{1 - d_q}{N_c \cdot tg(\varphi)}$$

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE” Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 212 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

$$\text{dove: se } \frac{D}{B} \leq 1 \Rightarrow \Theta = \frac{D}{B}, \text{ se } \frac{D}{B} > 1 \Rightarrow \Theta = \arctg\left(\frac{D}{B}\right)$$

$$i_q = \left[1 - \frac{H}{V + A_f \cdot c_a \cdot ctg(\varphi)} \right]^m \quad i_\gamma = \left[1 - \frac{H}{V + A_f \cdot c_a \cdot ctg(\varphi)} \right]^{m+1} \quad i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1}$$

$$\text{dove: } m = m_B = \frac{2 + \frac{B}{L}}{1 + \frac{B}{L}} \quad m = m_L = \frac{2 + \frac{L}{B}}{1 + \frac{L}{B}}$$

- se $\varphi = 0$ si ha:

$$s_q = 1.0 \quad s_\gamma = 1.0 \quad s_c = 1 + 0.2 \cdot \frac{B}{L}$$

$$d_q = 1.0 \quad d_\gamma = 1.0 \quad d_c = 1 + 0.4 \cdot \Theta$$

$$i_q = 1.0 \quad i_\gamma = 1.0 \quad i_c = 1 - \frac{m \cdot H}{A_f \cdot c_a \cdot N_c}$$

Formulazione Eurocodice 7

$$N_q = tg^2\left(\frac{90^\circ + \varphi}{2}\right) \cdot e^{\pi \cdot tg(\varphi)} \quad N_\gamma = 2 \cdot (N_q - 1) \cdot tg(\varphi) \quad N_c = (N_q - 1) \cdot ctg(\varphi)$$

- se $\varphi \neq 0$ si ha:

$$s_q = 1 + \frac{B}{L} \cdot sen(\varphi) \quad s_\gamma = 1 - 0.3 \cdot \frac{B}{L} \quad s_c = \frac{s_q \cdot (N_q - 1)}{N_q - 1}$$

$$d_q = 1 + 2 \cdot tg(\varphi) \cdot (1 - sen(\varphi))^2 \cdot \Theta \quad d_\gamma = 1.0 \quad d_c = 1 + 0.4 \cdot \Theta$$

$$\text{dove: se } \frac{D}{B} \leq 1 \Rightarrow \Theta = \frac{D}{B}, \text{ se } \frac{D}{B} > 1 \Rightarrow \Theta = \arctg\left(\frac{D}{B}\right)$$

- se H è parallela al lato B si ha:

$$i_q = \left[1 - \frac{0.7 \cdot H}{V + A_f \cdot c_a \cdot ctg(\varphi)} \right]^3 \quad i_\gamma = \left[1 - \frac{H}{V + A_f \cdot c_a \cdot ctg(\varphi)} \right]^3 \quad i_c = \frac{i_q \cdot N_q - 1}{N_q - 1}$$



- se H è parallela al lato L si ha:

$$i_q = 1 - \frac{H}{V + A_f \cdot c_a \cdot ctg(\varphi)} \quad i_\gamma = 1 - \frac{H}{V + A_f \cdot c_a \cdot ctg(\varphi)} \quad i_c = \frac{i_q \cdot N_q - 1}{N_q - 1}$$

- se $\varphi = 0$ si ha:

$$s_q = 1.0 \quad s_\gamma = 1.0 \quad s_c = 1 + 0.2 \cdot \frac{B}{L}$$

$$d_q = 1.0 \quad d_\gamma = 1.0 \quad d_c = 1 + 0.4 \cdot \Theta$$

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 213 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

$$i_q = 1.0 \quad i_\gamma = 1.0 \quad i_c = 0.5 \cdot \left(1 + \sqrt{1 - \frac{H}{A_f \cdot c_a}} \right)$$

Si ricorda che per le relazioni sopra riportate nel caso in cui $\varphi = 0 \Rightarrow N_q = 1.0$, $N_\gamma = 1.0$ e $N_c = 2 + \pi$.

Il significato dei termini presenti nelle relazioni su descritte è il seguente:

- V componente verticale del carico agente sulla fondazione
- H componente orizzontale del carico agente sulla fondazione (sia lungo B che lungo L)
- c_a adesione fondazione-terreno (valore variabile tra il 60% e 100% della coesione)
- α_1, α_2 esponenti di potenza che variano tra 2 e 5

Nel caso in cui il cuneo di fondazione sia interessato da falda idrica il valore di γ_2 nella formula trinomia assume la seguente espressione:



$$\gamma_2 = \frac{\gamma \cdot z + \gamma_{sat} \cdot (h_c - z)}{h_c} \quad h_c = \frac{B}{2} \cdot \operatorname{tg} \left(\frac{90 + \varphi}{2} \right)$$

dove i termini dell'espressione hanno il seguente significato:

- γ peso per unità di volume del terreno sottostante il piano di posa
- γ_{sat} peso per unità di volume saturo del terreno sottostante il piano di posa
- z profondità della falda dal piano di posa
- h_c altezza del cuneo di rottura della fondazione

Tutto ciò che è stato detto sopra è valido nell'ipotesi di terreno con caratteristiche geotecniche omogenee. Nella realtà i terreni costituenti il piano di posa delle fondazioni sono quasi sempre composti, o comunque riconducibili, a formazioni di terreno omogenee di spessore variabile che si sovrappongono (caso di terreni stratificati). In queste condizioni i parametri vengono determinati con la seguente procedura:

- viene determinata l'altezza del cuneo di rottura in funzione delle caratteristiche geotecniche degli strati attraversati; quindi si determina il numero degli strati interessati da esso
- in corrispondenza di ogni superficie di separazione, partendo da quella immediatamente sottostante il piano di posa della fondazione, fino a raggiungere l'altezza del cuneo di rottura, viene determinata la capacità portante di ogni singolo strato come somma di due valori: il primo dato dall'applicazione della

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 214 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

formula trinomia alla quota i-esima dello strato; il secondo dato dalla resistenza al punzonamento del terreno sovrastante lo strato in esame

- il minimo di questi due valori sarà assunto come valore massimo della capacità portante della fondazione stratificata

Si può formulare il procedimento anche in forma analitica:

$$q'_{ult} = [q''_{ult} + q_{resT}]_{\min} = \left[q''_{ult} + \frac{P}{A_f} (P_V \cdot K_s \cdot \operatorname{tg}(\varphi) + d \cdot c) \right]_{\min}$$

dove i termini dell'espressione hanno il seguente significato:

- q''_{ult} carico limite per un'ipotetica fondazione posta alla quota dello strato interessato
- p perimetro della fondazione
- P_V spinta verticale del terreno dal piano di posa allo strato interessato
- K_s coefficiente di spinta laterale del terreno
- d distanza dal piano di posa allo strato interessato



4.22.2 VERIFICA A ROTTURA PER SCORRIMENTO DI FONDAZIONI SUPERFICIALI

Se il carico applicato alla base della fondazione non è normale alla stessa bisogna effettuare anche una verifica per rottura a scorrimento. Rispetto al collasso per scorrimento la resistenza offerta dal sistema fondale viene valutata come somma di due componenti: la prima derivante dall'attrito fondazione-terreno, la seconda derivante dall'adesione. In generale, oltre a queste due componenti, può essere tenuto in conto anche l'effetto della spinta passiva del terreno di ricoprimento esercita sulla fondazione fino ad un massimo del 30%. La formulazione analitica della verifica può essere esposta nel seguente modo:

$$T_{Sd} \leq T_{Rd} = N_{Sd} \cdot \operatorname{tg}(\delta) + A_f \cdot c_a + S_p \cdot f_{Sp}$$

dove i termini dell'espressione hanno il seguente significato:

- T_{Sd} componente orizzontale del carico agente sulla fondazione (sia lungo B che lungo L)
- N_{Sd} componente verticale del carico agente sulla fondazione

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 215 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

- c_a adesione fondazione-terreno (valore variabile tra il 60% e 100% della coesione)
- δ angolo d'attrito fondazione-terreno (valore variabile tra il 60% e 100% della coesione)
- S_p spinta passiva del terreno di ricoprimento della fondazione
- f_{Sp} percentuale di partecipazione della spinta passiva
- A_r superficie di contatto del piano di posa della fondazione

La verifica deve essere effettuata sia per componenti taglianti parallele alla base della fondazione che per quelle ortogonali.

4.22.3 DETERMINAZIONE DELLE TENSIONI INDOTTE NEL TERRENO

Ai fini del calcolo dei cedimenti è essenziale conoscere lo stato tensionale indotto nel terreno a varie profondità da un carico applicato in superficie. Tale determinazione viene eseguita ipotizzando che il terreno si comporti come un mezzo continuo, elastico-lineare, omogeneo e isotopo.

Tale assunzione, utilizzata per la determinazione della variazione delle tensioni verticali dovuta all'applicazione di un carico in superficie, è confortata dalla letteratura (Morgenstern e Phukan) perché la non linearità del materiale poco influenza la distribuzione delle tensioni verticali.



Per ottenere un profilo verticale di pressioni si possono utilizzare tre metodi di calcolo: quello di Boussinesq, quello di Westergaard oppure quello di Mindlin; tutti basati sulla teoria del continuo elastico. Il metodo di Westergaard differisce da quello di Boussinesq per la presenza del coefficiente di Poisson "u", quindi si adatta meglio ai terreni stratificati. Il metodo di Mindlin differisce dai primi due per la possibilità di posizionare il carico all'interno del continuo elastico mentre i primi due lo pongono esclusivamente sulla frontiera quindi si presta meglio al caso di fondazioni molto profonde.

Nel caso di fondazioni poste sulla frontiera del continuo elastico il metodo di Mindlin risulta equivalente a quello di Boussinesq. Le espressioni analitiche dei tre metodi di calcolo sono:

$$\text{Boussinesq} \Rightarrow \Delta\sigma_v = \frac{3 \cdot Q \cdot z^3}{2 \cdot \pi \cdot (r^2 + z^2)^{\frac{5}{2}}} \quad \text{Westergaard} \Rightarrow \Delta\sigma_v = \frac{Q}{2 \cdot \pi \cdot z^2} \cdot \frac{\sqrt{\frac{1-2 \cdot \nu}{2-2 \cdot \nu}}}{\left(\frac{1-2 \cdot \nu}{2-2 \cdot \nu} + \frac{r^2}{z^2}\right)^{\frac{3}{2}}}$$

dove i termini dell'espressioni hanno il seguente significato:

- Q carico puntiforme applicato sulla frontiera del mezzo

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 216 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

- r proiezione orizzontale della distanza del punto di applicazione del carico dal punto in esame
- z proiezione verticale della distanza del punto di applicazione del carico dal punto in esame

$$\text{Mindlin} \Rightarrow \Delta\sigma_v = \frac{Q}{8 \cdot \pi \cdot (1 - \nu) \cdot D^2} \left(\frac{-\frac{(1-2 \cdot \nu) \cdot (m-1)}{A^3} + \frac{(1-2 \cdot \nu) \cdot (m-1)}{B^3} - \frac{3 \cdot (m-1)^3}{A^5} - \frac{30 \cdot m \cdot (m+1)^3}{B^7}}{-\frac{3 \cdot (3-4 \cdot \nu) \cdot m \cdot (m+1)^2 - 3 \cdot (m+1) \cdot (5 \cdot m-1)}{B^5}} \right)$$

$$n = \frac{r}{D}; \quad m = \frac{z}{D}; \quad A^2 = n^2 + (m-1)^2; \quad B^2 = n^2 + (m+1)^2$$

dove i termini dell'espressioni hanno il seguente significato:

- Q carico puntiforme applicato sulla frontiera o all'interno del mezzo
- D proiezione verticale della distanza del punto di applicazione del carico dalla frontiera del mezzo
- r proiezione orizzontale della distanza del punto di applicazione del carico dal punto in esame
- z proiezione verticale della distanza del punto di applicazione del carico dal punto in esame

Basandosi sulle ben note equazioni ricavate per un carico puntiforme, l'algoritmo implementato esegue un integrazione delle equazioni di cui sopra lungo la verticale di ogni punto notevole degli elementi fondali estesa a tutte le aree di carico presenti sulla superficie del terreno; questo consente di determinare la variazione dello stato tensionale verticale " $\Delta\sigma_v$ ".



Bisogna sottolineare che, nel caso di pressione, " Q " va definito come "pressione netta", ossia la pressione in eccesso rispetto a quella geostatica esistente che può essere sopportata con sicurezza alla profondità " D " del piano di posa delle fondazioni. Questo perché i cedimenti sono causati solo da incrementi netti di pressione che si aggiungono all'esistente pressione geostatica.

4.22.4 CALCOLO DEI CEDIMENTI DELLA FONDAZIONE

La determinazione dei cedimenti delle fondazioni assume una rilevanza notevole per il manufatto da realizzarsi, in special modo nella fase di esercizio.

Nell'evolversi della fase di cedimento il terreno passa da uno stato di sforzo corrente dovuto al peso proprio ad uno nuovo dovuto all'effetto del carico addizionale applicato.

Questa variazione dello stato tensionale produce una serie di movimenti di rotolamento e scorrimento

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 217 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

relativo tra i granuli del terreno, nonché deformazioni elastiche e rotture delle particelle costituenti il mezzo localizzate in una limitata zona d'influenza a ridosso dell'area di carico.

L'insieme di questi fenomeni costituisce il cedimento che nel caso in esame è verticale. Nonostante la frazione elastica sia modesta, l'esperienza ha dimostrato che ai fini del calcolo dei cedimenti modellare il terreno come materiale pseudoelastico permette di ottenere risultati soddisfacenti.

In letteratura sono descritti diversi metodi per il calcolo dei cedimenti ma si ricorda che, qualunque sia il metodo di calcolo, la determinazione del valore del cedimento deve intendersi come la miglior stima delle deformazioni subite dal terreno da attendersi all'applicazione dei carichi. Nel seguito vengono descritte le teorie implementate:

Metodo edometrico, che si basa sulla nota relazione:

$$w_{ed} = \sum_{i=1}^n \frac{\Delta\sigma_{v,i}}{E_{ed,i}} \cdot \Delta z_i$$

dove i termini dell'espressioni hanno il seguente significato:

- $\Delta\sigma_{v,i}$ variazione dello stato tensionale verticale alla profondità "z_i" dello strato i-esimo per l'applicazione del carico
- $E_{ed,i}$ modulo edometrico del terreno relativo allo strato i-esimo
- Δz_i spessore dello strato i-esimo



Si ricorda che questo metodo si basa sull'ipotesi edometrica quindi l'accuratezza del risultato è maggiore quando il rapporto tra lo spessore dello strato deformabile e la dimensione in pianta delle fondazioni è ridotto, tuttavia il metodo edometrico consente una buona approssimazione anche nel caso di strati deformabili di spessore notevole.

Metodo dell'elasticità, che si basa sulle note relazioni:

$$w_{imp.} = \sum_{i=1}^n \frac{\Delta\sigma_{v,i}}{E_i} \cdot \Delta z_i \quad w_{Lib.} = \sum_{i=1}^n \frac{\Delta\sigma_{v,i}}{E_i} \cdot \frac{1-2 \cdot \nu^2}{1-\nu} \cdot \Delta z_i$$

dove i termini dell'espressioni hanno il seguente significato:

- $w_{imp.}$ cedimento in condizioni di deformazione laterale impedita
- $w_{Lib.}$ cedimento in condizioni di deformazione laterale libera

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 218 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

- $\Delta\sigma_{v,i}$ variazione stato tensionale verticale alla profondità "z_i" dello strato i-esimo per l'applicazione del carico
- E_i modulo elastico del terreno relativo allo strato i-esimo
- Δz_i spessore dello strato i-esimo

La doppia formulazione adottata consente di ottenere un intervallo di valori del cedimento elastico per la fondazione in esame (valore minimo per $w_{imp.}$ e valore massimo per $w_{Lib.}$).

4.22.5 SIMBOLOGIA ADOTTATA NEI TABULATI DI CALCOLO

Per maggior chiarezza nella lettura dei tabulati di calcolo viene riportata la descrizione dei simboli principali utilizzati nella stesura degli stessi. Per comodità di lettura la legenda è suddivisa in paragrafi con la stessa modalità in cui sono stampati i tabulati di calcolo.



4.22.5.1 Dati geometrici degli elementi costituenti le fondazioni superficiali

per tipologie travi e plinti superficiali:

- Indice Strat. indice della stratigrafia associata all'elemento
- Prof. Fon. profondità del piano di posa dell'elemento a partire dal piano campagna
- Base larghezza della sezione trasversale dell'elemento
- Altezza altezza della sezione trasversale dell'elemento
- Lung. Elem. dimensione dello sviluppo longitudinale dell'elemento
- Lung. Travata nel caso l'elemento appartenga ad un macroelemento, rappresenta la dimensione dello sviluppo longitudinale del macroelemento

per tipologia platea:

- Indice Strat. indice della stratigrafia associata all'elemento
- Prof. Fon. profondità del piano di posa dell'elemento dal piano campagna
- Dia. Eq. diametro del cerchio equivalente alla superficie dell'elemento
- Spessore spessore dell'elemento
- Superficie superficie dell'elemento

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 219 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

- Vert. Elem. Numero dei vertici che costituiscono l'elemento
- Macro nel caso l'elemento appartenga ad un macroelemento, rappresenta il numero del macroelemento



Nel caso si avesse scelto di determinare la portanza anche per gli elementi platea è presente un ulteriore riga nella quale sono riportate le caratteristiche geometriche del plinto equivalente alla macro/platea in esame.

4.22.5.2 Dati di carico degli elementi costituenti le fondazioni superficiali

per tipologie travi e plinti superficiali:

- Cmb numero della combinazione di carico
- Tipologia tipologia della combinazione di carico
- Sismica flag per l'applicazione della riduzione sismica alle caratteristiche meccaniche del terreno di fondazione per la combinazione di carico in esame
- Ecc. B eccentricità del carico normale agente sul piano di fondazione in direzione parallela alla sezione trasversale dell'elemento
- Ecc. L eccentricità del carico normale agente sul piano di fondazione in direzione parallela allo sviluppo longitudinale dell'elemento
- S.Taglio B sforzo di taglio agente sul piano di fondazione in direzione parallela alla sezione trasversale dell'elemento
- S.Taglio L sforzo di taglio agente sul piano di fondazione in direzione parallela allo sviluppo longitudinale dell'elemento
- S.Normale carico normale agente sul piano di fondazione
- T.T.min minimo valore della distribuzione tensionale di contatto tra terreno ed elemento fondale
- T.T.max massimo valore della distribuzione tensionale di contatto tra terreno ed elemento fondale

per tipologia platea:



	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 220 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

- Cmb numero della combinazione di carico
- Tipologia tipologia della combinazione di carico
- Sismica flag per l'applicazione della riduzione sismica alle caratteristiche meccaniche del terreno di fondazione per la combinazione di carico in esame
- Press. N1 tensione di contatto tra terreno e fondazione nel vertice n° 1 dell'elemento
- Press. N2 tensione di contatto tra terreno e fondazione nel vertice n° 2 dell'elemento
- Press. N3 tensione di contatto tra terreno e fondazione nel vertice n° 3 dell'elemento
- Press. N4 tensione di contatto tra terreno e fondazione nel vertice n° 4 dell'elemento
- S.Taglio X sforzo di taglio agente sul piano di fondazione in direzione parallela all'asse X del riferimento globale
- S.Taglio Y sforzo di taglio agente sul piano di fondazione in direzione parallela all'asse Y del riferimento globale

Nel caso si avesse scelto di determinare la portanza anche per gli elementi platea è presente un ulteriore riga nella quale sono riportate le macroazioni (integrale delle azioni applicate sui singoli elementi che compongono la platea) agenti sul plinto equivalente alla macro/platea in esame.

4.22.5.3 Valori di calcolo della portanza per fondazioni superficiali

- Cmb numero della combinazione di carico
- Qlim capacità portante totale data dalla somma di Qlim q, Qlim g, Qlim c e di Qres P (nel caso in cui si operi alle tensioni ammissibili corrisponde alla portanza ammissibile)
- Qlim q termine relativo al sovraccarico della formula trinomia per il calcolo della capacità portante (nel caso in cui si operi alle tensioni ammissibili corrisponde alla relativa parte della portanza ammissibile)
- Qlim g termine relativo alla larghezza della base di fondazione della formula trinomia per il calcolo della capacità portante (nel caso in cui si operi alle tensioni ammissibili corrisponde alla relativa parte della portanza ammissibile)



	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 221 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

- Qlim c termine relativo alla coesione della formula trinomia per il calcolo della capacità portante (nel caso in cui si operi alle tensioni ammissibili corrisponde alla relativa parte della portanza ammissibile)
- Qres P termine relativo alla resistenza al punzonamento del terreno sovrastante lo strato di rottura. Diverso da zero solo nel caso di terreni stratificati dove lo strato di rottura è diverso dal primo (nel caso in cui si operi alle tensioni ammissibili corrisponde alla relativa parte della portanza ammissibile)
- Qmax / Qlim rapporto tra il massimo valore della distribuzione tensionale di contatto tra terreno ed elemento fondale ed il valore della capacità portante (verifica positiva se il rapporto è < 1.0).
- TBlim valore limite della resistenza a scorrimento in direzione parallela alla sezione trasversale dell'elemento
- TB / TBlim rapporto tra lo sforzo di taglio agente ed il valore limite della resistenza a scorrimento in direzione parallela alla sezione trasversale dell'elemento (verifica positiva se il rapporto è < 1.0)
- TLlim valore limite della resistenza a scorrimento in direzione parallela allo sviluppo longitudinale dell'elemento
- TL / TLlim rapporto tra lo sforzo di taglio agente ed il valore limite della resistenza a scorrimento in direzione parallela allo sviluppo longitudinale dell'elemento (verifica positiva se il rapporto è < 1.0)
- Sgm. Lt. tensione litostatica agente alla quota del piano di posa dell'elemento fondale

Nel caso si avesse scelto di determinare la portanza anche per gli elementi platea è presente un'ulteriore riga nella quale sono riportate le verifiche di portanza del plinto equivalente alla macro/platea in esame.

4.22.5.4 Valori di calcolo dei cedimenti per fondazioni superficiali

- Cmb numero della combinazione di carico e tipologia
- Nodo vertice dell'elemento in cui viene calcolato il cedimento
- Car. Netto valore del carico netto applicato sulla superficie del terreno

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 222 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

- Cedimento/i valore del cedimento (nel caso di calcolo di cedimenti elastici i valori riportati sono due, il primo corrisponde al cedimento $w_{Imp.}$, mentre il secondo al cedimento $w_{Lib.}$)

4.22.6PARAMETRI DI CALCOLO

4.22.6.1Metodi di calcolo della portanza per fondazioni superficiali:

- Per terreni sciolti: Vesic
- Per terreni lapidei: Terzaghi

4.22.6.2Fattori utilizzati per il calcolo della portanza per fondazioni superficiali :

- Riduzione dimensioni per eccentricità: si
- Fattori di forma della fondazione: si
- Fattori di profondità del piano di posa: si
- Fattori di inclinazione del carico: si
- Fattori di punzonamento (Vesic): si
- Fattore riduzione effetto piastra (Bowles): si
- Fattore di riduzione dimensione Base equivalente platea: 20,0 %
- Fattore di riduzione dimensione Lunghezza equivalente platea: 20,0 %



4.22.6.3Coefficienti parziali di sicurezza per Tensioni Ammissibili, SLE e SLD nel calcolo della portanza per fondazioni superficiali:

- Coeff. parziale di sicurezza F_c (statico): 2,50
- Coeff. parziale di sicurezza F_q (statico): 2,50
- Coeff. parziale di sicurezza F_g (statico): 2,50

4.22.6.4Combinazioni di carico:

APPROCCIO PROGETTUALE TIPO 2 - Comb. (A1+M1+R3)

Coefficienti parziali di sicurezza per SLU nel calcolo della portanza per fondazioni superficiali :

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 223 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

I coeff. A1 risultano combinati secondo lo schema presente nella relazione di calcolo della struttura.

- Coeff. M1 per $\tan \phi$ (statico): 1
- Coeff. M1 per c' (statico): 1
- Coeff. M1 per C_u (statico): 1

- Coeff. R3 capacità portante: 2,30
- Coeff. R3 scorrimento: 1,10

4.22.6.5 Parametri per la verifica a scorrimento delle fondazioni superficiali:

- Fattore per l'adesione ($6 < Ca < 10$): 8
- Fattore per attrito terreno-fondazione ($5 < \Delta < 10$): 7
- Frazione di spinta passiva fSp : 30,00 %

4.22.6.6 Metodi e parametri per il calcolo dei cedimenti delle fondazioni superficiali:

- Metodo di calcolo tensioni superficiali: Boussinesq
- Modalità d'interferenza dei bulbi tensionali: sovrapposizione dei bulbi
- Metodo di calcolo dei cedimenti del terreno: cedimenti edometrici

4.22.7 ARCHIVIO STRATIGRAFIE



Indice / Descrizione: 001 / PONTICELLE - ENIREWIND

Numero strati: 5

Profondità falda: 150,00 cm

Tabella 43 - Stratigrafia terreno

Strato n.	Quota di riferimento	Spessore	Indice / Descrizione terreno	Attrito Neg.
1	da 0,0 a -150,0 cm	300,0 cm	002 / RIPORTO	Assente
2	da -150,0 a -1450,0 cm	1300,0 cm	001 / Sabbia limosa	Assente

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 224 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

3	da -1450,0 a -2850,0 cm	1400,0 cm	003 / Argilla limosa	Assente
4	da -2850,0 a -3050,0 cm	200,0 cm	004 / Argilla limosa e limo argilloso	Assente
5	da -3050,0 a -3450,0 cm	400,0 cm	005 / Sabbia e sabbia limosa	Assente

4.22.8ARCHIVIO TERRENI

Tabella 44 - parametri strati terreno



Indice / Descrizione terreno: 002 / RIPORETO								
Comportamento del terreno: condizione drenata								
Peso Spec.	P. Spec. Sat.	Angolo Res.	Coesione	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Poisson	C. Ades.	
daN/cmc	daN/cmc	Gradi°	daN/cmq	daN/cmq	daN/cmq	%		
1,900 E-3	2,100 E-3	32	0	62,894	90	0,32	1	
Indice / Descrizione terreno: 001 / Sabbia limosa								
Comportamento del terreno: condizione drenata								
Peso Spec.	P. Spec. Sat.	Angolo Res.	Coesione	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Poisson	C. Ades.	
daN/cmc	daN/cmc	Gradi°	daN/cmq	daN/cmq	daN/cmq	%		
1,850 E-3	2,000 E-3	31	0	133,035	195	0,327	1	
Indice / Descrizione terreno: 003 / Argilla limosa								
Comportamento del terreno: condizione non drenata								
Peso Spec.	P. Spec. Sat.	Coes.non dren.	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Poisson	C. Ades.		
daN/cmc	daN/cmc	daN/cmq	daN/cmq	daN/cmq	%			
1,860 E-3	2,000 E-3	0,38	23	34,5	0,5	0,62		
Indice / Descrizione terreno: 004 / Argilla limosa e limo argilloso								
Comportamento del terreno: condizione non drenata								
Peso Spec.	P. Spec. Sat.	Coes.non dren.	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Poisson	C. Ades.		
daN/cmc	daN/cmc	daN/cmq	daN/cmq	daN/cmq	%			
1,900 E-3	2,000 E-3	0,61	23	61	0,5	0,49		
Indice / Descrizione terreno: 005 / Sabbia e sabbia limosa								
Comportamento del terreno: condizione drenata								
Peso Spec.	P. Spec. Sat.	Angolo Res.	Coesione	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Poisson	C. Ades.	
daN/cmc	daN/cmc	Gradi°	daN/cmq	daN/cmq	daN/cmq	%		
1,900 E-3	2,000 E-3	33	0	139,384	195	0,313	1	

Nota: A scopo cautelativo si è trascurato l'effetto della coesione negli strati drenati.

4.22.9DATI GEOMETRICI DEGLI ELEMENTI COSTITUENTI LE FONDAZIONI SUPERFICIALI

Tabella 45 - parametri elementi platea e trave

e generali -.";

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 225 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

- **Eurocodice 8 - Parte 5** -"Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture - Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici -";
- **D.M. 17/01/2018 - NUOVE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI**
- **Circolare n. 7 del 21/01/2019**

INDAGINI IN SITO E CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI DI FONDAZIONE

La finalità della presente relazione è quella di definire il comportamento meccanico del volume di terreno (volume significativo) influenzato direttamente o indirettamente dalla costruzione di un manufatto e che a sua volta influenza il comportamento strutturale del manufatto stesso. Di seguito si illustrano i risultati delle indagini geologiche eseguite, nonché l'interpretazione dei risultati ottenuti. Dal quadro generale in tal modo scaturito si definiscono le caratteristiche della fondazione da adottare ed il modello da utilizzare per le elaborazioni relative alla interazione sovrastruttura-fondazione e fondazione-terreno.

.....

.....

Le risultanze dell'indagine in sito hanno evidenziato che:

.....

.....

Di seguito si riportano alcuni cenni teorici relativi alle modalità di calcolo implementate e la descrizione della simbologia adottata nei tabulati.

CARICO LIMITE DI FONDAZIONI SUPERFICIALI SU TERRENI


Per la determinazione del carico limite del complesso terreno-fondazione (inteso come valore asintotico del diagramma carico-cedimento) si fa riferimento a due principali meccanismi di rottura: il "meccanismo generale" e quello di "punzonamento". Il primo è caratterizzato dalla formazione di una superficie di scorrimento: il terreno sottostante la fondazione rifluisce lateralmente e verso l'alto, conseguentemente il terreno circostante la fondazione è interessato da un meccanismo di sollevamento ed emersione della superficie di scorrimento. Il secondo meccanismo è caratterizzato dall'assenza di una superficie di scorrimento ben definita: il terreno sotto la fondazione si comprime ed in corrispondenza della superficie del terreno circostante la fondazione si osserva un abbassamento generalizzato. Quest'ultimo meccanismo non consente una precisa individuazione del carico limite in quanto la curva cedimenti-carico applicato non raggiunge mai un valore asintotico ma cresce indefinitamente. Vesic ha studiato il fenomeno della rottura per punzonamento assimilando il terreno ad un mezzo elasto-plastico e la rottura per carico limite all'espansione di una cavità cilindrica. In questo caso il fenomeno risulta retto da un indice di rigidezza "I_r" così definito:

$$I_r = \frac{G}{c' + \sigma' \cdot \operatorname{tg}(\varphi)}$$

Per la determinazione del modulo di rigidezza a taglio si utilizzeranno le seguenti relazioni:

$$G = \frac{E}{2 \cdot (1 + \nu)}; \quad E = E_{ed} \frac{1 - \nu - 2 \cdot \nu^2}{1 - \nu}; \quad \nu = \frac{k_0}{1 + k_0}; \quad k_0 = 1 - \operatorname{sen}(\varphi).$$

L'indice di rigidezza viene confrontato con l'indice di rigidezza critico "I_{r,crit}":

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 226 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

$$I_{r,crit} = \frac{e^{\left[\left(3.3 - 0.45 \frac{B}{L} \right) \cdot \operatorname{ctg} \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) \right]}}{2}$$

La rottura per punzonamento del terreno di fondazione avviene quando l'indice di rigidezza è minore di quello critico. Tale teoria comporta l'introduzione di coefficienti correttivi all'interno della formula trinomia del carico limite detti "coefficienti di punzonamento" i quali sono funzione dell'indice di rigidezza, dell'angolo d'attrito e della geometria dell'elemento di fondazione. La loro espressione è la seguente:

- se $I_r < I_{r,crit}$ si ha :

$$\Psi_\gamma = \Psi_q = e^{\left[\left(0.6 \frac{B}{L} - 4.4 \right) \cdot \operatorname{tg}(\varphi) + \frac{3.07 \cdot \sin(\varphi) \log_{10}(2 \cdot I_r)}{1 + \sin(\varphi)} \right]} \quad \text{se } \varphi = 0 \Rightarrow \Psi_\gamma = \Psi_q = 1$$

$$\Psi_c = \Psi_q - \frac{1 - \Psi_q}{N_c \cdot \operatorname{tg}(\varphi)} \quad \text{se } \varphi = 0 \Rightarrow \Psi_c = 0.32 + 0.12 \cdot \frac{B}{L} + 0.6 \cdot \log_{10}(I_r)$$

- se $I_r > I_{r,crit}$ si ha che $\Psi_\gamma = \Psi_q = \Psi_c = 1$.

Il significato dei simboli adottati nelle equazioni sopra riportate è il seguente:

- E_{ed} modulo edometrico del terreno sottostante la fondazione
- ν coefficiente di Poisson del terreno sottostante la fondazione
- k_0 coefficiente di spinta a riposo del terreno sottostante la fondazione
- φ angolo d'attrito efficace del terreno sottostante il piano di posa
- c' coesione (espressa in termini di tensioni efficaci)
- σ' tensione litostatica effettiva a profondità $D+B/2$
- L luce delle singole travi di fondazione
- D profondità del piano di posa della fondazione a partire dal piano campagna
- B larghezza della trave di fondazione



Definito il meccanismo di rottura, il calcolo del carico limite viene eseguito modellando il terreno come un mezzo rigido perfettamente plastico con la seguente espressione:

$$q_{ult} = \gamma_1 \cdot D \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot \Psi_q + c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot \Psi_c + \gamma_2 \cdot \frac{B}{2} \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot \Psi_\gamma \cdot r_\gamma$$

Il significato dei termini presenti nella relazione trinomia sopra riportata è il seguente:

- N_q, N_c, N_γ , fattori adimensionali di portanza funzione dell'angolo d'attrito interno φ del terreno
- s_q, s_c, s_γ , coefficienti che rappresentano il fattore di forma
- d_q, d_c, d_γ , coefficienti che rappresentano il fattore dell'approfondimento
- i_q, i_c, i_γ , coefficienti che rappresentano il fattore di inclinazione del carico
- γ_1 peso per unità di volume del terreno sovrastante il piano di posa
- γ_2 peso per unità di volume del terreno sottostante il piano di posa

Per fondazioni aventi larghezza modesta si dimostra che il terzo termine non aumenta indefinitamente e per valori elevati di "B", sia secondo Vesic che secondo de Beer, il valore limite è prossimo a quello di una fondazione profonda. Bowles per fondazioni di larghezza maggiore di 2.00 metri propone il seguente fattore riduttivo:

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 227 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

$$r_{\gamma} = 1 - 0.25 \cdot \log_{10} \left(\frac{B}{2} \right) \quad \text{dove "B" va espresso in metri.}$$

Questa relazione risulta particolarmente utile per fondazioni larghe con rapporto D/B basso (platee e simili), caso nel quale il terzo termine dell'equazione trinomia è predominante.

Nel caso di carico eccentrico Meyerhof consiglia di ridurre le dimensioni della superficie di contatto (A_r) tra fondazione e terreno (B, L) in tutte le formule del calcolo del carico limite. Tale riduzione è espressa dalle seguenti relazioni:

$$B_{rid} = B - 2 \cdot e_B \quad L_{rid} = L - 2 \cdot e_L \quad \text{dove } e_B, e_L \text{ sono le eccentricità relative alle dimensioni in esame.}$$

L'equazione trinomia del carico limite può essere risolta secondo varie formulazioni, di seguito si riportano quelle che sono state implementate:

Formulazione di Hansen (1970)

$$N_q = tg^2 \left(\frac{90^\circ + \varphi}{2} \right) \cdot e^{\pi \cdot tg(\varphi)} \quad N_{\gamma} = 1.5 \cdot (N_q - 1) \cdot tg(\varphi) \quad N_c = (N_q - 1) \cdot ctg(\varphi)$$

- se $\varphi \neq 0$ si ha:

$$s_q = 1 + \frac{B}{L} \cdot tg(\varphi) \quad s_{\gamma} = 1 - 0.4 \cdot \frac{B}{L} \quad s_c = 1 + \frac{N_q \cdot B}{N_c \cdot L}$$

$$d_q = 1 + 2 \cdot tg(\varphi) \cdot (1 - \sin(\varphi))^2 \cdot \Theta \quad d_{\gamma} = 1.0 \quad d_c = 1 + 0.4 \cdot \Theta$$

$$\text{dove: se } \frac{D}{B} \leq 1 \Rightarrow \Theta = \frac{D}{B}, \text{ se } \frac{D}{B} > 1 \Rightarrow \Theta = \arctg \left(\frac{D}{B} \right)$$

$$i_q = \left[1 - \frac{0.5 \cdot H}{V + A_f \cdot c_a \cdot ctg(\varphi)} \right]^{\alpha_1} \quad i_{\gamma} = \left[1 - \frac{0.7 \cdot H}{V + A_f \cdot c_a \cdot ctg(\varphi)} \right]^{\alpha_2} \quad i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1}$$

- se $\varphi = 0$ si ha:

$$s_q = 1.0 \quad s_{\gamma} = 1.0 \quad s_c = 1 + 0.2 \cdot \frac{B}{L}$$

$$d_q = 1.0 \quad d_{\gamma} = 1.0 \quad d_c = 1 + 0.4 \cdot \Theta$$

$$i_q = 1.0 \quad i_{\gamma} = 1.0 \quad i_c = 0.5 \cdot \left(1 + \sqrt{1 - \frac{H}{A_f \cdot c_a}} \right)$$



Formulazione di Vesic (1975)

$$N_q = tg^2 \left(\frac{90^\circ + \varphi}{2} \right) \cdot e^{\pi \cdot tg(\varphi)} \quad N_{\gamma} = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot tg(\varphi) \quad N_c = (N_q - 1) \cdot ctg(\varphi)$$

- se $\varphi \neq 0$ si ha:

$$s_q = 1 + \frac{B}{L} \cdot tg(\varphi) \quad s_{\gamma} = 1 - 0.4 \cdot \frac{B}{L} \quad s_c = 1 + \frac{N_q \cdot B}{N_c \cdot L}$$

$$d_q = 1 + 2 \cdot tg(\varphi) \cdot (1 - \sin(\varphi))^2 \cdot \Theta \quad d_{\gamma} = 1.0 \quad d_c = 1 + 0.4 \cdot \Theta$$

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 228 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

$$\text{dove: se } \frac{D}{B} \leq 1 \Rightarrow \Theta = \frac{D}{B}, \text{ se } \frac{D}{B} > 1 \Rightarrow \Theta = \arctg\left(\frac{D}{B}\right)$$

$$i_q = \left[1 - \frac{H}{V + A_f \cdot c_a \cdot ctg(\varphi)}\right]^m \quad i_\gamma = \left[1 - \frac{H}{V + A_f \cdot c_a \cdot ctg(\varphi)}\right]^{m+1} \quad i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1}$$

$$\text{dove: } m = m_B = \frac{2 + \frac{B}{L}}{1 + \frac{B}{L}} \quad m = m_L = \frac{2 + \frac{L}{B}}{1 + \frac{L}{B}}$$

- se $\varphi = 0$ si ha:

$$s_q = 1.0 \quad s_\gamma = 1.0 \quad s_c = 1 + 0.2 \cdot \frac{B}{L}$$

$$d_q = 1.0 \quad d_\gamma = 1.0 \quad d_c = 1 + 0.4 \cdot \Theta$$

$$i_q = 1.0 \quad i_\gamma = 1.0 \quad i_c = 1 - \frac{m \cdot H}{A_f \cdot c_a \cdot N_c}$$

Formulazione di Brinch-Hansen

$$N_q = tg^2\left(\frac{90^\circ + \varphi}{2}\right) \cdot e^{\pi \cdot tg(\varphi)} \quad N_\gamma = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot tg(\varphi) \quad N_c = (N_q - 1) \cdot ctg(\varphi)$$

- se $\varphi \neq 0$ si ha:

$$s_q = 1 + 0.1 \cdot \frac{B \cdot (1 + \sin(\varphi))}{L \cdot (1 - \sin(\varphi))} \quad s_\gamma = 1 + 0.1 \cdot \frac{B \cdot (1 + \sin(\varphi))}{L \cdot (1 - \sin(\varphi))} \quad s_c = 1 + 0.2 \cdot \frac{B \cdot (1 + \sin(\varphi))}{L \cdot (1 - \sin(\varphi))}$$

$$d_q = 1 + 2 \cdot tg(\varphi) \cdot (1 - \sin(\varphi))^2 \cdot \Theta \quad d_\gamma = 1.0 \quad d_c = d_q - \frac{1 - d_q}{N_c \cdot tg(\varphi)}$$

$$\text{dove: se } \frac{D}{B} \leq 1 \Rightarrow \Theta = \frac{D}{B}, \text{ se } \frac{D}{B} > 1 \Rightarrow \Theta = \arctg\left(\frac{D}{B}\right)$$



$$i_q = \left[1 - \frac{H}{V + A_f \cdot c_a \cdot ctg(\varphi)}\right]^m \quad i_\gamma = \left[1 - \frac{H}{V + A_f \cdot c_a \cdot ctg(\varphi)}\right]^{m+1} \quad i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1}$$

$$\text{dove: } m = m_B = \frac{2 + \frac{B}{L}}{1 + \frac{B}{L}} \quad m = m_L = \frac{2 + \frac{L}{B}}{1 + \frac{L}{B}}$$

- se $\varphi = 0$ si ha:

$$s_q = 1.0 \quad s_\gamma = 1.0 \quad s_c = 1 + 0.2 \cdot \frac{B}{L}$$

$$d_q = 1.0 \quad d_\gamma = 1.0 \quad d_c = 1 + 0.4 \cdot \Theta$$

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 229 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

$$i_q = 1.0 \quad i_\gamma = 1.0 \quad i_c = 1 - \frac{m \cdot H}{A_f \cdot c_a \cdot N_c}$$

Formulazione Eurocodice 7

$$N_q = tg^2\left(\frac{90^\circ + \varphi}{2}\right) \cdot e^{\pi \cdot tg(\varphi)} \quad N_\gamma = 2 \cdot (N_q - 1) \cdot tg(\varphi) \quad N_c = (N_q - 1) \cdot ctg(\varphi)$$

- se $\varphi \neq 0$ si ha:

$$s_q = 1 + \frac{B}{L} \cdot sen(\varphi) \quad s_\gamma = 1 - 0.3 \cdot \frac{B}{L} \quad s_c = \frac{s_q \cdot (N_q - 1)}{N_q - 1}$$

$$d_q = 1 + 2 \cdot tg(\varphi) \cdot (1 - sen(\varphi))^2 \cdot \Theta \quad d_\gamma = 1.0 \quad d_c = 1 + 0.4 \cdot \Theta$$

$$\text{dove: se } \frac{D}{B} \leq 1 \Rightarrow \Theta = \frac{D}{B}, \text{ se } \frac{D}{B} > 1 \Rightarrow \Theta = arctg\left(\frac{D}{B}\right)$$

- se H è parallela al lato B si ha:

$$i_q = \left[1 - \frac{0.7 \cdot H}{V + A_f \cdot c_a \cdot ctg(\varphi)}\right]^3 \quad i_\gamma = \left[1 - \frac{H}{V + A_f \cdot c_a \cdot ctg(\varphi)}\right]^3 \quad i_c = \frac{i_q \cdot N_q - 1}{N_q - 1}$$

- se H è parallela al lato L si ha:

$$i_q = 1 - \frac{H}{V + A_f \cdot c_a \cdot ctg(\varphi)} \quad i_\gamma = 1 - \frac{H}{V + A_f \cdot c_a \cdot ctg(\varphi)} \quad i_c = \frac{i_q \cdot N_q - 1}{N_q - 1}$$

- se $\varphi = 0$ si ha:

$$s_q = 1.0 \quad s_\gamma = 1.0 \quad s_c = 1 + 0.2 \cdot \frac{B}{L}$$

$$d_q = 1.0 \quad d_\gamma = 1.0 \quad d_c = 1 + 0.4 \cdot \Theta$$

$$i_q = 1.0 \quad i_\gamma = 1.0 \quad i_c = 0.5 \cdot \left(1 + \sqrt{1 - \frac{H}{A_f \cdot c_a}}\right)$$

Si ricorda che per le relazioni sopra riportate nel caso in cui $\varphi = 0 \Rightarrow N_q = 1.0$, $N_\gamma = 1.0$ e $N_c = 2 + \pi$.

Il significato dei termini presenti nelle relazioni su descritte è il seguente:



- V componente verticale del carico agente sulla fondazione
- H componente orizzontale del carico agente sulla fondazione (sia lungo B che lungo L)
- c_a adesione fondazione-terreno (valore variabile tra il 60% e 100% della coesione)
- α_1, α_2 esponenti di potenza che variano tra 2 e 5

Nel caso in cui il cuneo di fondazione sia interessato da falda idrica il valore di γ_2 nella formula trinomia assume la seguente espressione:

$$\gamma_2 = \frac{\gamma \cdot z + \gamma_{sat} \cdot (h_c - z)}{h_c} \quad h_c = \frac{B}{2} \cdot tg\left(\frac{90 + \varphi}{2}\right)$$

dove i termini dell'espressione hanno il seguente significato:

- γ peso per unità di volume del terreno sottostante il piano di posa

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 230 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

- γ_{sat} peso per unità di volume saturo del terreno sottostante il piano di posa
- z profondità della falda dal piano di posa
- h_c altezza del cuneo di rottura della fondazione

Tutto ciò che è stato detto sopra è valido nell'ipotesi di terreno con caratteristiche geotecniche omogenee. Nella realtà i terreni costituenti il piano di posa delle fondazioni sono quasi sempre composti, o comunque riconducibili, a formazioni di terreno omogenee di spessore variabile che si sovrappongono (caso di terreni stratificati). In queste condizioni i parametri vengono determinati con la seguente procedura:

- viene determinata l'altezza del cuneo di rottura in funzione delle caratteristiche geotecniche degli strati attraversati; quindi si determinano il numero degli strati interessati da esso
- in corrispondenza di ogni superficie di separazione, partendo da quella immediatamente sottostante il piano di posa della fondazione, fino a raggiungere l'altezza del cuneo di rottura, viene determinata la capacità portante di ogni singolo strato come somma di due valori: il primo dato dall'applicazione della formula trinomia alla quota i -esima dello strato; il secondo dato dalla resistenza al punzonamento del terreno sovrastante lo strato in esame
- il minimo di questi due valori sarà assunto come valore massimo della capacità portante della fondazione stratificata

Si può formulare il procedimento anche in forma analitica:

$$q'_{ult} = [q''_{ult} + q_{resT}]_{\min} = \left[q''_{ult} + \frac{p}{A_f} (P_V \cdot K_s \cdot \operatorname{tg}(\varphi) + d \cdot c) \right]_{\min}$$

dove i termini dell'espressione hanno il seguente significato:

- q''_{ult} carico limite per un'ipotetica fondazione posta alla quota dello strato interessato
- p perimetro della fondazione
- P_V spinta verticale del terreno dal piano di posa allo strato interessato
- K_s coefficiente di spinta laterale del terreno
- d distanza dal piano di posa allo strato interessato



CARICO LIMITE DI FONDAZIONI SUPERFICIALI SU ROCCIA

Per la determinazione del carico limite nel caso di presenza di ammasso roccioso bisogna valutare molto attentamente il grado di solidità della roccia stessa. Tale valutazione viene in genere eseguita stimando l'indice RQD (Rock Quality Designation) che rappresenta una misura della qualità di un ammasso roccioso. Tale indice può variare da un minimo di 0 (caso in cui la lunghezza dei pezzi di roccia estratti dal carotiere è inferiore a 100 mm) ad un massimo di 1 (caso in cui la carota risulta integra) ed è calcolato nel seguente modo:

$$RQD = \frac{\sum \text{lunghezze dei pezzi di roccia intatta} > 100\text{mm}}{\text{lunghezza del carotiere}}$$

Se il valore di RQD è molto basso la roccia è molto fratturata ed il calcolo della capacità portante dell'ammasso roccioso va condotto alla stregua di un terreno sciolto utilizzando tutte le formulazioni sopra descritte.

Per ricavare la capacità portante di rocce non assimilabili ad ammassi di terreno sciolto sono state implementate due formulazioni: quella di Terzaghi (1943) e quella di Stagg-Zienkiewicz (1968), entrambe correlate all'indice RQD . In definitiva il valore della capacità portante sarà espresso dalla seguente relazione:

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 231 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

$$q'_{ult} = q''_{ult} \cdot RQD^2$$

dove i termini dell'espressione hanno il seguente significato:

- q'_{ult} carico limite dell'ammasso roccioso
- q''_{ult} carico limite calcolato alla Terzaghi o alla Stagg-Zienkiewicz

In questo caso l'equazione trinomia del carico limite assume la seguente forma:

$$q''_{ult} = \gamma_1 \cdot D \cdot N_q + c \cdot N_c \cdot s_c + \gamma_2 \cdot \frac{B}{2} \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma$$

I termini presenti nell'equazione hanno lo stesso significato già visto in precedenza; i coefficienti di forma assumeranno i seguenti valori:

$$s_c = 1.0 \text{ per fondazioni di tipo nastriforme} \quad s_c = 1.3 \text{ per fondazioni di tipo quadrato};$$

$$s_\gamma = 1.0 \text{ per fondazioni di tipo nastriforme} \quad s_\gamma = 0.8 \text{ per fondazioni di tipo quadrato}.$$

I fattori adimensionali di portanza a seconda della formulazione adottata saranno:

Formulazione di Terzaghi (1943)

$$N_q = \frac{e^{2 \left(0.75 \pi - \frac{\varphi}{2} \right) \tan(\varphi)}}{2 \cdot \cos^2 \left(\frac{90^\circ + \varphi}{2} \right)} \quad N_\gamma = \frac{\tan(\varphi)}{2} \left(\frac{K_{py}}{\cos^2(\varphi)} - 1 \right) \quad N_c = (N_q - 1) \cdot \tan(\varphi)$$

se $\varphi = 0 \Rightarrow N_c = 1.5 \cdot \pi + 1$

φ	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
K_{py}	10.8	12.2	14.7	18.6	25.0	35.0	52.0	82.0	141.0	298.0	800.0

Formulazione di Stagg-Zienkiewicz (1968)



$$N_q = \tan^6 \left(\frac{90^\circ + \varphi}{2} \right) \quad N_\gamma = N_q + 1 \quad N_c = 5 \cdot \tan^4 \left(\frac{90^\circ + \varphi}{2} \right)$$

VERIFICA A ROTTURA PER SCORRIMENTO DI FONDAZIONI SUPERFICIALI

Se il carico applicato alla base della fondazione non è normale alla stessa bisogna effettuare anche una verifica per rottura a scorrimento. Rispetto al collasso per scorrimento la resistenza offerta dal sistema fondale viene valutata come somma di due componenti: la prima derivante dall'attrito fondazione-terreno, la seconda derivante dall'adesione. In generale, oltre a queste due componenti, può essere tenuto in conto anche l'effetto della spinta passiva del terreno di ricoprimento esercita sulla fondazione fino ad un massimo del 30%. La formulazione analitica della verifica può essere esposta nel seguente modo:

$$T_{Sd} \leq T_{Rd} = N_{Sd} \cdot \tan(\delta) + A_f \cdot c_a + S_p \cdot f_{Sp}$$

dove i termini dell'espressione hanno il seguente significato:

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 232 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

- T_{Sd} componente orizzontale del carico agente sulla fondazione (sia lungo B che lungo L)
- N_{Sd} componente verticale del carico agente sulla fondazione
- c_a adesione fondazione-terreno (valore variabile tra il 60% e 100% della coesione)
- δ angolo d'attrito fondazione-terreno (valore variabile tra il 60% e 100% della coesione)
- S_p spinta passiva del terreno di ricoprimento della fondazione
- f_{Sp} percentuale di partecipazione della spinta passiva
- A_r superficie di contatto del piano di posa della fondazione

La verifica deve essere effettuata sia per componenti taglianti parallele alla base della fondazione che per quelle ortogonali.

DETERMINAZIONE DELLE TENSIONI INDOTTE NEL TERRENO

Ai fini del calcolo dei cedimenti è essenziale conoscere lo stato tensionale indotto nel terreno a varie profondità da un carico applicato in superficie. Tale determinazione viene eseguita ipotizzando che il terreno si comporti come un mezzo continuo, elastico-lineare, omogeneo e isotopo. Tale assunzione, utilizzata per la determinazione della variazione delle tensioni verticali dovuta all'applicazione di un carico in superficie, è confortata dalla letteratura (Morgenstern e Phukan) perché la non linearità del materiale poco influenza la distribuzione delle tensioni verticali. Per ottenere un profilo verticale di pressioni si possono utilizzare tre metodi di calcolo: quello di Boussinesq, quello di Westergaard oppure quello di Mindlin; tutti basati sulla teoria del continuo elastico. Il metodo di Westergaard differisce da quello di Boussinesq per la presenza del coefficiente di Poisson "u", quindi si adatta meglio ai terreni stratificati. Il metodo di Mindlin differisce dai primi due per la possibilità di posizionare il carico all'interno del continuo elastico mentre i primi due lo pongono esclusivamente sulla frontiera quindi si presta meglio al caso di fondazioni molto profonde. Nel caso di fondazioni poste sulla frontiera del continuo elastico il metodo di Mindlin risulta equivalente a quello di Boussinesq. Le espressioni analitiche dei tre metodi di calcolo sono:

$$\text{Boussinesq} \Rightarrow \Delta\sigma_v = \frac{3 \cdot Q \cdot z^3}{2 \cdot \pi \cdot (r^2 + z^2)^{\frac{5}{2}}} \quad \text{Westergaard} \Rightarrow \Delta\sigma_v = \frac{Q}{2 \cdot \pi \cdot z^2} \cdot \frac{\sqrt{1-2 \cdot \nu}}{\sqrt{2-2 \cdot \nu}} \cdot \left(\frac{1-2 \cdot \nu}{2-2 \cdot \nu} + \frac{r^2}{z^2} \right)^{\frac{3}{2}}$$

dove i termini dell'espressioni hanno il seguente significato:



- Q carico puntiforme applicato sulla frontiera del mezzo
- r proiezione orizzontale della distanza del punto di applicazione del carico dal punto in esame
- z proiezione verticale della distanza del punto di applicazione del carico dal punto in esame

$$\text{Mindlin} \Rightarrow \Delta\sigma_v = \frac{Q}{8 \cdot \pi \cdot (1-\nu) \cdot D^2} \left(-\frac{(1-2 \cdot \nu) \cdot (m-1)}{A^3} + \frac{(1-2 \cdot \nu) \cdot (m-1)}{B^3} - \frac{3 \cdot (m-1)^3}{A^5} - \frac{30 \cdot m \cdot (m+1)^3}{B^7} - \frac{3 \cdot (3-4 \cdot \nu) \cdot m \cdot (m+1)^2 - 3 \cdot (m+1) \cdot (5 \cdot m-1)}{B^5} \right)$$

$$n = \frac{r}{D}; \quad m = \frac{z}{D}; \quad A^2 = n^2 + (m-1)^2; \quad B^2 = n^2 + (m+1)^2$$

dove i termini dell'espressioni hanno il seguente significato:

- Q carico puntiforme applicato sulla frontiera o all'interno del mezzo

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 233 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

- *D* proiezione verticale della distanza del punto di applicazione del carico dalla frontiera del mezzo
- *r* proiezione orizzontale della distanza del punto di applicazione del carico dal punto in esame
- *z* proiezione verticale della distanza del punto di applicazione del carico dal punto in esame

Basandosi sulle ben note equazioni ricavate per un carico puntiforme, l'algoritmo implementato esegue un'integrazione delle equazioni di cui sopra lungo la verticale di ogni punto notevole degli elementi fondali estesa a tutte le aree di carico presenti sulla superficie del terreno; questo consente di determinare la variazione dello stato tensionale verticale " $\Delta\sigma_v$ ". Bisogna sottolineare che, nel caso di pressione, "Q" va definito come "pressione netta", ossia la pressione in eccesso rispetto a quella geostatica esistente che può essere sopportata con sicurezza alla profondità "D" del piano di posa delle fondazioni. Questo perché i cedimenti sono causati solo da incrementi netti di pressione che si aggiungono all'esistente pressione geostatica.

CALCOLO DEI CEDIMENTI DELLA FONDAZIONE

La determinazione dei cedimenti delle fondazioni assume una rilevanza notevole per il manufatto da realizzarsi, in special modo nella fase di esercizio. Nell'evolversi della fase di cedimento il terreno passa da uno stato di sforzo corrente dovuto al peso proprio ad uno nuovo dovuto all'effetto del carico addizionale applicato. Questa variazione dello stato tensionale produce una serie di movimenti di rotolamento e scorrimento relativo tra i granuli del terreno, nonché deformazioni elastiche e rotture delle particelle costituenti il mezzo localizzate in una limitata zona d'influenza a ridosso dell'area di carico. L'insieme di questi fenomeni costituisce il cedimento che nel caso in esame è verticale. Nonostante la frazione elastica sia modesta, l'esperienza ha dimostrato che ai fini del calcolo dei cedimenti modellare il terreno come materiale pseudoelastico permette di ottenere risultati soddisfacenti. In letteratura sono descritti diversi metodi per il calcolo dei cedimenti ma si ricorda che, qualunque sia il metodo di calcolo, la determinazione del valore del cedimento deve intendersi come la miglior stima delle deformazioni subite dal terreno da attendersi all'applicazione dei carichi. Nel seguito vengono descritte le teorie implementate:

Metodo edometrico, che si basa sulla nota relazione:



$$w_{ed} = \sum_{i=1}^n \frac{\Delta\sigma_{v,i}}{E_{ed,i}} \cdot \Delta z_i$$

dove i termini dell'espressione hanno il seguente significato:

- $\Delta\sigma_{v,i}$ variazione dello stato tensionale verticale alla profondità " z_i " dello strato i-esimo per l'applicazione del carico
- $E_{ed,i}$ modulo edometrico del terreno relativo allo strato i-esimo
- Δz_i spessore dello strato i-esimo

Si ricorda che questo metodo si basa sull'ipotesi edometrica quindi l'accuratezza del risultato è maggiore quando il rapporto tra lo spessore dello strato deformabile e la dimensione in pianta delle fondazioni è ridotto, tuttavia il metodo edometrico consente una buona approssimazione anche nel caso di strati deformabili di spessore notevole.

Metodo dell'elasticità, che si basa sulle note relazioni:

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 234 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

$$w_{Imp.} = \sum_{i=1}^n \frac{\Delta\sigma_{v,i}}{E_i} \cdot \Delta z_i \quad w_{Lib.} = \sum_{i=1}^n \frac{\Delta\sigma_{v,i}}{E_i} \cdot \frac{1-2 \cdot \nu^2}{1-\nu} \cdot \Delta z_i$$

dove i termini dell'espressioni hanno il seguente significato:

- $w_{Imp.}$ cedimento in condizioni di deformazione laterale impedita
- $w_{Lib.}$ cedimento in condizioni di deformazione laterale libera
- $\Delta\sigma_{v,i}$ variazione stato tensionale verticale alla profondità " z_i " dello strato i-esimo per l'applicazione del carico
- E_i modulo elastico del terreno relativo allo strato i-esimo
- Δz_i spessore dello strato i-esimo

La doppia formulazione adottata consente di ottenere un intervallo di valori del cedimento elastico per la fondazione in esame (valore minimo per $w_{Imp.}$ e valore massimo per $w_{Lib.}$).

SIMBOLOGIA ADOTTATA NEI TABULATI DI CALCOLO

Per maggior chiarezza nella lettura dei tabulati di calcolo viene riportata la descrizione dei simboli principali utilizzati nella stesura degli stessi. Per comodità di lettura la legenda è suddivisa in paragrafi con la stessa modalità in cui sono stampati i tabulati di calcolo.

Dati geometrici degli elementi costituenti le fondazioni superficiali

per tipologie travi e plinti superficiali:



- Indice Strat. indice della stratigrafia associata all'elemento
- Prof. Fon. profondità del piano di posa dell'elemento a partire dal piano campagna
- Base larghezza della sezione trasversale dell'elemento
- Altezza altezza della sezione trasversale dell'elemento
- Lung. Elem. dimensione dello sviluppo longitudinale dell'elemento
- Lung. Travata nel caso l'elemento appartenga ad un macroelemento, rappresenta la dimensione dello sviluppo longitudinale del macroelemento

per tipologia platea:

- Indice Strat. indice della stratigrafia associata all'elemento
- Prof. Fon. profondità del piano di posa dell'elemento dal piano campagna
- Dia. Eq. diametro del cerchio equivalente alla superficie dell'elemento
- Spessore spessore dell'elemento
- Superficie superficie dell'elemento
- Vert. Elem. Numero dei vertici che costituiscono l'elemento
- Macro nel caso l'elemento appartenga ad un macroelemento, rappresenta il numero del macroelemento

Nel caso si avesse scelto di determinare la portanza anche per gli elementi platea è presente un ulteriore riga nella quale sono riportate le caratteristiche geometriche del plinto equivalente alla macro/platea in esame.

Dati di carico degli elementi costituenti le fondazioni superficiali

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 235 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

per tipologie travi e plinti superficiali:

- Cmb numero della combinazione di carico
- Tipologia tipologia della combinazione di carico
- Sismica flag per l'applicazione della riduzione sismica alle caratteristiche meccaniche del terreno di fondazione per la combinazione di carico in esame
- Ecc. B eccentricità del carico normale agente sul piano di fondazione in direzione parallela alla sezione trasversale dell'elemento
- Ecc. L eccentricità del carico normale agente sul piano di fondazione in direzione parallela allo sviluppo longitudinale dell'elemento
- S.Taglio B sforzo di taglio agente sul piano di fondazione in direzione parallela alla sezione trasversale dell'elemento
- S.Taglio L sforzo di taglio agente sul piano di fondazione in direzione parallela allo sviluppo longitudinale dell'elemento
- S.Normale carico normale agente sul piano di fondazione
- T.T.min minimo valore della distribuzione tensionale di contatto tra terreno ed elemento fondale
- T.T.max massimo valore della distribuzione tensionale di contatto tra terreno ed elemento fondale



per tipologia platea:

- Cmb numero della combinazione di carico
- Tipologia tipologia della combinazione di carico
- Sismica flag per l'applicazione della riduzione sismica alle caratteristiche meccaniche del terreno di fondazione per la combinazione di carico in esame
- Press. N1 tensione di contatto tra terreno e fondazione nel vertice n° 1 dell'elemento
- Press. N2 tensione di contatto tra terreno e fondazione nel vertice n° 2 dell'elemento
- Press. N3 tensione di contatto tra terreno e fondazione nel vertice n° 3 dell'elemento
- Press. N4 tensione di contatto tra terreno e fondazione nel vertice n° 4 dell'elemento
- S.Taglio X sforzo di taglio agente sul piano di fondazione in direzione parallela all'asse X del riferimento globale
- S.Taglio Y sforzo di taglio agente sul piano di fondazione in direzione parallela all'asse Y del riferimento globale

Nel caso si avesse scelto di determinare la portanza anche per gli elementi platea è presente un ulteriore riga nella quale sono riportate le macroazioni (integrale delle azioni applicate sui singoli elementi che compongono la platea) agenti sul plinto equivalente alla macro/platea in esame.

Valori di calcolo della portanza per fondazioni superficiali

- Cmb numero della combinazione di carico
- Qlim capacità portante totale data dalla somma di Qlim q, Qlim g, Qlim c e di Qres P (nel caso in cui si operi alle tensioni ammissibili corrisponde alla portanza ammissibile)
- Qlim q termine relativo al sovraccarico della formula trinomia per il calcolo della capacità portante (nel caso in cui si operi alle tensioni ammissibili corrisponde alla relativa parte della portanza ammissibile)
- Qlim g termine relativo alla larghezza della base di fondazione della formula trinomia per il calcolo della capacità portante (nel caso in cui si operi alle tensioni ammissibili corrisponde alla

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 236 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

- Qlim c relativa parte della portanza ammissibile)
- Qres P termine relativo alla coesione della formula trinomia per il calcolo della capacità portante (nel caso in cui si operi alle tensioni ammissibili corrisponde alla relativa parte della portanza ammissibile)
- Qmax / Qlim rapporto tra il massimo valore della distribuzione tensionale di contatto tra terreno ed elemento fondale ed il valore della capacità portante (verifica positiva se il rapporto è < 1.0).
- TBlim valore limite della resistenza a scorrimento in direzione parallela alla sezione trasversale dell'elemento
- TB / TBlim rapporto tra lo sforzo di taglio agente ed il valore limite della resistenza a scorrimento in direzione parallela alla sezione trasversale dell'elemento (verifica positiva se il rapporto è < 1.0)
- TLlim valore limite della resistenza a scorrimento in direzione parallela allo sviluppo longitudinale dell'elemento
- TL / TLlim rapporto tra lo sforzo di taglio agente ed il valore limite della resistenza a scorrimento in direzione parallela allo sviluppo longitudinale dell'elemento (verifica positiva se il rapporto è < 1.0)
- Sgm. Lt. tensione litostatica agente alla quota del piano di posa dell'elemento fondale

Nel caso si avesse scelto di determinare la portanza anche per gli elementi platea è presente un ulteriore riga nella quale sono riportate le verifiche di portanza del plinto equivalente alla macro/platea in esame.

Valori di calcolo dei cedimenti per fondazioni superficiali

- Cmb numero della combinazione di carico e tipologia
- Nodo vertice dell'elemento in cui viene calcolato il cedimento
- Car. Netto valore del carico netto applicato sulla superficie del terreno
- Cedimento/i valore del cedimento (nel caso di calcolo di cedimenti elastici i valori riportati sono due, il primo corrisponde al cedimento $w_{Imp.}$, mentre il secondo al cedimento $w_{Lib.}$)



PARAMETRI DI CALCOLO

Metodi di calcolo della portanza per fondazioni superficiali:

- Per terreni sciolti: Vesic
- Per terreni lapidei: Terzaghi

Fattori utilizzati per il calcolo della portanza per fondazioni superficiali :

- Riduzione dimensioni per eccentricità: si
- Fattori di forma della fondazione: si
- Fattori di profondità del piano di posa: si
- Fattori di inclinazione del carico: no
- Fattori di punzonamento (Vesic): si
- Fattore riduzione effetto piastra (Bowles): si

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 237 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

- Fattore di riduzione dimensione Base equivalente platea: 20,0 %
- Fattore di riduzione dimensione Lunghezza equivalente platea: 20,0 %

Coefficienti parziali di sicurezza per Tensioni Ammissibili, SLE nel calcolo della portanza per fondazioni superficiali:

- Coeff. parziale di sicurezza F_c (statico): 2,50
- Coeff. parziale di sicurezza F_q (statico): 2,50
- Coeff. parziale di sicurezza F_g (statico): 2,50
- Coeff. parziale di sicurezza F_c (sismico): 3,00
- Coeff. parziale di sicurezza F_q (sismico): 3,00
- Coeff. parziale di sicurezza F_g (sismico): 3,00

Combinazioni di carico:

APPROCCIO PROGETTUALE TIPO 2 - Comb. (A1+M1+R3)

Coefficienti parziali di sicurezza per SLU nel calcolo della portanza per fondazioni superficiali :

I coeff. A1 risultano combinati secondo lo schema presente nella relazione di calcolo della struttura.

- Coeff. M1 per $\tan \phi$ (statico): 1
- Coeff. M1 per c' (statico): 1
- Coeff. M1 per C_u (statico): 1
- Coeff. M1 per $\tan \phi$ (sismico): 1
- Coeff. M1 per c' (sismico): 1
- Coeff. M1 per C_u sismico): 1
- Coeff. R3 capacità portante (statico e sismico): 2,30
- Coeff. R3 scorrimento (statico e sismico): 1,10

Parametri per la verifica a scorrimento delle fondazioni superficiali:

- Fattore per l'adesione ($6 < C_a < 10$): 8
- Fattore per attrito terreno-fondazione ($5 < \Delta < 10$): 7
- Frazione di spinta passiva f_{Sp} : 50,00 %
- Coeff. resistenza sulle sup. laterali: 1,30

Metodi e parametri per il calcolo dei cedimenti delle fondazioni superficiali:

- Metodo di calcolo tensioni superficiali: Boussinesq
- Modalità d'interferenza dei bulbi tensionali: sovrapposizione dei bulbi
- Metodo di calcolo dei cedimenti del terreno: cedimenti edometrici



ARCHIVIO STRATIGRAFIE

Indice / Descrizione: 001 / Nuova stratigrafia n. 1

Numero strati: 5

Profondità falda: 250,00 cm

Strato n. Neg.	Quota di riferimento	Spessore	Indice / Descrizione terreno	Attrito
1	da 0,0 a -300,0 cm	300,0 cm	002 / RILEVATO (TR)	Assente
2	da -300,0 a -1600,0 cm	1300,0 cm	001 / Sabbia limosa (SL)	Assente

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 238 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO		INDICE DI REV. 01

3	da -1600,0 a -3000,0 cm	1400,0 cm	003 / Argilla limosa (AL Olocene)	Assente
4	da -3000,0 a -3200,0 cm	200,0 cm	004 / Argilla limosa (ALca Pleistocene)	Assente
5	da -3200,0 a -4200,0 cm	1000,0 cm	005 / Sabbia (ALCs)	Assente

ARCHIVIO TERRENI

Indice / Descrizione terreno: **002 / RILEVATO (TR)**

Comportamento del terreno: condizione drenata

Peso Spec.	P. Spec. Sat.	Angolo Res.	Coesione	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Dens.Rel.	Poisson	C. Ades.
daN/cm ²	daN/cm ²	Gradi°	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²	%	%	
1,800 E-3	2,000 E-3	30,000	0,000	133,500	200,000	60,0	0,333	1,00

Indice / Descrizione terreno: **001 / Sabbia limosa (SL)**

Comportamento del terreno: condizione drenata

Peso Spec.	P. Spec. Sat.	Angolo Res.	Coesione	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Dens.Rel.	Poisson	C. Ades.
daN/cm ²	daN/cm ²	Gradi°	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²	%	%	
1,850 E-3	2,000 E-3	31,000	0,000	88,690	130,000	60,0	0,327	1,00

Indice / Descrizione terreno: **003 / Argilla limosa (AL Olocene)**

Comportamento del terreno: condizione non drenata

Peso Spec.	P. Spec. Sat.	Coes.non dren.	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Dens.Rel.	Poisson	C. Ades.
daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²	%	%	
1,860 E-3	1,900 E-3	0,370	9,095	34,500	60,0	0,450	0,63

Indice / Descrizione terreno: **004 / Argilla limosa (ALca Pleistocene)**

Comportamento del terreno: condizione non drenata

Peso Spec.	P. Spec. Sat.	Coes.non dren.	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Dens.Rel.	Poisson	C. Ades.
daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²	%	%	
1,900 E-3	2,100 E-3	0,610	16,082	61,000	60,0	0,450	0,49



Indice / Descrizione terreno: **005 / Sabbia (ALCs)**

Comportamento del terreno: condizione drenata



Peso Spec.	P. Spec. Sat.	Angolo Res.	Coesione	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Dens.Rel.	Poisson	C. Ades.
daN/cm ²	daN/cm ²	Gradi°	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²	%	%	
1,900 E-3	2,100 E-3	33,000	0,000	157,254	220,000	60,0	0,313	1,00

DATI GEOMETRICI DEGLI ELEMENTI COSTITUENTI LE FONDAZIONI SUPERFICIALI



Elemento n.	Tipologia	Id.Strat.	Prof. Fon. cm	Dia. Eq. cm	Spessore cm	Superficie cm ²	Vertici n. per elem.	Macro n.
Platea n. 1	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	1
Platea n. 2	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	1
Platea n. 3	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	1
Platea n. 4	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	1
Platea n. 5	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	1
Platea n. 6	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	1
Platea n. 7	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	1
Platea n. 8	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	1
Platea n. 9	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	1
Platea n. 10	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	1
Platea n. 11	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	1
Platea n. 12	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	1
Platea n. 13	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	1
Platea n. 14	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	1
Platea n. 15	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	1
Platea n. 16	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	1
Platea n. 17	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	2
Platea n. 18	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	2

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 239 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

Platea n. 19	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	2
Platea n. 20	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	2
Platea n. 21	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	2
Platea n. 22	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	2
Platea n. 23	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	2
Platea n. 24	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	2
Platea n. 25	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	2
Platea n. 26	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	2
Platea n. 27	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	2
Platea n. 28	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	2
Platea n. 29	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	2
Platea n. 30	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	2
Platea n. 31	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	2
Platea n. 32	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	2
Platea n. 33	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	3
Platea n. 34	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	3
Platea n. 35	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	3
Platea n. 36	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	3
Platea n. 37	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	3
Platea n. 38	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	3
Platea n. 39	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	3
Platea n. 40	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	3
Platea n. 41	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	3
Platea n. 42	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	3
Platea n. 43	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	3
Platea n. 44	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	3
Platea n. 45	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	3
Platea n. 46	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	3
Platea n. 47	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	3
Platea n. 48	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	3
Platea n. 113	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	3
Platea n. 114	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	3
Platea n. 115	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	3
Platea n. 116	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	3
Platea n. 117	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	3
Platea n. 118	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	3
Platea n. 119	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	3
Platea n. 120	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	3
Platea n. 57	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	4
Platea n. 58	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	4
Platea n. 59	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	4
Platea n. 60	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	4
Platea n. 61	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	4
Platea n. 62	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	4
Platea n. 63	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	4
Platea n. 64	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	4
Platea n. 49	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	4
Platea n. 50	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	4
Platea n. 51	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	4
Platea n. 52	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	4
Platea n. 53	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	4
Platea n. 54	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	4
Platea n. 55	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	4
Platea n. 56	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	4
Platea n. 121	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	4
Platea n. 122	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	4
Platea n. 123	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	4
Platea n. 124	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	4

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 240 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

Platea n. 125	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	4
Platea n. 126	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	4
Platea n. 127	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	4
Platea n. 128	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	4
Platea n. 65	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	5
Platea n. 66	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	5
Platea n. 67	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	5
Platea n. 68	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	5
Platea n. 69	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	5
Platea n. 70	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	5
Platea n. 71	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	5
Platea n. 72	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	5
Platea n. 73	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	5
Platea n. 74	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	5
Platea n. 75	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	5
Platea n. 76	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	5
Platea n. 77	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	5
Platea n. 78	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	5
Platea n. 79	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	5
Platea n. 80	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	5
Platea n. 81	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	6
Platea n. 82	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	6
Platea n. 83	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	6
Platea n. 84	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	6
Platea n. 85	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	6
Platea n. 86	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	6
Platea n. 87	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	6
Platea n. 88	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	6
Platea n. 89	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	6
Platea n. 90	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	6
Platea n. 91	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	6
Platea n. 92	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	6
Platea n. 93	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	6
Platea n. 94	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	6
Platea n. 95	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	6
Platea n. 96	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	6
Platea n. 97	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	7
Platea n. 98	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	7
Platea n. 99	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	7
Platea n. 100	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	7
Platea n. 101	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	7
Platea n. 102	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	7
Platea n. 103	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	7
Platea n. 104	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	7
Platea n. 105	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	7
Platea n. 106	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	7
Platea n. 107	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	7
Platea n. 108	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	7
Platea n. 109	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	7
Platea n. 110	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	7
Platea n. 111	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	7
Platea n. 112	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	7
Elemento n.	Tipologia	Id.Strat.	Prof. Fon. cm	Base Eq. cm	Spessore cm	Lung. Eq. cm	Lung. Travata Eq. cm	
Macro n. 1	Macro-Platea	001	125.000	120.000	50.000	160.000	160.000	
Macro n. 2	Macro-Platea	001	125.000	120.000	50.000	160.000	160.000	
Macro n. 3	Macro-Platea	001	125.000	160.000	50.000	180.000	180.000	

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 241 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO		INDICE DI REV. 01

Macro n. 4	Macro-Platea	001	125.000	160.000	50.000	180.000	180.000
Macro n. 5	Macro-Platea	001	125.000	120.000	50.000	160.000	160.000
Macro n. 6	Macro-Platea	001	125.000	120.000	50.000	160.000	160.000
Macro n. 7	Macro-Platea	001	125.000	120.000	50.000	160.000	160.000

4.22.10 VALORI DI CALCOLO DELLA PORTANZA PER FONDAZIONI SUPERFICIALI

Tabella 46 - Valori di calcolo della portanza relativi alla platea macro n.2

I coeff. A1 risultano combinati secondo lo schema presente nella relazione di calcolo della struttura. Le azioni trasmesse in fondazione, relative alle combinazioni di tipo sismico, non saranno amplificate in quanto determinate ipotizzando un comportamento non dissipativo.

La verifica nei confronti dello Stato Limite di Danno viene eseguita determinando il carico limite della fondazione per le corrispondenti azioni di SLD, impiegando i coefficienti parziali gammaR di cui alla tabella 7.11.II.

N.B. La relazione è redatta in forma sintetica. Verranno riportati solo i casi maggiormente gravosi per ogni tipo di combinazione e le relative verifiche.

Macro platea: 1

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.2250 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 3.1796 + 0.6818 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.6630 / 3.8614 = 0,172 Ok (Cmb. n. 032)

TB / TBlim = 280.7 / 5016.4 = 0,056 Ok (Cmb. n. 038)

Sollecitazioni:

Cmb n.	Tipo	Sism.	Ecc. B cm	Ecc. L cm	S. Taglio B daN	S. Taglio L daN	S. Normale daN	T.T. min daN/cm ²	T.T. max daN/cm ²
032	SLU STR	No	-4.445	0.000	-280.8	0.0	-17182.5	-0.4819	-0.6630
037	SLU STR	No	5.879	0.000	280.1	0.0	-12968.1	-0.3417	-0.5224
038	SLU STR	No	-5.887	0.000	-280.7	0.0	-12968.1	-0.3415	-0.5226

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.2250 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 3.1796 + 0.7009 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.9427 / 3.8805 = 0,243 Ok (Cmb. n. 076)

TB / TBlim = 533.5 / 4904.3 = 0,109 Ok (Cmb. n. 045)



Sollecitazioni:

Cmb n.	Tipo	Sism.	Ecc. B cm	Ecc. L cm	S. Taglio B daN	S. Taglio L daN	S. Normale daN	T.T. min daN/cm ²	T.T. max daN/cm ²
045	SLV A1	Si	9.589	11.063	-533.5	76.5	-12971.6	-0.1635	-0.7006
071	SLV A1	Si	-2.873	38.792	159.6	825.9	-12960.9	0.0785	-0.9427
076	SLV A1	Si	-2.892	-38.759	159.7	-825.9	-12971.9	0.0785	-0.9427

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.2250 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 3.1796 + 0.7156 + 0.0000

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 242 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

$Q_{max} / Q_{lim} = 0.7302 / 3.8952 = 0,187$ Ok (Cmb. n. 108)

$TB / TB_{lim} = 312.3 / 4903.8 = 0,064$ Ok (Cmb. n. 077)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
077	SLD	Si	5.608	6.466	-312.3	44.6	-12970.1	-0.2751	-0.5890
103	SLD	Si	-1.682	22.640	93.2	482.1	-12963.9	-0.1340	-0.7302
108	SLD	Si	-1.693	-22.629	93.3	-482.1	-12970.4	-0.1340	-0.7302

Macro platea: 2

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.2250 daN/cm²

$Q_{lim} = Q_{lim\ c} + Q_{lim\ q} + Q_{lim\ g} + Q_{res\ P} = 0.0000 + 3.1796 + 0.7095 + 0.0000$

$Q_{max} / Q_{lim} = 0.7843 / 3.8891 = 0,202$ Ok (Cmb. n. 032)

$TB / TB_{lim} = 179.5 / 6179.5 = 0,029$ Ok (Cmb. n. 038)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
029	SLU STR	No	2.250	0.000	178.7	0.0	-21191.5	-0.6493	-0.7625
032	SLU STR	No	-2.191	0.000	-179.6	0.0	-21839.5	-0.6706	-0.7843
038	SLU STR	No	-2.934	0.000	-179.5	0.0	-16301.1	-0.4862	-0.5998

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.2250 daN/cm²

$Q_{lim} = Q_{lim\ c} + Q_{lim\ q} + Q_{lim\ g} + Q_{res\ P} = 0.0000 + 3.1796 + 0.7155 + 0.0000$

$Q_{max} / Q_{lim} = 1.6379 / 3.8951 = 0,421$ Ok (Cmb. n. 076)

$TB / TB_{lim} = 537.9 / 6053.7 = 0,089$ Ok (Cmb. n. 053)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
053	SLV A1	Si	5.684	12.352	-537.9	328.5	-16265.4	-0.2068	-0.8772
075	SLV A1	Si	-1.710	74.409	161.1	1869.6	-16256.4	0.5468	-1.6339
076	SLV A1	Si	-1.701	-72.981	160.8	-1855.8	-16357.4	0.5510	-1.6379

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.2250 daN/cm²

$Q_{lim} = Q_{lim\ c} + Q_{lim\ q} + Q_{lim\ g} + Q_{res\ P} = 0.0000 + 3.1796 + 0.7241 + 0.0000$

$Q_{max} / Q_{lim} = 1.1823 / 3.9037 = 0,303$ Ok (Cmb. n. 108)

$TB / TB_{lim} = 314.9 / 6058.9 = 0,052$ Ok (Cmb. n. 089)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
089	SLD	Si	3.325	11.981	-314.9	312.7	-16280.4	-0.2784	-0.8065
107	SLD	Si	-1.002	43.388	94.1	1091.4	-16275.1	0.0932	-1.1800
108	SLD	Si	-1.000	-42.665	94.0	-1083.3	-16334.3	0.0957	-1.1823

Macro platea: 3

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.2250 daN/cm²



$Q_{lim} = Q_{lim\ c} + Q_{lim\ q} + Q_{lim\ g} + Q_{res\ P} = 0.0000 + 3.3382 + 0.8646 + 0.0000$

$Q_{max} / Q_{lim} = 0.6670 / 4.2028 = 0,159$ Ok (Cmb. n. 032)

$TB / TB_{lim} = 0.0 / 7625.4 = 0,000$ Ok (Cmb. n. 038)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
-----	------	-------	--------	--------	-------------	-------------	------------	----------	----------

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 243 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO		INDICE DI REV. 01

n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
032	SLU STR	No	0.000	4.532	0.0	1490.3	-26975.5	-0.5297	-0.6670
038	SLU STR	No	0.000	5.933	0.0	1460.7	-20268.7	-0.3821	-0.5171

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.2250 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 3.3382 + 0.4225 + 0.0000

Qmax / Qlim = 1.1782 / 3.7607 = 0,313 Ok (Cmb. n. 076)

TB / TBlm = 1544.1 / 6203.0 = 0,249 Ok (Cmb. n. 070)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
046	SLV A1	Si	-39.128	-54.276	-618.3	-6802.5	-8270.3	0.2748	-0.5061
070	SLV A1	Si	-58.554	-7.917	-1544.1	-1988.1	-16558.1	0.2764	-0.9744
076	SLV A1	Si	-40.909	5.962	-1532.7	2138.7	-23700.1	0.0811	-1.1782

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.2250 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 3.3382 + 0.5895 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.8757 / 3.9278 = 0,223 Ok (Cmb. n. 108)

TB / TBlm = 901.7 / 6730.7 = 0,134 Ok (Cmb. n. 102)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
078	SLD	Si	-14.286	-19.681	-361.5	-3944.0	-13227.1	-0.0268	-0.4814
102	SLD	Si	-31.328	-4.124	-901.7	-1130.3	-18070.0	-0.0261	-0.7548
108	SLD	Si	-25.450	3.810	-895.0	1281.6	-22243.5	-0.1386	-0.8757

Macro platea: 4

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.2250 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 3.3382 + 0.8646 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.6508 / 4.2028 = 0,155 Ok (Cmb. n. 032)

TB / TBlm = 0.0 / 9915.1 = 0,000 Ok (Cmb. n. 032)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
032	SLU STR	No	0.000	-3.693	0.0	-1319.3	-26830.1	-0.5394	-0.6508
038	SLU STR	No	0.000	-4.825	0.0	-1289.8	-20123.3	-0.3918	-0.5009

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.2250 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 3.3382 + 0.4614 + 0.0000

Qmax / Qlim = 1.1287 / 3.7996 = 0,297 Ok (Cmb. n. 074)



TB / TBlm = 1400.6 / 6200.0 = 0,226 Ok (Cmb. n. 072)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
048	SLV A1	Si	-34.991	54.358	-568.1	6776.4	-8243.4	0.2550	-0.4824
072	SLV A1	Si	-53.443	7.909	-1400.6	1979.1	-16549.3	0.2270	-0.9237
074	SLV A1	Si	-37.309	-5.950	-1388.8	-2132.5	-23705.6	0.0304	-1.1287

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.2250 daN/cm²

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 244 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

$Q_{lim} = Q_{lim\ c} + Q_{lim\ q} + Q_{lim\ g} + Q_{res\ P} = 0.0000 + 3.3382 + 0.6136 + 0.0000$

$Q_{max} / Q_{lim} = 0.8469 / 3.9519 = 0,214$ Ok (Cmb. n. 106)

$TB / TB_{lim} = 818.2 / 6728.9 = 0,122$ Ok (Cmb. n. 104)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
080	SLD	Si	-12.746	19.670	-332.1	3928.7	-13211.1	-0.0384	-0.4676
104	SLD	Si	-28.596	4.118	-818.2	1125.0	-18064.8	-0.0549	-0.7253
106	SLD	Si	-23.221	-3.803	-811.3	-1277.9	-22246.9	-0.1680	-0.8469

Macro platea: 5

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.2250 daN/cm²

$Q_{lim} = Q_{lim\ c} + Q_{lim\ q} + Q_{lim\ g} + Q_{res\ P} = 0.0000 + 3.1796 + 0.7246 + 0.0000$

$Q_{max} / Q_{lim} = 0.7747 / 3.9042 = 0,198$ Ok (Cmb. n. 018)

$TB / TB_{lim} = 113.3 / 6179.5 = 0,018$ Ok (Cmb. n. 038)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
018	SLU STR	No	0.959	0.000	68.2	0.0	-22487.5	-0.7234	-0.7747
038	SLU STR	No	2.200	0.000	113.3	0.0	-16301.1	-0.5004	-0.5856

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.2250 daN/cm²

$Q_{lim} = Q_{lim\ c} + Q_{lim\ q} + Q_{lim\ g} + Q_{res\ P} = 0.0000 + 3.1796 + 0.7174 + 0.0000$

$Q_{max} / Q_{lim} = 1.4948 / 3.8970 = 0,384$ Ok (Cmb. n. 061)

$TB / TB_{lim} = 534.0 / 6055.4 = 0,088$ Ok (Cmb. n. 051)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
051	SLV A1	Si	-5.122	17.504	534.0	418.0	-16270.3	-0.2058	-0.8771
061	SLV A1	Si	1.545	63.787	-160.3	1613.4	-16261.1	0.4082	-1.4948
065	SLV A1	Si	1.545	64.429	-160.3	1623.2	-16261.1	0.4009	-1.4880

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.2250 daN/cm²

$Q_{lim} = Q_{lim\ c} + Q_{lim\ q} + Q_{lim\ g} + Q_{res\ P} = 0.0000 + 3.1796 + 0.7253 + 0.0000$

$Q_{max} / Q_{lim} = 1.0986 / 3.9049 = 0,281$ Ok (Cmb. n. 098)

$TB / TB_{lim} = 312.5 / 6059.7 = 0,052$ Ok (Cmb. n. 091)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
091	SLD	Si	-3.001	8.966	312.5	224.9	-16282.6	-0.3326	-0.7527
097	SLD	Si	0.907	37.556	-93.7	947.1	-16277.8	0.0078	-1.0945
098	SLD	Si	0.900	-37.060	-93.1	-937.1	-16330.8	0.0121	-1.0986

Macro platea: 6

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.2250 daN/cm²



$Q_{lim} = Q_{lim\ c} + Q_{lim\ q} + Q_{lim\ g} + Q_{res\ P} = 0.0000 + 3.1796 + 0.7008 + 0.0000$

$Q_{max} / Q_{lim} = 0.8026 / 3.8804 = 0,207$ Ok (Cmb. n. 032)

$TB / TB_{lim} = 208.3 / 6179.5 = 0,034$ Ok (Cmb. n. 038)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
-----	------	-------	--------	--------	-------------	-------------	------------	----------	----------

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE” Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 245 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
032	SLU STR	No	2.898	0.000	208.4	0.0	-21839.5	-0.6524	-0.8026
037	SLU STR	No	-3.876	0.000	-207.8	0.0	-16301.1	-0.4680	-0.6180
038	SLU STR	No	3.882	0.000	208.3	0.0	-16301.1	-0.4679	-0.6181

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.2250 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 3.1796 + 0.7202 + 0.0000

Qmax / Qlim = 1.5834 / 3.8999 = 0,406 Ok (Cmb. n. 068)

TB / TBlim = 526.1 / 6053.3 = 0,087 Ok (Cmb. n. 053)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
053	SLV A1	Si	4.405	22.465	-526.1	563.4	-16264.2	-0.1450	-0.9397
061	SLV A1	Si	1.328	70.673	-158.1	1798.3	-16253.1	0.4969	-1.5825
068	SLV A1	Si	-1.315	-70.958	158.5	-1797.0	-16349.1	0.4969	-1.5834

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.2250 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 3.1796 + 0.7269 + 0.0000

Qmax / Qlim = 1.1501 / 3.9065 = 0,294 Ok (Cmb. n. 100)

TB / TBlim = 307.7 / 6058.6 = 0,051 Ok (Cmb. n. 077)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
077	SLD	Si	2.585	11.725	-307.7	331.2	-16279.4	-0.3116	-0.7736
093	SLD	Si	0.780	41.179	-92.4	1049.1	-16273.1	0.0637	-1.1496
100	SLD	Si	-0.772	-41.447	92.8	-1048.3	-16329.2	0.0637	-1.1501

Macro platea: 7

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.2250 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 3.1796 + 0.6708 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.6813 / 3.8504 = 0,177 Ok (Cmb. n. 032)

TB / TBlim = 309.5 / 5016.4 = 0,062 Ok (Cmb. n. 038)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
032	SLU STR	No	5.344	0.000	309.6	0.0	-17182.5	-0.4636	-0.6813
038	SLU STR	No	7.079	0.000	309.5	0.0	-12968.1	-0.3232	-0.5409

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.2250 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 3.1796 + 0.7116 + 0.0000



Qmax / Qlim = 0.8980 / 3.8912 = 0,231 Ok (Cmb. n. 062)

TB / TBlim = 522.2 / 4901.1 = 0,107 Ok (Cmb. n. 045)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
045	SLV A1	Si	6.722	8.722	-522.2	281.1	-12962.5	-0.1887	-0.6752
062	SLV A1	Si	2.020	-38.408	-156.1	-743.0	-12964.0	0.0338	-0.8980
064	SLV A1	Si	-2.010	-36.856	157.3	-775.0	-12967.8	0.0301	-0.8943

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 246 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.2250 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 3.1796 + 0.7218 + 0.0000

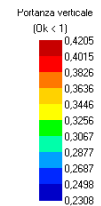
Qmax / Qlim = 0.7040 / 3.9014 = 0,180 Ok (Cmb. n. 094)



TB / TBlm = 305.9 / 4904.2 = 0,062 Ok (Cmb. n. 080)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
080	SLD	Si	-3.933	-5.088	305.9	-163.9	-12971.4	-0.2900	-0.5743
094	SLD	Si	1.185	-22.408	-91.2	-433.5	-12965.8	-0.1601	-0.7040
096	SLD	Si	-1.177	-21.506	92.1	-452.2	-12968.0	-0.1623	-0.7019

Le verifiche geotecniche delle fondazioni risultano soddisfatte.



	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 247 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

5. RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE PIPE RACK DI SCAVALCO

5.1 PREMESSA



La presente relazione di calcolo strutturale, in conformità al §10.1 del DM 17/01/18, è comprensiva di una descrizione generale dell'opera e dei criteri generali di analisi e verifica. Segue inoltre le indicazioni fornite al §10.2 del DM stesso per quanto concerne analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo.

Nella presente parte sono riportati i principali elementi di inquadramento del progetto esecutivo riguardante le strutture, in relazione agli strumenti urbanistici, al progetto architettonico, al progetto delle componenti tecnologiche in generale ed alle prestazioni attese dalla struttura.

5.2 DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA

La struttura oggetto di verifica è un pipe rack metallico di scavalco di luce tipica pari a 1400 cm circa. La struttura presenta montanti in HEB200, traversi in IPE200 e travi longitudinali IPE240. La reticolare di attraversamento è realizzata mediante montanti in IPE120 e diagonali in L50x5. Le fondazioni, del tipo superficiale, presentano dimensioni planimetriche 150x200 cm in sezione corrente, mentre 225x200 cm in corrispondenza dell'attraversamento. La soletta, posta a circa 120 cm dal piano campagna, presenta spessore 50 cm. I baggioli su cui insistono i montanti metallici di scavalco hanno dimensioni 55x55 cm.

Nel seguito il modello di calcolo adottato.

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE” Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 248 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

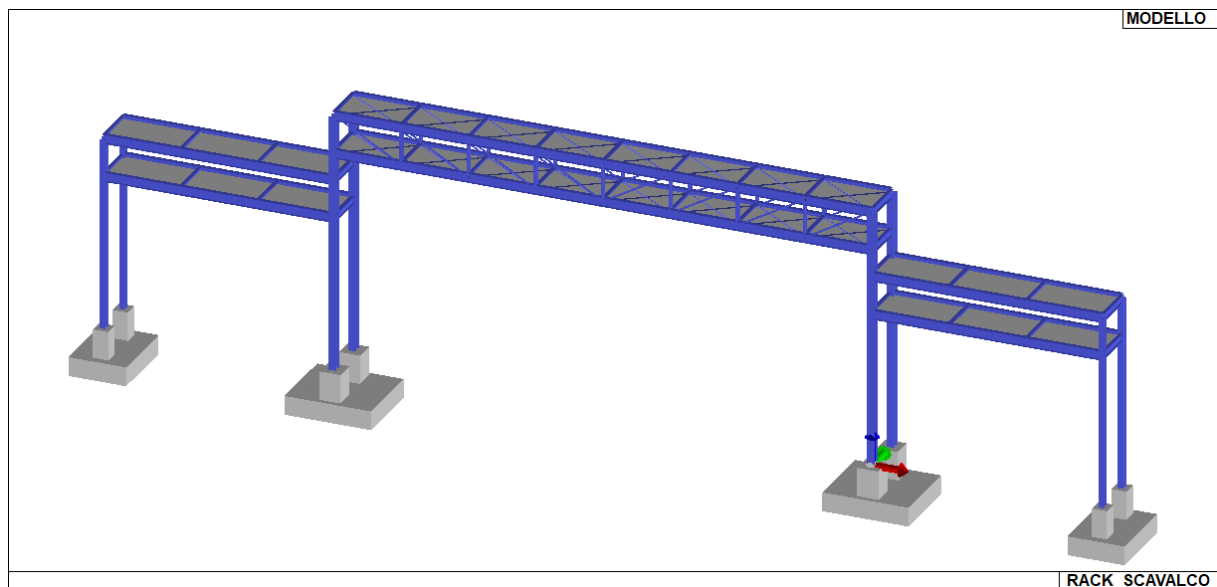




Figura 3 – pipe rack di scavalco

5.3 AZIONI DI PROGETTO SULLA COSTRUZIONE

Nei capitoli “modellazione delle azioni” e “schematizzazione dei casi di carico” sono indicate le azioni sulla costruzioni.

Nel prosieguo si indicano tipo di analisi strutturale condotta (statico,dinamico, lineare o non lineare) e il metodo adottato per la risoluzione del problema strutturale nonché le metodologie seguite per la verifica o per il progetto-verifica delle sezioni. Si riportano le combinazioni di carico adottate e, nel caso di calcoli non lineari, i percorsi di carico seguiti; le configurazioni studiate per la struttura in esame *sono risultate effettivamente esaustive per la progettazione-verifica*.

La verifica della sicurezza degli elementi strutturali avviene con i metodi della scienza delle costruzioni. L’analisi strutturale è condotta con il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato tensodeformativo indotto da carichi statici. L’analisi strutturale è condotta con il metodo dell’analisi modale e dello spettro di risposta in termini di accelerazione per la valutazione dello stato tensodeformativo indotto da carichi dinamici (tra cui quelli di tipo sismico).

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 249 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

L'analisi strutturale viene effettuata con il metodo degli elementi finiti. Il metodo sopraindicato si basa sulla schematizzazione della struttura in elementi connessi solo in corrispondenza di un numero prefissato di punti denominati nodi. I nodi sono definiti dalle tre coordinate cartesiane in un sistema di riferimento globale. Le incognite del problema (nell'ambito del metodo degli spostamenti) sono le componenti di spostamento dei nodi riferite al sistema di riferimento globale (traslazioni secondo X, Y, Z, rotazioni attorno X, Y, Z). La soluzione del problema si ottiene con un sistema di equazioni algebriche lineari i cui termini noti sono costituiti dai carichi agenti sulla struttura opportunamente concentrati ai nodi:

$\mathbf{K} * \mathbf{u} = \mathbf{F}$ dove \mathbf{K} = matrice di rigidezza

\mathbf{u} = vettore spostamenti nodali

\mathbf{F} = vettore forze nodali

Dagli spostamenti ottenuti con la risoluzione del sistema vengono quindi dedotte le sollecitazioni e/o le tensioni di ogni elemento, riferite generalmente ad una terna locale all'elemento stesso.

Il sistema di riferimento utilizzato è costituito da una terna cartesiana destrorsa XYZ. Si assume l'asse Z verticale ed orientato verso l'alto.

Gli elementi utilizzati per la modellazione dello schema statico della struttura sono i seguenti:

Elemento tipo **TRUSS**(biella-D2)

Elemento tipo **BEAM**(trave-D2)

Elemento tipo **MEMBRANE**(membrana-D3)



Elemento tipo **PLATE**(piastra-guscio-D3)

Elemento tipo **BOUNDARY**(molla)

Elemento tipo **STIFFNESS**(matrice di rigidezza)

Elemento tipo **BRICK**(elemento solido)

Elemento tipo **SOLAIO**(macro elemento composto da più membrane)

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 250 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

5.4 MODELLO NUMERICO

In questa parte viene descritto il modello numerico utilizzato (o i modelli numerici utilizzati) per l'analisi della struttura. La presentazione delle informazioni deve essere, coerentemente con le prescrizioni del paragrafo 10.2 e relativi sottoparagrafi delle NTC-18, tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità

Tabella 47 - Tipo di analisi strutturale

Tipo di analisi strutturale	
Statica lineare	SI
Statica non lineare	NO
Sismica statica lineare	NO
Sismica dinamica lineare	SI
Sismica statica non lineare (prop. masse)	NO
Sismica statica non lineare (prop. modo)	NO
Sismica statica non lineare (triangolare)	NO
Non linearità geometriche (fattore P delta)	NO

Di seguito si indicano l'origine e le caratteristiche dei codici di calcolo utilizzati riportando titolo, produttore e distributore, versione, estremi della licenza d'uso:



Tabella 48 - Informazioni codice di calcolo

Informazioni sul codice di calcolo	
Titolo:	PRO SAP PROfessional Structural Analysis Program
Versione:	PROFESSIONAL (build 2018-04-181)
Produttore-Distributore:	2S.I. Software e Servizi per l'Ingegneria s.r.l., Ferrara

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software **ha consentito di valutarne l'affidabilità e soprattutto l'idoneità al caso specifico**. La documentazione, fornita dal produttore e distributore del software, contiene una esauriente descrizione delle basi teoriche e degli algoritmi impiegati, l'individuazione dei campi d'impiego, nonché casi prova interamente risolti e commentati, corredati dei file di input necessari a riprodurre l'elaborazione:

Tabella 49 - Affidabilità del codice di calcolo



Affidabilità dei codici utilizzati
2S.I. ha verificato l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 251 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

E' possibile reperire la documentazione contenente alcuni dei più significativi casi trattati al seguente link: <http://www.2si.it/Software/Affidabilità.htm>

Tabella 50 - Modellazione geometria e proprietà meccaniche

Modellazione della geometria e proprietà meccaniche:	
nodi	196
elementi D2 (per aste, travi, pilastri...)	184
elementi D3 (per pareti, platee, gusci...)	80
elementi solaio	28
elementi solidi	0
Dimensione del modello strutturale [cm]:	
X min =	-2075.00
Xmax =	675.00
Ymin =	-40.00
Ymax =	160.00
Zmin =	-100.00
Zmax =	670.00
Strutture verticali:	
Elementi di tipo asta	NO
Pilastri	SI
Pareti	NO
Setti (a comportamento membranale)	NO
Strutture non verticali:	
Elementi di tipo asta	SI
Travi	SI
Gusci	NO
Membrane	NO
Orizzontamenti:	
Solai con la proprietà piano rigido	NO
Solai senza la proprietà piano rigido	SI
Tipo di vincoli:	
Nodi vincolati rigidamente	NO
Nodi vincolati elasticamente	NO
Nodi con isolatori sismici	NO
Fondazioni puntuali (plinti/plinti su palo)	NO
Fondazioni di tipo trave	NO
Fondazioni di tipo platea	SI
Fondazioni con elementi solidi	NO

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE” Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 252 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

5.5 MODELLAZIONE DELLE AZIONI

Si veda il capitolo “Schematizzazione dei casi di carico” per le informazioni necessarie alla comprensione ed alla ricostruzione delle azioni applicate al modello numerico, coerentemente con quanto indicato nella parte “2.6. Azioni di progetto sulla costruzione”.

5.6 COMBINAZIONI E/O PERCORSI DI CARICO



Si veda il capitolo “Definizione delle combinazioni” in cui sono indicate le combinazioni di carico adottate e, nel caso di calcoli non lineari, i percorsi di carico seguiti.

Tabella 51 - Combinazione dei casi di carico

Combinazioni dei casi di carico	
APPROCCIO PROGETTUALE	Approccio 2
Tensioni ammissibili	NO
SLU	SI
SLV (SLU con sisma)	SI
SLC	NO
SLD	SI
SLO	NO
SLU GEO A2 (per approccio 1)	NO
SLU EQU	NO
Combinazione caratteristica (rara)	SI
Combinazione frequente	NO
Combinazione quasi permanente (SLE)	NO
SLA (accidentale quale incendio)	NO

Tabella 52 - Principali risultati

Principali risultati
I risultati devono costituire una sintesi completa ed efficace, presentata in modo da riassumere il comportamento della struttura, per ogni tipo di analisi svolta.
2.8.1. Risultati dell'analisi modale
Viene riportato il tipo di analisi modale condotta, restituiti i risultati della stessa e valutate le informazioni desumibili in merito al comportamento della struttura.
2.8.2. Deformate e sollecitazioni per condizioni di carico
Vengono riportati i principali risultati atti a descrivere il comportamento della struttura, in termini di stati di sollecitazione e di deformazione generalizzata, distinti per condizione elementare di carico o per combinazioni omogenee delle stesse.
2.8.3. Involuppo delle sollecitazioni maggiormente significative. L'analisi e la restituzione degli involuppi (nelle combinazioni considerate

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE” Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 253 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

agli SLU e agli SLE) delle caratteristiche di sollecitazione devono essere finalizzate alla valutazione dello stato di sollecitazione nei diversi elementi della struttura.

2.8.4. Reazioni vincolari

Vengono riportate le reazioni dei vincoli nelle singole condizioni di carico e/o nelle combinazioni considerate.

2.8.5. Altri risultati significativi

Nella presente parte vengono riportati tutti gli altri risultati che il progettista ritiene di interesse per la descrizione e la comprensione del/i modello/i e del comportamento della struttura.

La presente relazione, oltre ad illustrare in modo esaustivo i dati in ingresso ed i risultati delle analisi in forma tabellare, riporta una serie di immagini:

per i dati in ingresso:

- modello solido della struttura
- numerazione di nodi e ed elementi
- configurazioni di carico statiche
- configurazioni di carico sismiche con baricentri delle masse e eccentricità

per le combinazioni più significative (statisticamente più gravose per la struttura):



- configurazioni deformate
- diagrammi e involuppi delle azioni interne
- mappe delle tensioni
- reazioni vincolari
- mappe delle pressioni sul terreno

per il progetto-verifica degli elementi:

- diagrammi di armatura
- percentuali di sfruttamento
- mappe delle verifiche più significative per i vari stati limite

Tabella 53 - Informazioni generali e giudizio motivato di accettabilità dei risultati

Informazioni generali sull'elaborazione e giudizio motivato di accettabilità dei risultati.
Il programma prevede una serie di controlli automatici (check) che consentono l'individuazione di errori di modellazione. Al termine dell'analisi un controllo automatico identifica la presenza di spostamenti o rotazioni anormali. Si può pertanto asserire che l'elaborazione sia corretta e completa. I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli che ne comprovano l'attendibilità.
Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali e adottati, anche in fase di

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 254 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

primo proporzionamento della struttura. Inoltre, sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni. Si allega al termine della presente relazione elenco sintetico dei controlli svolti (verifiche di equilibrio tra reazioni vincolari e carichi applicati, comparazioni tra i risultati delle analisi e quelli di valutazioni semplificate, etc.).

5.7 VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMI



Nel capitolo relativo alla progettazione degli elementi strutturali agli SLU vengono indicate, con riferimento alla normativa adottata, le modalità ed i criteri seguiti per valutare la sicurezza della struttura nei confronti delle possibili situazioni di crisi ed i risultati delle valutazioni svolte. In via generale, oltre alle verifiche di resistenza e di spostamento, devono essere prese in considerazione verifiche nei confronti dei fenomeni di instabilità, locale e globale, di fatica, di duttilità, di degrado.

5.8 VERIFICHE AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO



Nel capitolo relativo alla progettazione degli elementi strutturali agli SLU vengono indicate, con riferimento alla normativa adottata, le modalità seguite per valutare l'affidabilità della struttura nei confronti delle possibili situazioni di perdita di funzionalità (per eccessive deformazioni, fessurazioni, vibrazioni, etc.) ed i risultati delle valutazioni svolte.

5.9 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- SDGR D.Min. Infrastrutture Min. Interni e Prot. Civile 17 Gennaio 2018 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".
- D.Min. Infrastrutture Min. Interni e Prot. Civile 14 Gennaio 2008 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".
- D.Min. Infrastrutture e trasporti 14 Settembre 2005 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".
- D.M. LL.PP. 9 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".
- D.M. LL.PP. 16 Gennaio 1996 "Norme tecniche relative ai <<Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi>>".



	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 255 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

- D.M. LL.PP. 16 Gennaio 1996 "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche".
- Circolare 4/07/96, n.156AA.GG./STC. istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai <<Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi>>" di cui al D.M. 16/01/96.
- Circolare 10/04/97, n.65AA.GG. istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al D.M. 16/01/96.
- D.M. LL.PP. 20 Novembre 1987 "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento".
- Circolare 4 Gennaio 1989 n. 30787 "Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento".
- D.M. LL.PP. 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 e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione".
- D.M. LL.PP. 3 Dicembre 1987 "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate".
- UNI 9502 - Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso - edizione maggio 2001
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" e successive modificazioni e integrazioni.
- UNI EN 1990:2006 13/04/2006 Eurocodice 0 - Criteri generali di progettazione strutturale.
- UNI EN 1991-1-1:2004 01/08/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-1: Azioni in generale - Pesi per unità di volume, pesi propri e sovraccarichi per gli edifici.
- UNI EN 1991-2:2005 01/03/2005 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 2: Carichi da traffico sui ponti.
- UNI EN 1991-1-3:2004 01/10/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-3: Azioni in generale - Carichi da neve.
- UNI EN 1991-1-4:2005 01/07/2005 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-4: Azioni in

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 256 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

generale - Azioni del vento.

- UNI EN 1991-1-5:2004 01/10/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-5: Azioni in generale - Azioni termiche.
- UNI EN 1992-1-1:2005 24/11/2005 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
- UNI EN 1992-1-2:2005 01/04/2005 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio.
- UNI EN 1993-1-1:2005 01/08/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
- UNI EN 1993-1-8:2005 01/08/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti.
- UNI EN 1994-1-1:2005 01/03/2005 Eurocodice 4 - Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
- UNI EN 1994-2:2006 12/01/2006 Eurocodice 4 - Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo - Parte 2: Regole generali e regole per i ponti.
- UNI EN 1995-1-1:2005 01/02/2005 Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno - Parte 1-1: Regole generali – Regole comuni e regole per gli edifici.
- UNI EN 1995-2:2005 01/01/2005 Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno - Parte 2: Ponti.
- UNI EN 1996-1-1:2006 26/01/2006 Eurocodice 6 - Progettazione delle strutture di muratura - Parte 1-1: Regole generali per strutture di muratura armata e non armata.
- UNI EN 1996-3:2006 09/03/2006 Eurocodice 6 - Progettazione delle strutture di muratura - Parte 3: Metodi di calcolo semplificato per strutture di muratura non armata.
- UNI EN 1997-1:2005 01/02/2005 Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica - Parte 1: Regole generali.
- UNI EN 1998-1:2005 01/03/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici.
- UNI EN 1998-3:2005 01/08/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 257 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

sismica - Parte 3: Valutazione e adeguamento degli edifici.

UNI EN 1998-5:2005 01/01/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica -
Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.

NOTA sul capitolo "normativa di riferimento": riporta l'elenco delle normative implementate nel software. Le norme utilizzate per la struttura oggetto della presente relazione sono indicate nel precedente capitolo "RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE" "ANALISI E VERIFICHE SVOLTE CON L'AUSILIO DI CODICI DI CALCOLO". Laddove nei capitoli successivi vengano richiamate norme antecedenti al DM 17.01.08 è dovuto o a progettazione simulata di edificio esistente.

In attesa della pubblicazione della circolare di istruzione per l'applicazione delle Norme Tecniche delle Costruzioni del 17 gennaio 2018 viene utilizzata la CIRCOLARE esplicativa n. 617 del 2 febbraio 2009, "Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008". I riferimenti alla succitata circolare sono riportati con carattere di colore rosso.


5.10 CARATTERISTICHE MATERIALI UTILIZZATI

5.10.1 LEGENDA TABELLA DATI MATERIALI

Il programma consente l'uso di materiali diversi. Sono previsti i seguenti tipi di materiale:

- 1 materiale tipo cemento armato
- 2 materiale tipo acciaio
- 3 materiale tipo muratura
- 4 materiale tipo legno
- 5 materiale tipo generico

I materiali utilizzati nella modellazione sono individuati da una sigla identificativa ed un codice numerico (gli elementi strutturali richiamano quest'ultimo nella propria descrizione). Per ogni materiale vengono riportati in tabella i seguenti dati:

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 258 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

Young	modulo di elasticità normale
Poisson	coefficiente di contrazione trasversale
G	modulo di elasticità tangenziale
Gamma	peso specifico
Alfa	coefficiente di dilatazione termica

I dati soprariportati vengono utilizzati per la modellazione dello schema statico e per la determinazione dei carichi inerziali e termici. In relazione al tipo di materiale vengono riportati inoltre:



Tabella 54 - Parametri materiali

1	cemento armato		
		Rck	resistenza caratteristica cubica
		Fctm	resistenza media a trazione semplice
2	acciaio		
		Ft	tensione di rottura a trazione
		Fy	tensione di snervamento
		Fd	resistenza di calcolo
		Fdt	resistenza di calcolo per spess. t>40 mm
		Sadm	tensione ammissibile
		Sadmt	tensione ammissibile per spess. t>40 mm
3	muratura		
		Resist. Fk	resistenza caratteristica a compressione
		Resist. Fvko	resistenza caratteristica a taglio
4	legno		
		Resist. fc0k	Resistenza caratteristica (tensione amm. per REGLES) per compressione
		Resist. ft0k	Resistenza caratteristica (tensione amm. per REGLES) per trazione
		Resist. fmk	Resistenza caratteristica (tensione amm. per REGLES) per flessione
		Resist. fvk	Resistenza caratteristica (tensione amm. per REGLES) per taglio
		Modulo E0,05	Modulo elastico parallelo caratteristico
		Lamellare	lamellare o massiccio

Vengono inoltre riportate le tabelle contenenti il riassunto delle informazioni assegnate nei criteri di progetto in uso.

Tabella 55 - criteri di progetto

Id	Tipo / Note	V. caratt.	V. medio	Young	Poisson	G	Gamma	Alfa	Altri
----	-------------	------------	----------	-------	---------	---	-------	------	-------



	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 259 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

Id	Tipo / Note	V. caratt.	V. medio	Young	Poisson	G	Gamma	Alfa	Altri
		daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2		daN/cm2	daN/cm3		
1	Calcestruzzo Classe C25/30			3.145e+05	0.20	1.310e+05	2.50e-03	1.00e-05	
	Resistenza Rc	300.0							
	Resistenza fctm		25.6						
	Rapporto Rfessurata								1.00
	Coefficiente ksb								0.85
	Rapporto HRDb								1.00e-05
	Rapporto HRDv								1.00e-05
12	Acciaio Fe430 - S275-acciaio Fe430-S275			2.100e+06	0.30	8.077e+05	7.85e-03	1.20e-05	
	Tensione ft	4300.0							
	Resistenza fd	2750.0							
	Resistenza fd (>40)	2500.0							
	Tensione ammissibile	1900.0							
	Tensione ammissibile (>40)	1700.0							
	Rapporto HRDb								1.00e-05
	Rapporto HRDv								1.00e-05

Tabella 56 - criteri di progetto pareti c.a. MODELLAZIONE DELLE SEZIONI

Aste acc.	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Generalità						
Beta assegnato	0.80	0.80				
Verifica come controvento	SI	SI				
Usa condizioni I e II	SI	SI				
Coefficiente gamma M0	1.05	1.05				
Coefficiente gamma M1	1.05	1.05				
Coefficiente gamma M2	1.25	1.25				



Pilastrici acc.	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Lunghezze libere						
Metodo di calcolo 2-2	Assegnato	Assegnato				
2-2 Beta assegnato	2.00	2.00				
2-2 Beta * L assegnato [cm]	0.0	0.0				
Metodo di calcolo 3-3	Assegnato	Assegnato				
3-3 Beta assegnato	2.00	2.00				
3-3 Beta * L assegnato [cm]	0.0	0.0				
1-1 Beta assegnato	1.00	1.00				
1-1 Beta * L assegnato [cm]	0.0	0.0				
Generalità						
Coefficiente gamma M0	1.05	1.05				
Coefficiente gamma M1	1.05	1.05				
Coefficiente gamma M2	1.25	1.25				
Effetti del 2 ordine	SI	SI				
Momenti equivalenti	SI	SI				
Usa condizioni I e II	SI	SI				

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 260 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO		INDICE DI REV. 01

Travi acc.	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Lunghezze libere						
3-3 Beta * L automatico	SI	SI				
3-3 Beta assegnato	1.00	1.00				
3-3 Beta assegnato [cm]	0.0	0.0				
2-2 Beta * L automatico	SI	SI				
2-2 Beta assegnato	1.00	1.00				
2-2 Beta * L assegnato [cm]	0.0	0.0				
1-1 Beta * L automatico	SI	SI				
1-1 Beta assegnato	1.00	1.00				
1-1 Beta * L assegnato [cm]	0.0	0.0				
Generalità						
Coefficiente gamma M0	1.05	1.05				
Coefficiente gamma M1	1.05	1.05				
Coefficiente gamma M2	1.25	1.25				
Luce di taglio per GR [cm]	1.00	1.00				
Usa condizioni I e II	SI	SI				
Momenti equivalenti	SI	SI				



Gusci c.a.	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Armatura						
Inclinazione Ax [gradi]	0.0	0.0				
Angolo Ax-Ay [gradi]	90.00	90.00				
Minima tesa	0.31	0.31				
Massima tesa	0.78	0.78				
Maglia unica centrale	NO	NO				
Copriferro [cm]	2.00	2.00				
Maglia x						
diámetro	10	10				
passo	20	20				
diámetro aggiuntivi	12	12				
Maglia y						
diámetro	10	10				
passo	20	20				
diámetro aggiuntivi	12	12				
Stati limite ultimi						
Tensione fy [daN/cm2]	4500.00	4500.00				
Tipo acciaio	tipo C	tipo C				
Coefficiente gamma s	1.15	1.15				
Coefficiente gamma c	1.50	1.50				
Verifiche con N costante	SI	SI				
Applica SLU da DIN	NO	NO				
Tensioni ammissibili						
Tensione amm. cls [daN/cm2]	97.50	97.50				
Tensione amm. acciaio [daN/cm2]	2600.00	2600.00				
Rapporto omogeneizzazione N	15.00	15.00				
Massimo rapporto area compressa/tesa	1.00	1.00				
Resistenza al fuoco						
3- intradosso	NO	NO				
3+ estradosso	NO	NO				
Tempo di esposizione R	15	15				

Pilastri c.a.	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
---------------	--------	--------	--------	---------	---------	---------

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 261 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

Pilastrì c.a.	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Generalità						
Progetto armatura	Privilegia lati	Privilegia lati				
Progetta a filo	NO	NO				
Effetti del 2 ordine	SI	SI				
Beta per 2-2	1.00	1.00				
Beta per 3-3	1.00	1.00				
Armatura						
Massima tesa	4.00	4.00				
Minima tesa	1.00	1.00				
Stati limite ultimi						
Tensione fy [daN/cm2]	4500.00	4500.00				
Tensione fy staffe [daN/cm2]	4500.00	4500.00				
Tipo acciaio	tipo C	tipo C				
Coefficiente gamma s	1.15	1.15				
Coefficiente gamma c	1.50	1.50				
Verifiche con N costante	SI	SI				
Modello per il confinamento						
Relazione tensio-deformativa	Mander	Mander				
Incrudimento acciaio	5.000e-03	5.000e-03				
Fattore lambda	1.00	1.00				
epsilon max,s	4.000e-02	4.000e-02				
epsilon cu2	4.500e-03	4.500e-03				
epsilon c2	0.0	0.0				
epsilon cy	0.0	0.0				
Tensioni ammissibili						
Tensione amm. cls [daN/cm2]	97.50	97.50				
Tensione amm. acciaio [daN/cm2]	2600.00	2600.00				
Rapporto omogeneizzazione N	15.00	15.00				
Staffe						
Diametro staffe	0.0	0.0				
Passo minimo [cm]	5.00	5.00				
Passo massimo [cm]	25.00	25.00				
Passo raffittito [cm]	15.00	15.00				
Lunghezza zona raffittita [cm]	45.00	45.00				
Ctg(Teta) Max	2.50	2.50				
Luce di taglio per GR [cm]	1.00	1.00				
Massimizza gerarchia	SI	SI				

Solai e pannelli	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Generalità						
Usa tensioni ammissibili	NO	NO				
Af inf: da traliccio	SI	SI				
Consenti armatura a taglio	NO	NO				
Incrementa armatura longitudinale per taglio	SI	SI				
Af inf: da q*L*L /	20.00	20.00				
Incremento fascia piena [cm]	5.00	5.00				
Armatura						
Minima tesa	0.15	0.15				
Massima tesa	3.00	3.00				
Minima compressa	0.0	0.0				
Af/h [cm]	7.000e-02	7.000e-02				
Stati limite ultimi						
Tensione fy [daN/cm2]	4500.00	4500.00				

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 262 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

Solai e pannelli	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Tipo acciaio	tipo C	tipo C				
Coefficiente gamma s	1.15	1.15				
Coefficiente gamma c	1.50	1.50				
Fattore di ridistribuzione	0.0	0.0				
Tensioni ammissibili						
Tensione amm. cls [daN/cm2]	85.00	85.00				
Tensione amm. acciaio [daN/cm2]	2600.00	2600.00				
Rapporto omogeneizzazione N	15.00	15.00				
Massimo rapporto area compressa/tesa	1.00	1.00				
Verifica freccia						
Infinita	250.00	250.00				
Istantanea	500.00	500.00				
Fattore viscosità	3.00	3.00				
Usa J non fessurato	NO	NO				
Elementi non strutturali						
Tamponatura antiespulsione	NO	NO				
Tamponatura con armatura	NO	NO				
Fattore di struttura/comportamento	2.00	2.00				
Coefficiente gamma m	0.0	0.0				
Periodo Ta	0.0	0.0				
Altezza pannello	0.0	0.0				

5.10.2 LEGENDA TABELLA DATI SEZIONI



Il programma consente l'uso di sezioni diverse. Sono previsti i seguenti tipi di sezione:

7. sezione di tipo generico
8. profilati semplici
9. profilati accoppiati e speciali

Le sezioni utilizzate nella modellazione sono individuate da una sigla identificativa ed un codice numerico (gli elementi strutturali richiamano quest'ultimo nella propria descrizione). Per ogni sezione vengono riportati in tabella i seguenti dati:


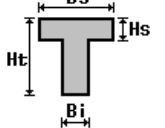
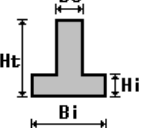
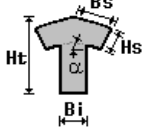
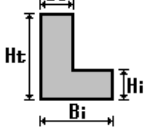
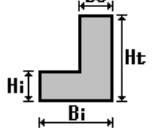
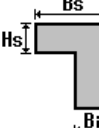
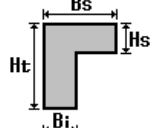
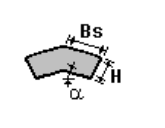
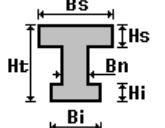
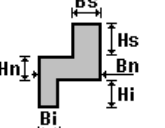
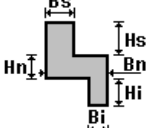
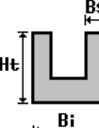
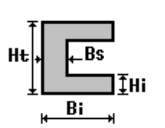
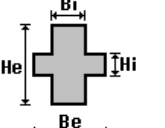
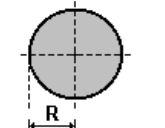
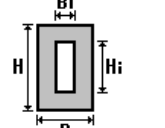
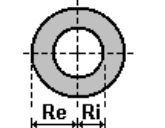
Tabella 57 - riferimenti assi

Area	area della sezione
A V2	area della sezione/fattore di taglio (per il taglio in direzione 2)
A V3	area della sezione/fattore di taglio (per il taglio in direzione 3)
Jt	fattore torsionale di rigidezza
J2-2	momento d'inerzia della sezione riferito all'asse 2
J3-3	momento d'inerzia della sezione riferito all'asse 3

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 263 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

W2-2	modulo di resistenza della sezione riferito all'asse 2
W3-3	modulo di resistenza della sezione riferito all'asse 3
Wp2-2	modulo di resistenza plastico della sezione riferito all'asse 2
Wp3-3	modulo di resistenza plastico della sezione riferito all'asse 3

I dati sopra riportati vengono utilizzati per la determinazione dei carichi inerziali e per la definizione delle rigidezze degli elementi strutturali; qualora il valore di Area V2 (e/o Area V3) sia nullo la deformabilità per taglio V2 (e/o V3) è trascurata. La valutazione delle caratteristiche inerziali delle sezioni è condotta nel riferimento 2-3 dell'elemento.

 rettangolare	 a T	 a T rovescia	 a T di colmo	 a L	 a L specchiata
 a L specchiata rovescia	 a L rovescia	 a L di colmo	 a doppio T	 a quattro specchiata	 a quattro
 a U	 a C	 a croce	 circolare	 rettangolare cava	 circolare cava

Per quanto concerne i profilati semplici ed accoppiati l'asse 2 del riferimento coincide con l'asse x riportato nei più diffusi profilati.

Per quanto concerne le sezioni di tipo generico (tipo 1.):

i valori dimensionali con prefisso B sono riferiti all'asse 2

i valori dimensionali con prefisso H sono riferiti all'asse 3



	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 264 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

Tabella 58 - sezioni

Id	Tipo	Area	A V2	A V3	Jt	J 2-2	J 3-3	W 2-2	W 3-3	Wp 2-2	Wp 3-3
		cm2	cm2	cm2	cm4	cm4	cm4	cm3	cm3	cm3	cm3
1	HEB 160	54.30	0.0	0.0	31.20	889.00	2492.00	111.20	311.50	170.00	354.00
2	IPE 200	28.50	0.0	0.0	7.00	142.00	1943.00	28.50	194.30	44.60	220.60
3	IPE 240	39.10	0.0	0.0	12.90	284.00	3892.00	47.30	324.30	73.90	366.60
4	Rettangolare: b=40 h=40	1600.00	1333.33	1333.33	3.599e+05	2.133e+05	2.133e+05	1.067e+04	1.067e+04	1.600e+04	1.600e+04
8	HEB 200	78.10	0.0	0.0	59.30	2003.00	5696.00	200.30	569.60	305.80	642.50
9	IPE 120	13.20	0.0	0.0	1.70	28.00	318.00	8.60	53.00	13.60	60.70
10	L 50X5	4.80	0.0	0.0	0.39	11.00	11.00	3.00	3.00	3.00	3.00
11	Rettangolare: b=55 h=55	3025.00	2520.83	2520.83	1.286e+06	7.626e+05	7.626e+05	2.773e+04	2.773e+04	4.159e+04	4.159e+04

5.11 MODELLAZIONE STRUTTURA: NODI

5.11.1 LEGENDA TABELLA DATI NODI

Il programma utilizza per la modellazione nodi strutturali.



Ogni nodo è individuato dalle coordinate cartesiane nel sistema di riferimento globale (X Y Z).

Ad ogni nodo è eventualmente associato un codice di vincolamento rigido, un codice di fondazione speciale, ed un set di sei molle (tre per le traslazioni, tre per le rotazioni). Le tabelle sottoriportate riflettono le succitate possibilità. In particolare per ogni nodo viene indicato in tabella:

Nodo	numero del nodo.
X	valore della coordinata X
Y	valore della coordinata Y
Z	valore della coordinata Z

Per i nodi ai quali sia associato un codice di vincolamento rigido, un codice di fondazione speciale o un set di molle viene indicato in tabella:

Nodo	numero del nodo.
X	valore della coordinata X
Y	valore della coordinata Y
Z	valore della coordinata Z
Note	eventuale codice di vincolo (es. v=110010 sei valori relativi ai sei gradi di libertà previsti per il nodo TxTyTzRxRyRz, il valore 1 indica che lo spostamento o rotazione relativo è impedito, il valore 0 indica che lo spostamento o rotazione relativo è libero).
Note	(FS = 1, 2,...) eventuale codice del tipo di fondazione speciale (1, 2,... fanno riferimento alle tipologie: plinto, palo, plinto su pali,...) che è collegato al nodo.



	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 265 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

	(ISO = "id SIGLA") indice e sigla identificativa dell' eventuale isolatore sismico assegnato al nodo
Rig. TX	valore della rigidezza dei vincoli elastici eventualmente applicati al nodo, nello specifico TX (idem per TY, TZ, RX, RY, RZ).



Per strutture sismicamente isolate viene inoltre inserita la tabella delle caratteristiche per gli isolatori utilizzati; le caratteristiche sono indicate in conformità al cap. 7.10 del D.M. 17/01/18

Tabella 59 - Nodi

Nodo	X	Y	Z	Nodo	X	Y	Z	Nodo	X	Y	Z
	cm	cm	cm		cm	cm	cm		cm	cm	cm
1	0.0	0.0	0.0	2	0.0	120.0	0.0	3	0.0	0.0	400.0
4	0.0	120.0	400.0	5	0.0	0.0	500.0	6	0.0	120.0	500.0
7	0.0	0.0	570.0	8	0.0	120.0	570.0	9	0.0	0.0	670.0
10	0.0	120.0	670.0	11	600.0	0.0	0.0	12	600.0	120.0	0.0
13	600.0	0.0	400.0	14	600.0	120.0	400.0	15	600.0	0.0	500.0
16	600.0	120.0	500.0	17	200.0	120.0	500.0	18	400.0	120.0	500.0
19	200.0	0.0	500.0	20	400.0	0.0	500.0	21	200.0	120.0	400.0
22	400.0	120.0	400.0	23	200.0	0.0	400.0	24	400.0	0.0	400.0
25	-1400.0	0.0	0.0	26	-1400.0	120.0	0.0	27	-1400.0	0.0	400.0
28	-1400.0	120.0	400.0	29	-1400.0	0.0	500.0	30	-1400.0	120.0	500.0
31	-1400.0	0.0	570.0	32	-1400.0	120.0	570.0	33	-1400.0	0.0	670.0
34	-1400.0	120.0	670.0	35	-1225.0	120.0	670.0	36	-1050.0	120.0	670.0
37	-875.0	120.0	670.0	38	-700.0	120.0	670.0	39	-525.0	120.0	670.0
40	-350.0	120.0	670.0	41	-175.0	120.0	670.0	42	-1225.0	0.0	670.0
43	-1050.0	0.0	670.0	44	-875.0	0.0	670.0	45	-700.0	0.0	670.0
46	-525.0	0.0	670.0	47	-350.0	0.0	670.0	48	-175.0	0.0	670.0
49	-1225.0	0.0	570.0	50	-1050.0	0.0	570.0	51	-875.0	0.0	570.0
52	-700.0	0.0	570.0	53	-525.0	0.0	570.0	54	-350.0	0.0	570.0
55	-175.0	0.0	570.0	56	-1225.0	120.0	570.0	57	-1050.0	120.0	570.0
58	-875.0	120.0	570.0	59	-700.0	120.0	570.0	60	-525.0	120.0	570.0
61	-350.0	120.0	570.0	62	-175.0	120.0	570.0	63	-2000.0	0.0	400.0
64	-2000.0	120.0	400.0	65	-2000.0	0.0	500.0	66	-2000.0	120.0	500.0
67	-1800.0	120.0	500.0	68	-1600.0	120.0	500.0	69	-1800.0	0.0	500.0
70	-1600.0	0.0	500.0	71	-1800.0	120.0	400.0	72	-1600.0	120.0	400.0
73	-1800.0	0.0	400.0	74	-1600.0	0.0	400.0	75	-2000.0	0.0	0.0
76	-2000.0	120.0	0.0	77	0.0	0.0	-100.0	78	0.0	120.0	-100.0
79	600.0	0.0	-100.0	80	600.0	120.0	-100.0	81	-1400.0	0.0	-100.0
82	-1400.0	120.0	-100.0	83	-2000.0	0.0	-100.0	84	-2000.0	120.0	-100.0
85	675.0	0.0	-100.0	86	675.0	120.0	-100.0	87	525.0	0.0	-100.0
88	525.0	120.0	-100.0	89	600.0	-40.0	-100.0	90	675.0	-40.0	-100.0
91	525.0	-40.0	-100.0	92	600.0	160.0	-100.0	93	675.0	160.0	-100.0
94	525.0	160.0	-100.0	95	637.5	0.0	-100.0	96	637.5	-40.0	-100.0
97	562.5	0.0	-100.0	98	562.5	-40.0	-100.0	99	562.5	120.0	-100.0
100	562.5	160.0	-100.0	101	637.5	120.0	-100.0	102	637.5	160.0	-100.0
103	525.0	60.0	-100.0	104	562.5	60.0	-100.0	105	600.0	60.0	-100.0
106	675.0	60.0	-100.0	107	637.5	60.0	-100.0	108	-1512.5	-40.0	-100.0
109	-1512.5	160.0	-100.0	110	-1925.0	0.0	-100.0	111	-1925.0	120.0	-100.0
112	-2075.0	0.0	-100.0	113	-2075.0	120.0	-100.0	114	-2000.0	-40.0	-100.0
115	-1925.0	-40.0	-100.0	116	-2075.0	-40.0	-100.0	117	-2000.0	160.0	-100.0
118	-1925.0	160.0	-100.0	119	-2075.0	160.0	-100.0	120	-1962.5	0.0	-100.0
121	-1962.5	-40.0	-100.0	122	-2037.5	0.0	-100.0	123	-2037.5	-40.0	-100.0
124	-2037.5	120.0	-100.0	125	-2037.5	160.0	-100.0	126	-1962.5	120.0	-100.0

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 266 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

127	-1962.5	160.0	-100.0	128	-2075.0	60.0	-100.0	129	-2037.5	60.0	-100.0
130	-2000.0	60.0	-100.0	131	-1925.0	60.0	-100.0	132	-1962.5	60.0	-100.0
133	-1512.5	60.0	-100.0	134	-1287.5	0.0	-100.0	135	75.0	0.0	-100.0
136	75.0	120.0	-100.0	137	-75.0	0.0	-100.0	138	-75.0	120.0	-100.0
139	0.0	-40.0	-100.0	140	75.0	-40.0	-100.0	141	-75.0	-40.0	-100.0
142	0.0	160.0	-100.0	143	75.0	160.0	-100.0	144	-75.0	160.0	-100.0
145	37.5	0.0	-100.0	146	37.5	-40.0	-100.0	147	-37.5	0.0	-100.0
148	-37.5	-40.0	-100.0	149	-37.5	120.0	-100.0	150	-37.5	160.0	-100.0
151	37.5	120.0	-100.0	152	37.5	160.0	-100.0	153	-75.0	60.0	-100.0
154	-37.5	60.0	-100.0	155	0.0	60.0	-100.0	156	75.0	60.0	-100.0
157	37.5	60.0	-100.0	158	-112.5	0.0	-100.0	159	-112.5	120.0	-100.0
160	-112.5	-40.0	-100.0	161	-112.5	160.0	-100.0	162	-112.5	60.0	-100.0
163	112.5	0.0	-100.0	164	112.5	120.0	-100.0	165	112.5	-40.0	-100.0
166	112.5	160.0	-100.0	167	112.5	60.0	-100.0	168	-1287.5	120.0	-100.0
169	-1287.5	-40.0	-100.0	170	-1287.5	160.0	-100.0	171	-1287.5	60.0	-100.0
172	-1325.0	0.0	-100.0	173	-1325.0	120.0	-100.0	174	-1475.0	0.0	-100.0
175	-1475.0	120.0	-100.0	176	-1400.0	-40.0	-100.0	177	-1325.0	-40.0	-100.0
178	-1475.0	-40.0	-100.0	179	-1400.0	160.0	-100.0	180	-1325.0	160.0	-100.0
181	-1475.0	160.0	-100.0	182	-1362.5	0.0	-100.0	183	-1362.5	-40.0	-100.0
184	-1437.5	0.0	-100.0	185	-1437.5	-40.0	-100.0	186	-1437.5	120.0	-100.0
187	-1437.5	160.0	-100.0	188	-1362.5	120.0	-100.0	189	-1362.5	160.0	-100.0
190	-1475.0	60.0	-100.0	191	-1437.5	60.0	-100.0	192	-1400.0	60.0	-100.0
193	-1325.0	60.0	-100.0	194	-1362.5	60.0	-100.0	195	-1512.5	0.0	-100.0
196	-1512.5	120.0	-100.0								

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 267 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

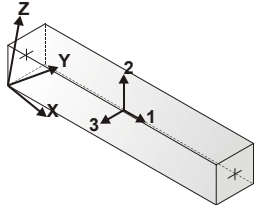

5.12 MODELLAZIONE STRUTTURA: ELEMENTI TRAVE

5.12.1 TABELLA DATI TRAVI

Il programma utilizza per la modellazione elementi a due nodi denominati in generale travi.



Ogni elemento trave è individuato dal nodo iniziale e dal nodo finale.

Ogni elemento è caratterizzato da un insieme di proprietà riportate in tabella che ne completano la modellazione.

	orientamento elementi 2D non verticali		orientamento elementi 2D verticali
--	---	---	---------------------------------------


In particolare per ogni elemento viene indicato in tabella:

Elem.	numero dell'elemento
Note	codice di comportamento: trave, trave di fondazione, pilastro, asta, asta tesa, asta compressa,
Nodo I (J)	numero del nodo iniziale (finale)
Mat.	codice del materiale assegnato all'elemento
Sez.	codice della sezione assegnata all'elemento
Rotaz.	valore della rotazione dell'elemento, attorno al proprio asse, nel caso in cui l'orientamento di default non sia adottabile; l'orientamento di default prevede per gli elementi non verticali l'asse 2 contenuto nel piano verticale e l'asse 3 orizzontale, per gli elementi verticali l'asse 2 diretto secondo X negativo e l'asse 3 diretto secondo Y negativo
Svincolo I (J)	codici di svincolo per le azioni interne; i primi sei codici si riferiscono al nodo iniziale, i restanti sei al nodo finale (il valore 1 indica che la relativa azione interna non è attiva)
Wink V	costante di sottofondo (coefficiente di Winkler) per la modellazione della trave su suolo elastico
Wink O	costante di sottofondo (coefficiente di Winkler) per la modellazione del suolo elastico orizzontale

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 268 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	



Con riferimento al **Documento di Affidabilità** “*Test di validazione del software di calcolo PRO_SAP e dei moduli aggiuntivi PRO_SAP Modulo Geotecnico, PRO_CAD nodi acciaio e PRO_MST*” - versione Settembre 2014, disponibile per il download sul sito **www.2si.it**, si segnalano i seguenti esempi applicativi:

Test N°	Titolo
2	TRAVI A UNA CAMPATA
3	TRAVE A PIU' CAMPATE
4	TRAVE A UNA CAMPATA SU TERRENO ALLA WINKLER
5	TRAVI SU TERRENO ALLA WINKLER CON CARICO TRASVERSALE
6	TELAI PIANI CON CERNIERE ALLA BASE
7	TELAI PIANI CON INCASTRI ALLA BASE
11	STRUTTURE SOGGETTE A VARIAZIONI TERMICHE
12	STRUTTURE SU TERRENO ALLA WINKLER SOTTOPOSTE A CARICHI DISTRIBUITI TRIANGOLARI
21	DRILLING
24	TENSIONI E ROTAZIONI RISPETTO ALLA CORDA DI ELEMENTI TRAVE
27	FRECCIA DI ELEMENTI TRAVE
42	GERARCHIA DELLE RESISTENZE PER TRAVI IN C.A.
43	GERARCHIA DELLE RESISTENZE PER PILASTRI IN C.A.
44	VERIFICA ALLE TA DI STRUTTURE IN C.A.
45	VERIFICA AGLI SLU DI STRUTTURE IN C.A.
47	VERIFICA A PUNZONAMENTO ALLO SLU DI TRAVI IN C.A.
48	PROGETTAZIONE A TAGLIO DI STRUTTURE IN C.A. SECONDO IL D.M. 9/1/96
49	PROGETTAZIONE A TAGLIO DI STRUTTURE IN C.A. SECONDO IL D.M. 14/1/2008
50	VERIFICA ALLO SLE (TENSIONI E FESSURAZIONE) DI STRUTTURE IN C.A.
51	VERIFICA ALLO SLE (DEFORMAZIONE) DI STRUTTURE IN C.A.
52	FATTORE DI STRUTTURA
53	SOVRARESISTENZE
54	DETTAGLI COSTRUTTIVI C.A.: LIMITI D'ARMATURA PILASTRI E NODI TRAVE-PILASTRO
56	VERIFICA DI STABILITA' DI ASTE COMPRESSE IN ACCIAIO – METODO OMEGA
57	LUCE LIBERA DI TRAVI E ASTE IN ACCIAIO
58	LUCE LIBERA DI COLONNE IN ACCIAIO
59	SVERGOLAMENTO DI TRAVI IN ACCIAIO
64	STABILITA' DI ASTE COMPOSTE IN ACCIAIO
73	VALUTAZIONE EFFETTO P- δ SU PILASTRATA
74	VALUTAZIONE EFFETTO P- δ SU TELAIO 3D
85	ANALISI PUSHOVER DI UN EDIFICIO IN C.A.
87	ANALISI ELASTO PLASTICA INCREMENTALE



	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 269 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

88	ANALISI ELASTO PLASTICA INCREMENTALE
98	VERIFICA ALLO SLU DI STRUTTURE IN LEGNO SECONDO EC5
99	VERIFICA ALLO SLE DI STRUTTURE IN LEGNO SECONDO EC5
102	SNELLEZZE EC5
130	PROGETTO E VERIFICA DI TRAVI PREM



Elem.	Note	Nodo I	Nodo J	Mat.	Sez.	Rotaz. gradi	Svincolo I	Svincolo J	Wink V daN/cm3	Wink O daN/cm3
1	Asta	41	9	12	10					
2	Asta	48	10	12	10					
3	Asta	40	48	12	10					
4	Asta	47	41	12	10					
5	Asta	39	47	12	10					
6	Asta	46	40	12	10					
7	Asta	38	46	12	10					
8	Asta	45	39	12	10					
9	Asta	37	45	12	10					
10	Asta	44	38	12	10					
11	Asta	36	44	12	10					
12	Asta	43	37	12	10					
13	Asta	35	43	12	10					
14	Asta	42	36	12	10					
15	Asta	34	42	12	10					
16	Asta	33	35	12	10					
17	Asta	61	55	12	10					
18	Asta	54	62	12	10					
19	Asta	60	54	12	10					
20	Asta	53	61	12	10					
21	Asta	59	53	12	10					
22	Asta	52	60	12	10					
23	Asta	58	52	12	10					
24	Asta	51	59	12	10					
25	Asta	57	51	12	10					
26	Asta	50	58	12	10					
27	Asta	56	50	12	10					
28	Asta	49	57	12	10					
29	Asta	32	49	12	10					
30	Asta	31	56	12	10					
31	Asta	55	8	12	10					
32	Asta	62	7	12	10					
33	Trave	24	22	12	2		000011	000011		
34	Trave	23	21	12	2		000011	000011		
35	Pilas.	25	27	12	8	90.00				
36	Pilas.	26	28	12	8	90.00				
37	Pilas.	28	30	12	8	90.00				
38	Pilas.	27	29	12	8	90.00				
39	Trave	27	28	12	2					
40	Trave	29	30	12	2					
41	Trave	31	32	12	2					
42	Pilas.	30	32	12	8	90.00				
43	Pilas.	29	31	12	8	90.00				
44	Trave	33	34	12	2					
45	Pilas.	32	34	12	8	90.00				
46	Pilas.	31	33	12	8	90.00				

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 270 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO		INDICE DI REV. 01

47	Trave	34	35	12	3	000011	
48	Trave	33	42	12	3	000011	
49	Trave	31	49	12	3	000011	
50	Trave	32	56	12	3	000011	
51	Trave	35	36	12	3		
52	Trave	36	37	12	3		
53	Trave	37	38	12	3		
54	Trave	38	39	12	3		
55	Trave	39	40	12	3		
56	Trave	40	41	12	3		
57	Trave	41	10	12	3		000011
58	Trave	42	43	12	3		
59	Trave	43	44	12	3		
60	Trave	44	45	12	3		
61	Trave	45	46	12	3		
62	Trave	46	47	12	3		
63	Trave	47	48	12	3		
64	Trave	48	9	12	3		000011
65	Trave	49	50	12	3		
66	Trave	50	51	12	3		
67	Trave	51	52	12	3		
68	Trave	52	53	12	3		
69	Trave	53	54	12	3		
70	Trave	54	55	12	3		
71	Trave	55	7	12	3		000011
72	Trave	56	57	12	3		
73	Trave	57	58	12	3		
74	Trave	58	59	12	3		
75	Trave	59	60	12	3		
76	Trave	60	61	12	3		
77	Trave	61	62	12	3		
78	Trave	62	8	12	3		000011
79	Trave	55	62	12	2	000011	000011
80	Trave	54	61	12	2	000011	000011
81	Trave	53	60	12	2	000011	000011
82	Trave	52	59	12	2	000011	000011
83	Trave	51	58	12	2	000011	000011
84	Trave	50	57	12	2	000011	000011
85	Trave	49	56	12	2	000011	000011
86	Trave	48	41	12	2	000011	000011
87	Trave	47	40	12	2	000011	000011
88	Trave	46	39	12	2	000011	000011
89	Trave	45	38	12	2	000011	000011
90	Trave	44	37	12	2	000011	000011
91	Trave	43	36	12	2	000011	000011
92	Trave	42	35	12	2	000011	000011
93	Pilas.	55	48	12	9	90.00	
94	Pilas.	54	47	12	9	90.00	
95	Pilas.	53	46	12	9	90.00	
96	Pilas.	52	45	12	9	90.00	
97	Pilas.	51	44	12	9	90.00	
98	Pilas.	50	43	12	9	90.00	
99	Pilas.	49	42	12	9	90.00	
100	Pilas.	56	35	12	9	90.00	
101	Pilas.	57	36	12	9	90.00	
102	Pilas.	58	37	12	9	90.00	
103	Pilas.	59	38	12	9	90.00	
104	Pilas.	60	39	12	9	90.00	

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 271 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO		INDICE DI REV. 01

105	Pilas.	61	40	12	9	90.00	
106	Pilas.	62	41	12	9	90.00	
107	Trave	33	49	12	10		
108	Trave	42	50	12	10		
109	Trave	43	51	12	10		
110	Trave	44	52	12	10		
111	Trave	55	9	12	10		
112	Trave	54	48	12	10		
113	Trave	53	47	12	10		
114	Trave	52	46	12	10		
115	Trave	34	56	12	10		
116	Trave	35	57	12	10		
117	Trave	36	58	12	10		
118	Trave	37	59	12	10		
119	Trave	62	10	12	10		
120	Trave	61	41	12	10		
121	Trave	60	40	12	10		
122	Trave	59	39	12	10		
123	Pilas.	1	3	12	8	90.00	
124	Pilas.	2	4	12	8	90.00	
125	Pilas.	4	6	12	8	90.00	
126	Pilas.	3	5	12	8	90.00	
127	Trave	3	4	12	2		
128	Trave	5	6	12	2		
129	Trave	7	8	12	2		
130	Pilas.	6	8	12	8	90.00	
131	Pilas.	5	7	12	8	90.00	
132	Trave	9	10	12	2		
133	Pilas.	8	10	12	8	90.00	
134	Pilas.	7	9	12	8	90.00	
135	Pilas.	11	13	12	1	90.00	
136	Pilas.	12	14	12	1	90.00	
137	Pilas.	14	16	12	1	90.00	
138	Pilas.	13	15	12	1	90.00	
139	Trave	13	14	12	2		
140	Trave	15	16	12	2		
141	Trave	6	17	12	3		000011
142	Trave	5	19	12	3		000011
143	Trave	4	21	12	3		000011
144	Trave	3	23	12	3		000011
145	Trave	17	18	12	3		
146	Trave	18	16	12	3		000011
147	Trave	19	20	12	3		
148	Trave	20	15	12	3		000011
149	Trave	21	22	12	3		
150	Trave	22	14	12	3		000011
151	Trave	23	24	12	3		
152	Trave	24	13	12	3		000011
153	Trave	19	17	12	2	000011	000011
154	Trave	20	18	12	2	000011	000011
155	Trave	63	64	12	2		
156	Trave	65	66	12	2		
157	Trave	66	67	12	3	000011	
158	Trave	65	69	12	3	000011	
159	Trave	64	71	12	3	000011	
160	Trave	63	73	12	3	000011	
161	Trave	67	68	12	3		
162	Trave	68	30	12	3		000011

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 272 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO		INDICE DI REV. 01

163	Trave	69	70	12	3		
164	Trave	70	29	12	3		000011
165	Trave	71	72	12	3		
166	Trave	72	28	12	3		000011
167	Trave	73	74	12	3		
168	Trave	74	27	12	3		000011
169	Trave	69	67	12	2	000011	000011
170	Trave	70	68	12	2	000011	000011
171	Trave	74	72	12	2	000011	000011
172	Trave	73	71	12	2	000011	000011
173	Pilas.	75	63	12	1	90.00	
174	Pilas.	76	64	12	1	90.00	
175	Pilas.	64	66	12	1	90.00	
176	Pilas.	63	65	12	1	90.00	
177	Pilas.	79	11	1	4		
178	Pilas.	80	12	1	4		
179	Pilas.	84	76	1	4		
180	Pilas.	83	75	1	4		
181	Pilas.	77	1	1	11		
182	Pilas.	78	2	1	11		
183	Pilas.	81	25	1	11		
184	Pilas.	82	26	1	11		

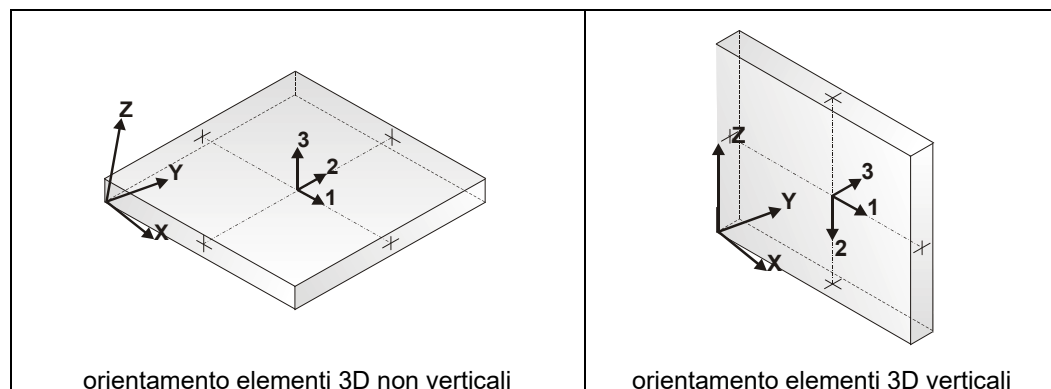
5.13 MODELLAZIONE STRUTTURA: ELEMENTI SHELL



5.13.1 LEGENDA TABELLA DATI SHELL

Il programma utilizza per la modellazione elementi a tre o quattro nodi denominati in generale shell.

Ogni elemento shell è individuato dai nodi I, J, K, L (L=I per gli elementi a tre nodi).

Ogni elemento è caratterizzato da un insieme di proprietà riportate in tabella che ne completano la modellazione.





	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 273 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

In particolare per ogni elemento viene indicato in tabella:

Elem.	numero dell'elemento
Note	codice di comportamento: <i>Guscio</i> (elemento guscio in elevazione non verticale) <i>Guscio fond.</i> (elemento guscio su suolo elastico) <i>Setto</i> (elemento guscio in elevazione verticale) <i>Membrana</i> (elemento guscio con comportamento membranale)
Nodo I (J, K, L)	numero del nodo I (J, K, L)
Mat.	codice del materiale assegnato all'elemento
Spessore	spessore dell'elemento (costante)
Wink V	costante di sottofondo (coefficiente di Winkler) per la modellazione del suolo elastico verticale
Wink O	costante di sottofondo (coefficiente di Winkler) per la modellazione del suolo elastico orizzontale

Con riferimento al **Documento di Affidabilità "Test di validazione del software di calcolo PRO_SAP e dei moduli aggiuntivi PRO_SAP Modulo Geotecnico, PRO_CAD nodi acciaio e PRO_MST"** - versione Maggio 2011, disponibile per il download sul sito **www.2si.it**, si segnalano i seguenti esempi applicativi:



Test N°	Titolo
8	MENSOLE CON ELEMENTI PLATE E MATERIALE ORTOTROPO
10	PIASTRA CON ELEMENTI PLATE E MATERIALE ORTOTROPO
21	DRILLING
25	TENSIONI DI ELEMENTI PLATE
31	REALIZZAZIONE DI MESH PIANA SU GEOMETRIA CON PUNTI FISSI IMPORTATA DA FILE .DXF
32	REALIZZAZIONE DI MESH PIANA SU GEOMETRIA CON SEGMENTI E FORI INTERNI IMPORTATA DA FILE .DXF
33	REALIZZAZIONE DI MESH PIANE SU GEOMETRIE COSTRUITE IN PRO_SAP
34	ANALISI DI BUCKLING DI PIASTRA ISOTROPA

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 274 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	



35	ANALISI DI BUCKLING DI UN CILINDRO COMPRESSO INCASTRATO ALLA BASE
36	ANALISI DI PARETI FORATE
37	BIMETALLIC STRIP (NAFEMS EXERCISE 6)
38	ANALISI ELASTICA DI PIASTRA CON INTAGLIO CIRCOLARE (FLAT BAR WITH EDGE NOTCHES-NAFEMS EXERCISE 9)
39	PLATEA NERVATA
45	VERIFICA A PUNZONAMENTO ALLO SLU DI PIASTRE IN C.A.
117	PROGETTO E VERIFICA DI GUSCI IN MATERIALE XLAM
118	PROGETTO E VERIFICA DI PARETI IN MATERIALE XLAM E RELATIVI COLLEGAMENTI

Tabella 60 - Elementi guscio fondazione

Elem.	Note	Nodo I	Nodo J	Nodo K	Nodo L	Mat.	Spessore cm	Svincolo	Wink V daN/cm3	Wink O daN/cm3
1	Guscio fond.	96	90	85	95	1	50.0		1.22	0.61
2	Guscio fond.	89	96	95	79	1	50.0		1.22	0.61
3	Guscio fond.	98	89	79	97	1	50.0		1.22	0.61
4	Guscio fond.	91	98	97	87	1	50.0		1.22	0.61
5	Guscio fond.	88	99	100	94	1	50.0		1.22	0.61
6	Guscio fond.	99	80	92	100	1	50.0		1.22	0.61
7	Guscio fond.	80	101	102	92	1	50.0		1.22	0.61
8	Guscio fond.	101	86	93	102	1	50.0		1.22	0.61
9	Guscio fond.	103	104	99	88	1	50.0		1.22	0.61
10	Guscio fond.	87	97	104	103	1	50.0		1.22	0.61
11	Guscio fond.	104	105	80	99	1	50.0		1.22	0.61
12	Guscio fond.	97	79	105	104	1	50.0		1.22	0.61
13	Guscio fond.	95	85	106	107	1	50.0		1.22	0.61
14	Guscio fond.	107	106	86	101	1	50.0		1.22	0.61
15	Guscio fond.	79	95	107	105	1	50.0		1.22	0.61
16	Guscio fond.	105	107	101	80	1	50.0		1.22	0.61
17	Guscio fond.	121	115	110	120	1	50.0		1.22	0.61
18	Guscio fond.	114	121	120	83	1	50.0		1.22	0.61
19	Guscio fond.	123	114	83	122	1	50.0		1.22	0.61
20	Guscio fond.	116	123	122	112	1	50.0		1.22	0.61
21	Guscio fond.	113	124	125	119	1	50.0		1.22	0.61
22	Guscio fond.	124	84	117	125	1	50.0		1.22	0.61
23	Guscio fond.	84	126	127	117	1	50.0		1.22	0.61
24	Guscio fond.	126	111	118	127	1	50.0		1.22	0.61
25	Guscio fond.	128	129	124	113	1	50.0		1.22	0.61
26	Guscio fond.	112	122	129	128	1	50.0		1.22	0.61
27	Guscio fond.	129	130	84	124	1	50.0		1.22	0.61
28	Guscio fond.	122	83	130	129	1	50.0		1.22	0.61
29	Guscio fond.	120	110	131	132	1	50.0		1.22	0.61
30	Guscio fond.	132	131	111	126	1	50.0		1.22	0.61
31	Guscio fond.	83	120	132	130	1	50.0		1.22	0.61
32	Guscio fond.	130	132	126	84	1	50.0		1.22	0.61
33	Guscio fond.	146	140	135	145	1	50.0		0.96	0.48
34	Guscio fond.	139	146	145	77	1	50.0		0.96	0.48
35	Guscio fond.	148	139	77	147	1	50.0		0.96	0.48
36	Guscio fond.	141	148	147	137	1	50.0		0.96	0.48
37	Guscio fond.	138	149	150	144	1	50.0		0.96	0.48

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 275 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO		INDICE DI REV. 01

38	Guscio fond.	149	78	142	150	1	50.0	0.96	0.48
39	Guscio fond.	78	151	152	142	1	50.0	0.96	0.48
40	Guscio fond.	151	136	143	152	1	50.0	0.96	0.48
41	Guscio fond.	153	154	149	138	1	50.0	0.96	0.48
42	Guscio fond.	137	147	154	153	1	50.0	0.96	0.48
43	Guscio fond.	154	155	78	149	1	50.0	0.96	0.48
44	Guscio fond.	147	77	155	154	1	50.0	0.96	0.48
45	Guscio fond.	145	135	156	157	1	50.0	0.96	0.48
46	Guscio fond.	157	156	136	151	1	50.0	0.96	0.48
47	Guscio fond.	77	145	157	155	1	50.0	0.96	0.48
48	Guscio fond.	155	157	151	78	1	50.0	0.96	0.48
49	Guscio fond.	160	141	137	158	1	50.0	0.96	0.48
50	Guscio fond.	159	138	144	161	1	50.0	0.96	0.48
51	Guscio fond.	162	153	138	159	1	50.0	0.96	0.48
52	Guscio fond.	158	137	153	162	1	50.0	0.96	0.48
53	Guscio fond.	140	165	163	135	1	50.0	0.96	0.48
54	Guscio fond.	136	164	166	143	1	50.0	0.96	0.48
55	Guscio fond.	135	163	167	156	1	50.0	0.96	0.48
56	Guscio fond.	156	167	164	136	1	50.0	0.96	0.48
57	Guscio fond.	183	177	172	182	1	50.0	0.96	0.48
58	Guscio fond.	176	183	182	81	1	50.0	0.96	0.48
59	Guscio fond.	185	176	81	184	1	50.0	0.96	0.48
60	Guscio fond.	178	185	184	174	1	50.0	0.96	0.48
61	Guscio fond.	175	186	187	181	1	50.0	0.96	0.48
62	Guscio fond.	186	82	179	187	1	50.0	0.96	0.48
63	Guscio fond.	82	188	189	179	1	50.0	0.96	0.48
64	Guscio fond.	188	173	180	189	1	50.0	0.96	0.48
65	Guscio fond.	190	191	186	175	1	50.0	0.96	0.48
66	Guscio fond.	174	184	191	190	1	50.0	0.96	0.48
67	Guscio fond.	191	192	82	186	1	50.0	0.96	0.48
68	Guscio fond.	184	81	192	191	1	50.0	0.96	0.48
69	Guscio fond.	182	172	193	194	1	50.0	0.96	0.48
70	Guscio fond.	194	193	173	188	1	50.0	0.96	0.48
71	Guscio fond.	81	182	194	192	1	50.0	0.96	0.48
72	Guscio fond.	192	194	188	82	1	50.0	0.96	0.48
73	Guscio fond.	108	178	174	195	1	50.0	0.96	0.48
74	Guscio fond.	196	175	181	109	1	50.0	0.96	0.48
75	Guscio fond.	133	190	175	196	1	50.0	0.96	0.48
76	Guscio fond.	195	174	190	133	1	50.0	0.96	0.48
77	Guscio fond.	177	169	134	172	1	50.0	0.96	0.48
78	Guscio fond.	173	168	170	180	1	50.0	0.96	0.48
79	Guscio fond.	172	134	171	193	1	50.0	0.96	0.48
80	Guscio fond.	193	171	168	173	1	50.0	0.96	0.48

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 276 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

5.14 MODELLAZIONE DELLA STRUTTURA: ELEMENTI SOLAIO-PANNELLO

5.14.1 LEGENDA TABELLA DATI SOLAI-PANNELLI

Il programma utilizza per la modellazione elementi a tre o più nodi denominati in generale solaio o pannello. Ogni elemento solaio-pannello è individuato da una poligonale di nodi 1,2, ..., N.

L'elemento solaio è utilizzato in primo luogo per la modellazione dei carichi agenti sugli elementi strutturali. In secondo luogo può essere utilizzato per la corretta ripartizione delle forze orizzontali agenti nel proprio piano. L'elemento balcone è derivato dall'elemento solaio.



I carichi agenti sugli elementi solaio, raccolti in un archivio, sono direttamente assegnati agli elementi utilizzando le informazioni raccolte nell' archivio (es. i coefficienti combinatori). La tabella seguente riporta i dati utilizzati per la definizione dei carichi e delle masse.

L'elemento pannello è utilizzato solo per l'applicazione dei carichi, quali pesi delle tamponature o spinte dovute al vento o terre. In questo caso i carichi sono applicati in analogia agli altri elementi strutturali (si veda il cap. SCHEMATIZZAZIONE DEI CASI DI CARICO).

Id.Arch.	Identificativo dell' archivio
Tipo	Tipo di carico
	Variab. Carico variabile generico
Var. rid.	Carico variabile generico con riduzione in funzione dell' area (c.5.5. ...)
	Neve Carico di neve
G1k	carico permanente (comprensivo del peso proprio)
G2k	carico permanente non strutturale e non compiutamente definito
Qk	carico variabile
Fatt. A	fattore di riduzione del carico variabile (0.5 o 0.75) per tipo "Var.rid."
S sis.	fattore di riduzione del carico variabile per la definizione delle masse sismiche per D.M. 96 (vedi NOTA sul capitolo "normativa di riferimento")
Psi 0	Coefficiente combinatorio dei valori caratteristici delle azioni variabili: per valore raro
Psi 1	Coefficiente combinatorio dei valori caratteristici delle azioni variabili: per valore frequente
Psi 2	Coefficiente combinatorio dei valori caratteristici delle azioni variabili: per valore quasi permanente
Psi S 2	Coefficiente di combinazione che fornisce il valore quasi-permanente dell'azione variabile: per la definizione delle masse sismiche
Fatt. Fi	Coefficiente di correlazione dei carichi per edifici

Ogni elemento è caratterizzato da un insieme di proprietà riportate in tabella che ne completano la modellazione. In particolare per ogni elemento viene indicato in tabella:

Elem	numero dell'elemento
-------------	----------------------



	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 277 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

Tipo	codice di comportamento Selemento utilizzato solo per scarico Celemento utilizzato per scarico e per modellazione piano rigido Pelemento utilizzato come pannello M scarico monodirezionale B scarico bidirezionale
Id.Arch.	Identificativo dell' archivio
Mat	codice del materiale assegnato all'elemento
Spessore	spessore dell'elemento (costante)
Orditura	angolo (rispetto all'asse X) della direzione dei travetti principali
Gk	carico permanente solaio (comprensivo del peso proprio)
Qk	carico variabile solaio
Nodi	numero dei nodi che definiscono l'elemento (5 per riga)

Nel caso in cui si sia proceduto alla progettazione dei solai con le tensioni ammissibili vengono riportate le massime tensioni nell'elemento (massima compressione nel calcestruzzo, massima tensione nell'acciaio, massima tensione tangenziale); nel caso in cui si sia proceduto alla progettazione con il metodo degli stati limite vengono riportati il rapporto x/d e le verifiche per sollecitazioni proporzionali nonché le verifiche in esercizio.

In particolare i simboli utilizzati in tabella assumono il seguente significato:

Elem.	numero identificativo dell'elemento
Stato	Codici di verifica relativi alle tensioni normali e alle tensioni tangenziali
Note	Viene riportato il codice relativo alla sezione(s) e relativo al materiale(m);
Pos.	Ascissa del punto di verifica
F ist, F infi	Frecce istantanee e a tempo infinito
Momento	Momento flettente
Taglio	Sollecitazione di taglio
Af inf.	Area di armatura longitudinale posta all'intradosso della trave
Af sup.	Area di armatura longitudinale posta all'estradosso della trave
AfV	Area dell'armatura atta ad assorbire le azioni di taglio
Beff	Base della sezione di cls per l'assorbimento del taglio
simboli utilizzati con il metodo delle tensioni ammissibili:	
sc max	Massima tensione di compressione del calcestruzzo
sf max	Massima tensione nell'acciaio
tau max	Massima tensione tangenziale nel cls
simboli utilizzati con il metodo degli stati limite:	
x/d	rapporto tra posizione dell'asse neutro e altezza utile alla rottura della sezione (per sola flessione)
verif.	rapporto S_d/S_u con sollecitazioni ultime proporzionali: valore minore o uguale a 1 per verifica positiva
Verif.V	rapporto S_d/S_u con sollecitazioni taglianti proporzionali valore minore o uguale a 1 per verifica positiva

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 278 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

rRfck	rapporto tra la massima compressione nel calcestruzzo e la tensione fck in combinazioni rare[normalizzato a 1]
rFfck	rapporto tra la massima compressione nel calcestruzzo e la tensione fck in combinazioni frequenti [normalizzato a 1]
rPfck	rapporto tra la massima compressione nel calcestruzzo e la tensione fck in combinazioni quasi permanenti [normalizzato a 1]
rRfyk	rapporto tra la massima tensione nell'acciaio e la tensione fyk in combinazioni frequenti[normalizzato a 1]
rFyk	rapporto tra la massima tensione nell'acciaio e la tensione fyk in combinazioni rare [normalizzato a 1]
rPfyk	rapporto tra la massima tensione nell'acciaio e la tensione fyk in combinazioni quasi permanenti[normalizzato a 1]
wR	apertura caratteristica delle fessure in combinazioni rare [mm]
wF	apertura caratteristica delle fessure in combinazioni frequenti [mm]
wP	apertura caratteristica delle fessure in combinazioni quasi permanenti [mm]

Nel caso in cui si sia proceduto alla verifica delle tamponature secondo il D.M. 17.01.2018 - §7.2.3 viene riportata una tabella riassuntiva delle verifiche degli elementi pannello. La verifica confronta i momenti sollecitanti indotti dal sisma con i momenti resistenti, secondo tre ipotesi, due basate sulla resistenza a pressoflessione della tamponatura ed una basata sul cinematismo a seguito della formazione di tre cerniere plastiche sulla tamponatura (rif. Ufficio di Vigilanza sulle Costruzioni, Provincia di Terni).

Qualora la tamponatura sia di tipo antiespulsione (nelle due possibili varianti ordinaria o armata) viene condotta una verifica con meccanismo ad arco con degrado di resistenza. La verifica confronta le pressioni sollecitanti indotte dal sisma con le pressioni resistenti che la tamponatura sviluppa attraverso il meccanismo ad arco. La verifica considera anche il degrado di resistenza dovuto al danneggiamento nel piano della tamponatura.

Per quest'ultima tamponatura sono disponibili, in funzione del materiale impiegato (materiale [52] o materiale [53]):



- **Tamponatura Antiespulsione ordinaria Poroton® Cis Edil** sp.30 cm; con metodo di verifica per meccanismo ad arco con degrado di resistenza, sviluppato attraverso i risultati di un progetto di ricerca sperimentale condotto dall'Università degli Studi di Padova.
Utilizzabile per il materiale [52].
- **Tamponatura Antiespulsione armata Poroton® Cis Edil** sp.30 cm; con metodo di verifica per meccanismo ad arco con degrado di resistenza, sviluppato attraverso i risultati di un progetto di ricerca sperimentale condotto dall'Università degli Studi di Padova.
Utilizzabile per il materiale [53].

La verifica è stata calibrata sulla base di prove sperimentali sul sistema di Tamponatura Antiespulsione anche in presenza di aperture.

(rif. Rapporti di Prova redatti dal Dipartimento ICEA - Università degli Studi di Padova di test sperimentali condotti sul sistema Tamponatura Antiespulsione di Cis Edil)

In particolare i simboli utilizzati in tabella assumono il seguente significato:

Elem.	Numero identificativo dell'elemento
Stato	Codice di verifica

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 279 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO		INDICE DI REV. 01



Ver. c.c.	Verifica nell'ipotesi di trave appoggiata con carico concentrato in mezzzeria
Ver. c.d.	Verifica nell'ipotesi di trave appoggiata con carico distribuito
Ver. c.cin.	Verifica nell'ipotesi di cinematismo con formazione di cerniere plastiche in appoggio e mezzzeria
Ver. CIS	Rapporto pa/pr (valore minore o uguale a 1 per verifica positiva)
Z	Quota del baricentro dell'elemento
T1	Periodo proprio dell'edificio nella direzione di interesse (ortogonale al pannello)
Ta	Periodo proprio della parete
Sa	Accelerazione massima, adimensionalizzata allo SLV
pa	Pressione sulla parete causata dall'azione sismica
pr	Pressione resistente del meccanismo ad arco
Drift	Spostamento relativo interpiano allo SLV valutato secondo il D.M. 14.01.2018 - § 7.3.3.3
Beta a	Coef. riduttivo per tener conto del danneggiamento del piano dipendente dallo spostamento, ottenuto sperimentalmente

Con riferimento al **Documento di Affidabilità "Test di validazione del software di calcolo PRO_SAP e dei moduli aggiuntivi PRO_SAP Modulo Geotecnico, PRO_CAD nodi acciaio e PRO_MST"** - versione Maggio 2011, disponibile per il download sul sito www.2si.it, si segnalano i seguenti esempi applicativi:



Test N°	Titolo
14	ANALISI DEI CARICHI PER UN SOLAIO DI COPERTURA
15	EFFETTI DELLO SPESSORE SULLA RIGIDEZZA DEI SOLAI
16	SOLAIO: CONFRONTO FRA RIGIDO E DEFORMABILE
17	SOLAIO: MISTO LEGNO-CALCESTRUZZO
28	FRECCIA DI SOLAI IN C.A.
119	PROGETTO E VERIFICA DI SOLAI IN MATERIALE XLAM

ID Arch.	Tipo	G1k daN/cm2	G2k daN/cm2	Qk daN/cm2	Fatt. A	s sis.	Psi 0	Psi 1	Psi 2	Psi S 2	Fatt. Fi
1	Variab.	2.50e-02				1.00	0.70	0.50	0.30	0.30	1.00
2	Neve	2.50e-02		1.20e-02		1.00	0.50	0.20	0.0	0.0	1.00

Elem.	Tipo	ID Arch.	Mat.	Spessore	Orditura	G1k daN/cm2	G2k daN/cm2	Qk	Nodo 1/6..	Nodo 2/7..	Nodo 3/8..	Nodo..	Nodo..
1	SM	2	m=1	1.0	0.0	2.50e-02		1.20e-02	34	33	42	35	
2	SM	2	m=1	1.0	0.0	2.50e-02		1.20e-02	42	43	36	35	
3	SM	2	m=1	1.0	0.0	2.50e-02		1.20e-02	43	44	37	36	
4	SM	2	m=1	1.0	0.0	2.50e-02		1.20e-02	44	45	38	37	
5	SM	2	m=1	1.0	0.0	2.50e-02		1.20e-02	45	46	39	38	
6	SM	2	m=1	1.0	0.0	2.50e-02		1.20e-02	46	47	40	39	
7	SM	2	m=1	1.0	0.0	2.50e-02		1.20e-02	47	48	41	40	
8	SM	2	m=1	1.0	0.0	2.50e-02		1.20e-02	48	9	10	41	

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 280 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

9	SM	2	m=1	1.0	0.0	2.50e-02	1.20e-02	20	15	16	18
10	SM	2	m=1	1.0	0.0	2.50e-02	1.20e-02	19	20	18	17
11	SM	2	m=1	1.0	0.0	2.50e-02	1.20e-02	5	19	17	6
12	SM	2	m=1	1.0	0.0	2.50e-02	1.20e-02	70	29	30	68
13	SM	2	m=1	1.0	0.0	2.50e-02	1.20e-02	69	70	68	67
14	SM	2	m=1	1.0	0.0	2.50e-02	1.20e-02	65	69	67	66
15	SM	1	m=1	1.0	0.0	2.50e-02		24	13	14	22
16	SM	1	m=1	1.0	0.0	2.50e-02		23	24	22	21
17	SM	1	m=1	1.0	0.0	2.50e-02		21	4	3	23
18	SM	1	m=1	1.0	0.0	2.50e-02		28	72	74	27
19	SM	1	m=1	1.0	0.0	2.50e-02		72	71	73	74
20	SM	1	m=1	1.0	0.0	2.50e-02		71	64	63	73
21	SM	1	m=1	1.0	0.0	2.50e-02		31	49	56	32
22	SM	1	m=1	1.0	0.0	2.50e-02		49	50	57	56
23	SM	1	m=1	1.0	0.0	2.50e-02		50	51	58	57
24	SM	1	m=1	1.0	0.0	2.50e-02		51	52	59	58
25	SM	1	m=1	1.0	0.0	2.50e-02		52	53	60	59
26	SM	1	m=1	1.0	0.0	2.50e-02		53	54	61	60
27	SM	1	m=1	1.0	0.0	2.50e-02		54	55	62	61
28	SM	1	m=1	1.0	0.0	2.50e-02		55	7	8	62

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 281 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

5.15SCHEMATIZZAZIONE DEI CASI DI CARICO

5.15.1LEGENDA TABELLA CASI DI CARICO

Il programma consente l'applicazione di diverse tipologie di casi di carico.

Sono previsti i seguenti 11 tipi di casi di carico:

Tabella 61 - Tipologie di casi di carico

	Sigla	Tipo	Descrizione
1	Ggk	A	caso di carico comprensivo del peso proprio struttura
2	Gk	NA	caso di carico con azioni permanenti
3	Qk	NA	caso di carico con azioni variabili
4	Gsk	A	caso di carico comprensivo dei carichi permanenti sui solai e sulle coperture
5	Qsk	A	caso di carico comprensivo dei carichi variabili sui solai
6	Qnk	A	caso di carico comprensivo dei carichi di neve sulle coperture
7	Qtk	SA	caso di carico comprensivo di una variazione termica agente sulla struttura
8	Qvk	NA	caso di carico comprensivo di azioni da vento sulla struttura
9	Esk	SA	caso di carico sismico con analisi statica equivalente
10	Edk	SA	caso di carico sismico con analisi dinamica
11	Etk	NA	caso di carico comprensivo di azioni derivanti dall' incremento di spinta delle terre in condizione sismica
12	Pk	NA	caso di carico comprensivo di azioni derivanti da coazioni, cedimenti e precompressioni

Sono di tipo automatico A (ossia non prevedono introduzione dati da parte dell'utente) i seguenti casi di carico: 1-Ggk; 4-Gsk; 5-Qsk; 6-Qnk.

Sono di tipo semi-automatico SA (ossia prevedono una minima introduzione dati da parte dell'utente) i seguenti casi di carico:



7-Qtk, in quanto richiede solo il valore della variazione termica;

9-Esk e 10-Edk, in quanto richiedono il valore dell'angolo di ingresso del sisma e l'individuazione dei casi di carico partecipanti alla definizione delle masse.

Sono di tipo non automatico NA ossia prevedono la diretta applicazione di carichi generici agli elementi strutturali (si veda il precedente punto Modellazione delle Azioni) i restanti casi di carico.

Nella tabella successiva vengono riportati i casi di carico agenti sulla struttura, con l'indicazione dei dati relativi al caso di carico stesso:

Numero Tipo e Sigla identificativa, Valore di riferimento del caso di carico (se previsto).

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 282 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

In successione, per i casi di carico non automatici, viene riportato l'elenco di nodi ed elementi direttamente caricati con la sigla identificativa del carico.

Per i casi di carico di tipo sismico (9-Esk e 10-Edk), viene riportata la tabella di definizione delle masse: per ogni caso di carico partecipante alla definizione delle masse viene indicata la relativa aliquota (partecipazione) considerata. Si precisa che per i caso di carico 5-Qsk e 6-Qnk la partecipazione è prevista localmente per ogni elemento solaio o copertura presente nel modello (si confronti il valore Sksol nel capitolo relativo agli elementi solaio) e pertanto la loro partecipazione è di norma pari a uno.

Tabella 62 - Casi di carico inseriti



CDC	Tipo	Sigla Id	Note
1	Ggk	CDC=Ggk (peso proprio della struttura)	
2	Gsk	CDC=G1sk (permanente solai-coperture)	
3	Qsk	CDC=Qsk (variabile solai)	
4	Qnk	CDC=Qnk (carico da neve)	
5	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. +)	partecipazione:1.00 per 1 CDC=Ggk (peso proprio della struttura)
			partecipazione:1.00 per 2 CDC=G1sk (permanente solai-coperture)
			partecipazione:1.00 per 3 CDC=Qsk (variabile solai)
			partecipazione:1.00 per 4 CDC=Qnk (carico da neve)
			partecipazione:1.00 per 14 CDC=G1k (permanente generico) terreno
6	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
7	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
8	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
9	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
10	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
11	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
12	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
13	Qtk	CDC=Qtk (carico termico) dT= 25.00	variazione termica:25.00
14	Gk	CDC=G1k (permanente generico) terreno	Azioni applicate:
			D3 :da 1 a 288 Azione : P3:p=0.12

5.16DEFINIZIONE DELLE COMBINAZIONI

5.16.1LEGENDA TABELLA COMBINAZIONI DI CARICO

Il programma combina i diversi tipi di casi di carico (CDC) secondo le regole previste dalla normativa vigente.

Le combinazioni previste sono destinate al controllo di sicurezza della struttura ed alla verifica degli spostamenti e delle sollecitazioni.

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 283 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

La prima tabella delle combinazioni riportata di seguito comprende le seguenti informazioni: Numero, Tipo, Sigla identificativa. Una seconda tabella riporta il peso nella combinazione assunto per ogni caso di carico.

Ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni:

Combinazione fondamentale SLU

$$\gamma G1 \cdot G1 + \gamma G2 \cdot G2 + \gamma P \cdot P + \gamma Q1 \cdot Qk1 + \gamma Q2 \cdot \psi 02 \cdot Qk2 + \gamma Q3 \cdot \psi 03 \cdot Qk3 + \dots$$

Combinazione caratteristica (rara) SLE

$$G1 + G2 + P + Qk1 + \psi 02 \cdot Qk2 + \psi 03 \cdot Qk3 + \dots$$

Combinazione frequente SLE

$$G1 + G2 + P + \psi 11 \cdot Qk1 + \psi 22 \cdot Qk2 + \psi 23 \cdot Qk3 + \dots$$

Combinazione quasi permanente SLE

$$G1 + G2 + P + \psi 21 \cdot Qk1 + \psi 22 \cdot Qk2 + \psi 23 \cdot Qk3 + \dots$$

Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E



$$E + G1 + G2 + P + \psi 21 \cdot Qk1 + \psi 22 \cdot Qk2 + \dots$$

Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite connessi alle azioni eccezionali

$$G1 + G2 + Ad + P + \psi 21 \cdot Qk1 + \psi 22 \cdot Qk2 + \dots$$

Dove:
NTC 2018 Tabella 2.5.I

Destinazione d'uso/azione	$\psi 0$	$\psi 1$	$\psi 2$
<i>Categoria A residenziali</i>	0,70	0,50	0,30
<i>Categoria B uffici</i>	0,70	0,50	0,30
<i>Categoria C ambienti suscettibili di affollamento</i>	0,70	0,70	0,60
<i>Categoria D ambienti ad uso commerciale</i>	0,70	0,70	0,60
<i>Categoria E biblioteche, archivi, magazzini,...</i>	1,00	0,90	0,80
<i>Categoria F Rimesse e parcheggi (autoveicoli ≤ 30kN)</i>	0,70	0,70	0,60
<i>Categoria G Rimesse e parcheggi (autoveicoli > 30kN)</i>	0,70	0,50	0,30
<i>Categoria H Coperture</i>	0,00	0,00	0,00
<i>Vento</i>	0,60	0,20	0,00
<i>Neve a quota ≤ 1000 m</i>	0,50	0,20	0,00
<i>Neve a quota > 1000 m</i>	0,70	0,50	0,20
<i>Variazioni Termiche</i>	0,60	0,50	0,00

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 284 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

Nelle verifiche possono essere adottati in alternativa due diversi approcci progettuali:



- per l'approccio 1 si considerano due diverse combinazioni di gruppi di coefficienti di sicurezza parziali per le azioni, per i materiali e per la resistenza globale (combinazione 1 con coefficienti A1 e combinazione 2 con coefficienti A2),
- per l'approccio 2 si definisce un'unica combinazione per le azioni, per la resistenza dei materiali e per la resistenza globale (con coefficienti A1).

NTC 2018 Tabella 2.6.I


		Coefficiente γ_f	EQU	A1	A2
<i>Carichi permanenti</i>	<i>Favorevoli</i>	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	<i>Sfavorevoli</i>		1,1	1,3	1,0
<i>Carichi permanenti non strutturali</i> <i>(Non computatamente definiti)</i>	<i>Favorevoli</i>	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	<i>Sfavorevoli</i>		1,5	1,5	1,3
<i>Carichi variabili</i>	<i>Favorevoli</i>	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	<i>Sfavorevoli</i>		1,5	1,5	1,3

Tabella 63 - Combinazioni di carico

Cmb	Tipo	Sigla Id	effetto P-delta
1	SLU	Comb. SLU A1 1	
2	SLU	Comb. SLU A1 2	
3	SLU	Comb. SLU A1 3	
4	SLU	Comb. SLU A1 4	
5	SLU	Comb. SLU A1 5	
6	SLU	Comb. SLU A1 6	
7	SLU	Comb. SLU A1 7	
8	SLU	Comb. SLU A1 8	
9	SLU	Comb. SLU A1 9	
10	SLU	Comb. SLU A1 10	
11	SLU	Comb. SLU A1 11	
12	SLU	Comb. SLU A1 12	
13	SLU	Comb. SLU A1 13	
14	SLU	Comb. SLU A1 14	
15	SLU	Comb. SLU A1 15	
16	SLU	Comb. SLU A1 16	
17	SLU	Comb. SLU A1 17	
18	SLU	Comb. SLU A1 18	
19	SLU	Comb. SLU A1 19	
20	SLU	Comb. SLU A1 20	
21	SLU	Comb. SLU A1 21	
22	SLU	Comb. SLU A1 22	
23	SLU	Comb. SLU A1 23	
24	SLU	Comb. SLU A1 24	

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE” Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 285 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

Cmb	Tipo	Sigla Id	effetto P-delta
25	SLU	Comb. SLU A1 25	
26	SLU	Comb. SLU A1 26	
27	SLU	Comb. SLU A1 27	
28	SLU	Comb. SLU A1 28	
29	SLU	Comb. SLU A1 29	
30	SLU	Comb. SLU A1 30	
31	SLU	Comb. SLU A1 31	
32	SLU	Comb. SLU A1 32	
33	SLU	Comb. SLU A1 33	
34	SLU	Comb. SLU A1 34	
35	SLU	Comb. SLU A1 35	
36	SLU	Comb. SLU A1 36	
37	SLU	Comb. SLU A1 37	
38	SLU	Comb. SLU A1 38	
39	SLU	Comb. SLU A1 39	
40	SLU	Comb. SLU A1 40	
41	SLU	Comb. SLU A1 41	
42	SLU	Comb. SLU A1 42	
43	SLU	Comb. SLU A1 43	
44	SLU	Comb. SLU A1 44	
45	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 45	SI
46	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 46	SI
47	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 47	SI
48	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 48	SI
49	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 49	SI
50	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 50	SI
51	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 51	SI
52	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 52	SI
53	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 53	SI
54	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 54	SI
55	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 55	SI
56	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 56	SI
57	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 57	SI
58	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 58	SI
59	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 59	SI
60	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 60	SI
61	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 61	SI
62	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 62	SI
63	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 63	SI
64	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 64	SI
65	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 65	SI
66	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 66	SI
67	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 67	SI
68	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 68	SI
69	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 69	SI
70	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 70	SI
71	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 71	SI
72	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 72	SI
73	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 73	SI
74	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 74	SI
75	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 75	SI
76	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 76	SI
77	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 77	SI
78	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 78	SI
79	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 79	SI

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 286 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

Cmb	Tipo	Sigla Id	effetto P-delta
80	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 80	SI
81	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 81	SI
82	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 82	SI
83	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 83	SI
84	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 84	SI
85	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 85	SI
86	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 86	SI
87	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 87	SI
88	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 88	SI
89	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 89	SI
90	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 90	SI
91	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 91	SI
92	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 92	SI
93	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 93	SI
94	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 94	SI
95	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 95	SI
96	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 96	SI
97	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 97	SI
98	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 98	SI
99	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 99	SI
100	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 100	SI
101	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 101	SI
102	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 102	SI
103	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 103	SI
104	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 104	SI
105	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 105	SI
106	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 106	SI
107	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 107	SI
108	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 108	SI
109	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 109	
110	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 110	
111	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 111	
112	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 112	
113	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 113	
114	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 114	
115	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 115	
116	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 116	
117	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 117	
118	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 118	
119	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 119	
120	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 120	
121	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 121	
122	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 122	
123	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 123	
124	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 124	
125	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 125	
126	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 126	
127	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 127	
128	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 128	
129	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 129	
130	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 130	






	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 287 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO		INDICE DI REV. 01

Tabella 64 - Coefficienti di combinazione dei carichi

Cmb	CDC 1/15...	CDC 2/16...	CDC 3/17...	CDC 4/18...	CDC 5/19...	CDC 6/20...	CDC 7/21...	CDC 8/22...	CDC 9/23...	CDC 10/24...	CDC 11/25...	CDC 12/26...	CDC 13/27...	CDC 14/28...
1	1.30	1.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.90	1.30
2	1.30	1.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.90	1.30
3	1.30	1.30	0.0	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.90	1.30
4	1.30	1.30	0.0	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.90	1.30
5	1.30	1.30	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.90	1.30
6	1.30	1.30	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.90	1.30
7	1.30	1.30	1.50	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.90	1.30
8	1.30	1.30	1.50	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.90	1.30
9	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.90	1.00
10	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.90	1.00
11	1.00	1.00	0.0	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.90	1.00
12	1.00	1.00	0.0	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.90	1.00
13	1.00	1.00	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.90	1.00
14	1.00	1.00	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.90	1.00
15	1.00	1.00	1.50	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.90	1.00
16	1.00	1.00	1.50	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.90	1.00
17	1.30	1.30	0.0	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.90	1.30
18	1.30	1.30	0.0	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.90	1.30
19	1.30	1.30	1.05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.90	1.30
20	1.30	1.30	1.05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.90	1.30
21	1.30	1.30	1.05	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.90	1.30
22	1.30	1.30	1.05	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.90	1.30
23	1.00	1.00	0.0	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.90	1.00
24	1.00	1.00	0.0	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.90	1.00
25	1.00	1.00	1.05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.90	1.00
26	1.00	1.00	1.05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.90	1.00
27	1.00	1.00	1.05	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.90	1.00
28	1.00	1.00	1.05	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.90	1.00
29	1.30	1.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.50	1.30
30	1.30	1.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.50	1.30
31	1.30	1.30	0.0	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.50	1.30
32	1.30	1.30	0.0	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.50	1.30
33	1.30	1.30	1.05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.50	1.30
34	1.30	1.30	1.05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.50	1.30
35	1.30	1.30	1.05	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.50	1.30
36	1.30	1.30	1.05	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.50	1.30
37	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.50	1.00
38	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.50	1.00
39	1.00	1.00	0.0	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.50	1.00
40	1.00	1.00	0.0	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.50	1.00
41	1.00	1.00	1.05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.50	1.00
42	1.00	1.00	1.05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.50	1.00
43	1.00	1.00	1.05	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.50	1.00
44	1.00	1.00	1.05	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.50	1.00
45	1.00	1.00	0.30	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
46	1.00	1.00	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
47	1.00	1.00	0.30	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
48	1.00	1.00	0.30	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
49	1.00	1.00	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
50	1.00	1.00	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
51	1.00	1.00	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
52	1.00	1.00	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
53	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	-1.00	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 288 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO		INDICE DI REV. 01

Cmb	CDC 1/15...	CDC 2/16...	CDC 3/17...	CDC 4/18...	CDC 5/19...	CDC 6/20...	CDC 7/21...	CDC 8/22...	CDC 9/23...	CDC 10/24...	CDC 11/25...	CDC 12/26...	CDC 13/27...	CDC 14/28...
54	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	-1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
55	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	1.00	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
56	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
57	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
58	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
59	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
60	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
61	1.00	1.00	0.30	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
62	1.00	1.00	0.30	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
63	1.00	1.00	0.30	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
64	1.00	1.00	0.30	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
65	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	-0.30	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
66	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	-0.30	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
67	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.30	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
68	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.30	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
69	1.00	1.00	0.30	0.0	-0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
70	1.00	1.00	0.30	0.0	-0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
71	1.00	1.00	0.30	0.0	0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
72	1.00	1.00	0.30	0.0	0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
73	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
74	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
75	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
76	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
77	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	1.00
78	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	1.00
79	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	1.00
80	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	1.00
81	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	1.00
82	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	1.00
83	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	1.00
84	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	1.00
85	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	-0.30	0.0	0.0	1.00
86	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.30	0.0	0.0	1.00
87	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	-0.30	0.0	0.0	1.00
88	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.30	0.0	0.0	1.00
89	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0	1.00
90	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0	1.00
91	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0	1.00
92	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0	1.00
93	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	1.00
94	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	1.00
95	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	1.00
96	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	1.00
97	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	-1.00	0.0	0.0	1.00
98	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	1.00	0.0	0.0	1.00
99	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	-1.00	0.0	0.0	1.00
100	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	1.00	0.0	0.0	1.00
101	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	1.00
102	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	1.00
103	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	1.00
104	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	1.00
105	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0	1.00
106	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0	1.00
107	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0	1.00

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 289 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO		INDICE DI REV. 01

Cmb	CDC 1/15...	CDC 2/16...	CDC 3/17...	CDC 4/18...	CDC 5/19...	CDC 6/20...	CDC 7/21...	CDC 8/22...	CDC 9/23...	CDC 10/24...	CDC 11/25...	CDC 12/26...	CDC 13/27...	CDC 14/28...
108	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0	1.00
109	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.60	1.00
110	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.60	1.00
111	1.00	1.00	0.0	0.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.60	1.00
112	1.00	1.00	0.0	0.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.60	1.00
113	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.60	1.00
114	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.60	1.00
115	1.00	1.00	1.00	0.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.60	1.00
116	1.00	1.00	1.00	0.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.60	1.00
117	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.60	1.00
118	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.60	1.00
119	1.00	1.00	0.70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.60	1.00
120	1.00	1.00	0.70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.60	1.00
121	1.00	1.00	0.70	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.60	1.00
122	1.00	1.00	0.70	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.60	1.00
123	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	1.00
124	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00
125	1.00	1.00	0.0	0.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	1.00
126	1.00	1.00	0.0	0.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00
127	1.00	1.00	0.70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	1.00
128	1.00	1.00	0.70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00
129	1.00	1.00	0.70	0.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	1.00
130	1.00	1.00	0.70	0.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00

5.17AZIONE SISMICA

5.17.1VALUTAZIONE DELL' AZIONE SISMICA

L'azione sismica sulle costruzioni è valutata a partire dalla "pericolosità sismica di base", in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale.



Allo stato attuale, la pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento è fornita dai dati pubblicati sul sito <http://esse1.mi.ingv.it/>. Per punti non coincidenti con il reticolo di riferimento e periodi di ritorno non contemplati direttamente si opera come indicato nell' allegato alle NTC (rispettivamente media pesata e interpolazione).

L' azione sismica viene definita in relazione ad un periodo di riferimento V_r che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale per il coefficiente d'uso (vedi tabella Parametri della struttura). Fissato il periodo di riferimento V_r e la probabilità di superamento P_{ver} associata a ciascuno degli stati limite considerati, si ottiene il periodo di ritorno T_r e i relativi parametri di pericolosità sismica (vedi tabella successiva):

a_g :accelerazione orizzontale massima del terreno;

F_0 :valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

T^* :periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale;

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 290 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

5.17.2 Parametri della struttura					
Classe d'uso	Vita Vn [anni]	Coeff. Uso	Periodo Vr [anni]	Tipo di suolo	Categoria topografica
III	50.0	1.5	75.0	C	T1

Individuati su reticolo di riferimento i parametri di pericolosità sismica si valutano i parametri spettrali riportati in tabella:

S è il coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche mediante la relazione seguente $S = S_s \cdot S_t$ (3.2.3)

Fo è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, su sito di riferimento rigido orizzontale

Fv è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima verticale, in termini di accelerazione orizzontale massima del terreno ag su sito di riferimento rigido orizzontale

Tb è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante.

Tc è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro a velocità costante.

Td è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro a spostamento costante.



Lo spettro di risposta elastico in accelerazione della componente orizzontale del moto sismico, Se, è definito dalle seguenti espressioni:

$$\begin{aligned}
 0 \leq T < T_B & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \\
 T_B \leq T < T_C & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \\
 T_C \leq T < T_D & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right) \\
 T_D \leq T & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)
 \end{aligned}$$

Dove per sottosuolo di categoria **A** i coefficienti S_s e C_c valgono 1; mentre per le categorie di sottosuolo B, C, D, E i coefficienti S_s e C_c vengono calcolati mediante le espressioni riportate nella seguente Tabella

Categoria sottosuolo	S_s	C_c
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_C^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_C^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_C^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_C^*)^{-0,40}$

Per tenere conto delle condizioni topografiche e in assenza di specifiche analisi di risposta sismica locale, si utilizzano i valori del coefficiente topografico S_T riportati nella seguente Tabella

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE” Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 291 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S _T
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media minore o uguale a 30°	1,2
T4	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media maggiore di 30°	1,4

Lo spettro di risposta elastico in accelerazione della componente verticale del moto sismico, S_{ve}, è definito dalle espressioni:

$$0 \leq T < T_B \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$



I valori di S_s, T_B, T_C e T_D, sono riportati nella seguente Tabella

Categoria di sottosuolo	S _s	T _B	T _C	T _D
A, B, C, D, E	1,0	0,05 s	0,15 s	1,0 s

Id nodo	Longitudine	Latitudine	Distanza
			Km
Loc.	12.227	44.459	
17408	12.161	44.377	5.314
17409	12.231	44.378	5.051
17187	12.230	44.428	2.811
17186	12.160	44.427	3.206

SL	P _{ver}	Tr	ag	Fo	T*c
		Anni	g		sec
SLO	81.0	45.0	0.057	2.476	0.276
SLD	63.0	75.0	0.072	2.466	0.280
SLV	10.0	712.0	0.190	2.519	0.284
SLC	5.0	1462.0	0.249	2.468	0.293

SL	ag	S	Fo	Fv	Tb	Tc	Td
	g				sec	sec	sec

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 292 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

SL	ag	S	Fo	Fv	Tb	Tc	Td
SLO	0.057	1.500	2.476	0.799	0.148	0.443	1.828
SLD	0.072	1.500	2.466	0.894	0.149	0.447	1.888
SLV	0.190	1.412	2.519	1.484	0.151	0.452	2.362
SLC	0.249	1.331	2.468	1.664	0.154	0.461	2.597

5.18 RISULTATI ANALISI SISMICHE

5.18.1 LEGENDA TABELLA ANALISI SISMICHE

Il programma consente l'analisi di diverse configurazioni sismiche.



Sono previsti, infatti, i seguenti casi di carico:

- 9. Esk** caso di carico sismico con analisi statica equivalente
10. Edk caso di carico sismico con analisi dinamica

Ciascun caso di carico è caratterizzato da un angolo di ingresso e da una configurazione di masse determinante la forza sismica complessiva (si rimanda al capitolo relativo ai casi di carico per chiarimenti inerenti questo aspetto).

Nella colonna Note, in funzione della norma in uso sono riportati i parametri fondamentali che caratterizzano l'azione sismica: in particolare possono essere presenti i seguenti valori:

Angolo ingresso	di	Angolo di ingresso dell'azione sismica orizzontale
Fattore importanza	di	Fattore di importanza dell'edificio, in base alla categoria di appartenenza
Zona sismica		Zona sismica
Accelerazione ag		Accelerazione orizzontale massima sul suolo
Categoria suolo		Categoria di profilo stratigrafico del suolo di fondazione
Fattore q		Fattore di struttura/di comportamento. Dipendente dalla tipologia strutturale
Fattore di sito S		Fattore dipendente dalla stratigrafia e dal profilo topografico
Classe duttilità CD	di	Classe di duttilità della struttura – "A" duttilità alta, "B" duttilità bassa
Fattore riduz. SLD	riduz.	Fattore di riduzione dello spettro elastico per lo stato limite di danno
Periodo proprio T1		Periodo proprio di vibrazione della struttura
Coefficiente Lambda		Coefficiente dipendente dal periodo proprio T1 e dal numero di piani della struttura
Ordinata		Valore delle ordinate dello spettro di progetto per lo stato limite ultimo, componente orizzontale

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 293 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

spettro Sd(T1)	(verticale Svd)
Ordinata spettro Se(T1)	Valore delle ordinate dello spettro elastico ridotta del fattore SLD per lo stato limite di danno, componente orizzontale (verticale Sve)
Ordinata spettro S (Tb-Tc)	Valore dell' ordinata dello spettro in uso nel tratto costante
numero di modi considerati	Numero di modi di vibrare della struttura considerati nell'analisi dinamica

Per ciascun caso di carico sismico viene riportato l'insieme di dati sotto riportati (le masse sono espresse in unità di forza):



- e) **analisi sismica statica equivalente:**
 - quota, posizione del centro di applicazione e azione orizzontale risultante, posizione del baricentro delle rigidità, rapporto r/L_s (per strutture a nucleo), indici di regolarità e/r secondo EC8 4.2.3.2
 - azione sismica complessiva
- f) **analisi sismica dinamica con spettro di risposta:**
 - quota, posizione del centro di massa e massa risultante, posizione del baricentro delle rigidità, rapporto r/L_s (per strutture a nucleo) , indici di regolarità e/r secondo EC8 4.2.3.2
 - frequenza, periodo, accelerazione spettrale, massa eccitata nelle tre direzioni globali per tutti i modi
 - massa complessiva ed aliquota di massa complessiva eccitata.

Per ciascuna combinazione sismica definita SLD o SLO viene riportato il livello di deformazione ϵ_{dT} (dr) degli elementi strutturali verticali. Per semplicità di consultazione il livello è espresso anche in unità $1000 \cdot \epsilon_{dT}/h$ da confrontare direttamente con i valori forniti nella norma (es. 5 per edifici con tamponamenti collegati rigidamente alla struttura, 10.0 per edifici con tamponamenti collegati elasticamente, 3 per edifici in muratura ordinaria, 4 per edifici in muratura armata).

Qualora si applichi il D.M. 96 (vedi NOTA sul capitolo "normativa di riferimento") l'analisi sismica dinamica può essere comprensiva di sollecitazione verticale contemporanea a quella orizzontale, nel qual caso è effettuata una sovrapposizione degli effetti in ragione della radice dei quadrati degli effetti stessi. Per ciascuna combinazione sismica - analisi effettuate con il D.M. 96 (vedi NOTA sul capitolo "normativa di riferimento") - viene riportato il livello di deformazione ϵ_{dT} , ϵ_{dP} e ϵ_{dD} degli elementi strutturali verticali. Per semplicità di consultazione il livello è espresso in unità $1000 \cdot \epsilon_{dT}/h$ da confrontare direttamente con il valore 2 o 4 per la verifica.

Per gli edifici sismicamente isolati si riportano di seguito le verifiche condotte sui dispositivi di isolamento. Le verifiche sono effettuate secondo la circolare n.7/2019 del C.S.LL.PP nelle combinazioni in SLC come previsto dal DM 17-01-2018. Per ogni combinazione è riportato il codice di verifica ed i valori utilizzati per la verifica: spostamento d_E , area ridotta e dimensione A_2 , azione verticale, deformazioni di taglio dell'elastomero e tensioni nell'acciaio.

Qualora si applichi l'Ordinanza 3274 e s.m.i. le verifiche sono eseguite in accordo con l'allegato 10.A. In particolare la tabella, per ogni combinazione di calcolo, riporta:

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 294 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

Nodo	Nodo di appoggio dell' isolatore
Cmb	Combinazione oggetto della verifica
Verif.	Codice di verifica ok – verifica positiva , NV – verifica negativa, ND – verifica non completata
dE	Spostamento relativo tra le due facce (amplificato del 20% per Ordinanza 3274 e smi) combinato con la regola del 30%
Ang fi	Angolo utilizzato per il calcolo dell' area ridotta Ar (per dispositivi circolari)
V	Azione verticale agente
Ar	Area ridotta efficace
Dim A2	Dimensione utile per il calcolo della deformazione per rotazione
Sig s	Tensione nell' inserto in acciaio
Gam c(a,s,t)	Deformazioni di taglio dell' elastomero
Vcr	Carico critico per instabilità

Affinché la verifica sia positiva deve essere:

- 13) $V > 0$
- 14) $\text{Sig s} < f_{yk}$
- 15) $\text{Gam t} < 5$
- 16) $\text{Gam s} < \text{Gam}^*$ (caratteristica dell' elastomero)
- 17) $\text{Gam s} < 2$
- 18) $V < 0.5 V_{cr}$

Con riferimento al **Documento di Affidabilità** "Test di validazione del software di calcolo PRO_SAP e dei moduli aggiuntivi PRO_SAP Modulo Geotecnico, PRO_CAD nodi acciaio e PRO_MST" - versione Maggio 2011, disponibile per il download sul sito **www.2si.it**, si segnalano i seguenti esempi applicativi:



Test N°	Titolo
23	DM 2008: SPETTRO
29	SISMICA 1000/H, SOMMA V, EFFETTO P-δ
30	ANALISI DI UN EDIFICIO CON ISOLATORI SISMICI
70	MASSE SISMICHE
75	PROGETTO DI ISOLATORI ELASTOMERICI
76	VERIFICA DI ISOLATORI ELASTOMERICI
77	VERIFICA DI ISOLATORI FRICTION PENDULUM

Calcolo dei fattori di comportamento secondo il D.M. 17/01/2018

La costruzione, nuova, è caratterizzata da regolarità sia in pianta sia in altezza ed è progettata considerando un comportamento non dissipativo (ND).

Parametri fattore in direzione x e y

Sistema costruttivo:	acciaio o composto acciaio-calcestruzzo		
Tipologia strutturale:	strutture intelaiate o strutture con controventi eccentrici		
Valore base fattore	$q_0 =$	4.000	
Fattore di regolarità	$K_R =$	1.0	
Fattore dissipativo	$q_D = q_0 \cdot K_R =$	4.000	

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 295 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

Fattore non dissipativo $q_{ND} = 2/3 \cdot q_D = 1.500 (\leq 1.5)$

Fattori di comportamento utilizzati



	Dissipativi	Non dissipativi
q SLU x	4.000	1.500
q SLU y	4.000	1.500
q SLU z	1.500	1.500

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
5	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. +)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.412
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.452 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 0.972 sec.
			fattore q: 1.500
			fattore per spost. mu d: 1.500
			classe di duttilità CD: ND
			numero di modi considerati: 9
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
670.00	5684.87	-700.00	60.00	0.0	-6.00	-700.00	60.00	2.620	0.0	0.0
570.00	5770.71	-700.00	60.00	0.0	-6.00	-700.00	60.00	2.986	0.0	0.0
500.00	4845.12	-700.00	60.00	0.0	-6.00	-700.00	60.00	1.517	0.0	0.0
400.00	5590.76	-700.00	60.00	0.0	-6.00	-700.00	60.00	1.517	0.0	0.0
Risulta	2.189e+04									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	0.971	1.030	0.198	0.0	0.0	1.862e+04	85.1	0.0	0.0	0.0	0.0
2	1.029	0.972	0.210	2.166e+04	99.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	1.477	0.677	0.301	2.24	1.02e-02	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	1.822	0.549	0.372	0.0	0.0	2627.08	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	3.904	0.256	0.452	0.0	0.0	372.05	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0
6	5.505	0.182	0.452	0.0	0.0	7.54e-05	0.0	1.143e+04	52.2	0.0	0.0
7	8.440	0.118	0.412	0.0	0.0	1.70e-03	7.74e-06	6137.14	28.0	0.0	0.0
8	10.107	0.099	0.389	197.79	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	22.333	0.045	0.323	0.0	0.0	0.02	1.11e-04	3800.17	17.4	0.0	0.0
Risulta				2.186e+04		2.162e+04		2.136e+04			
In percentuale				99.88		98.76		97.59			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
6	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. -)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.412
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.452 g

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 296 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	



CDC	Tipo	Sigla Id	Note
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.972 sec.
			fattore q: 1.500
			fattore per spost. mu d: 1.500
			classe di duttilità CD: ND
			numero di modi considerati: 9
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
670.00	5684.87	-700.00	60.00	0.0	6.00	-700.00	60.00	2.620	0.0	0.0
570.00	5770.71	-700.00	60.00	0.0	6.00	-700.00	60.00	2.986	0.0	0.0
500.00	4845.12	-700.00	60.00	0.0	6.00	-700.00	60.00	1.517	0.0	0.0
400.00	5590.76	-700.00	60.00	0.0	6.00	-700.00	60.00	1.517	0.0	0.0
Risulta	2.189e+04									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	0.971	1.030	0.198	0.0	0.0	1.862e+04	85.1	0.0	0.0	0.0	0.0
2	1.029	0.972	0.210	2.166e+04	99.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	1.477	0.677	0.301	2.24	1.02e-02	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	1.822	0.549	0.372	0.0	0.0	2627.08	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	3.904	0.256	0.452	0.0	0.0	372.05	1.7	4.39e-06	0.0	0.0	0.0
6	5.505	0.182	0.452	0.0	0.0	3.44e-05	0.0	1.143e+04	52.2	0.0	0.0
7	8.439	0.118	0.412	0.0	0.0	1.15e-03	5.25e-06	6136.53	28.0	0.0	0.0
8	10.108	0.099	0.389	197.82	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	22.316	0.045	0.323	0.0	0.0	0.02	7.73e-05	3797.47	17.3	0.0	0.0
Risulta				2.186e+04		2.162e+04		2.136e+04			
In percentuale				99.88		98.76		97.57			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
7	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. +)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.412
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.452 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 1.037 sec.
			fattore q: 1.500
			fattore per spost. mu d: 1.500
			classe di duttilità CD: ND
			numero di modi considerati: 9
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
-------	---------------	---------	---------	------------	------------	---------	---------	----------	-------------	-------------

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 297 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO		INDICE DI REV. 01



Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
670.00	5684.87	-700.00	60.00	70.00	0.0	-700.00	60.00	2.620	0.0	0.0
570.00	5770.71	-700.00	60.00	70.00	0.0	-700.00	60.00	2.986	0.0	0.0
500.00	4845.12	-700.00	60.00	130.00	0.0	-700.00	60.00	1.517	0.0	0.0
400.00	5590.76	-700.00	60.00	130.00	0.0	-700.00	60.00	1.517	0.0	0.0
Risulta	2.189e+04									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	0.964	1.037	0.197	0.0	0.0	1.852e+04	84.6	0.0	0.0	0.0	0.0
2	1.029	0.972	0.210	2.167e+04	99.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	1.793	0.558	0.366	0.0	0.0	2623.51	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	3.187	0.314	0.452	2.16e-06	0.0	426.64	1.9	5.52e-06	0.0	0.0	0.0
5	5.506	0.182	0.452	0.0	0.0	1.36e-04	0.0	1.143e+04	52.2	0.0	0.0
6	8.449	0.118	0.412	3.27e-04	1.49e-06	7.38e-03	3.37e-05	6142.72	28.1	0.0	0.0
7	9.989	0.100	0.390	22.26	0.1	2.23	1.02e-02	3.20	1.46e-02	0.0	0.0
8	10.900	0.092	0.380	199.60	0.9	0.33	1.52e-03	0.35	1.59e-03	0.0	0.0
9	22.650	0.044	0.322	1.74e-03	7.96e-06	0.05	2.30e-04	3846.04	17.6	0.0	0.0
Risulta				2.189e+04		2.157e+04		2.143e+04			
In percentuale				99.99		98.54		97.88			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
8	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. -)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.412
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.452 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 1.037 sec.
			fattore q: 1.500
			fattore per spost. mu d: 1.500
			classe di duttilità CD: ND
			numero di modi considerati: 9
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
670.00	5684.87	-700.00	60.00	-70.00	0.0	-700.00	60.00	2.620	0.0	0.0
570.00	5770.71	-700.00	60.00	-70.00	0.0	-700.00	60.00	2.986	0.0	0.0
500.00	4845.12	-700.00	60.00	-130.00	0.0	-700.00	60.00	1.517	0.0	0.0
400.00	5590.76	-700.00	60.00	-130.00	0.0	-700.00	60.00	1.517	0.0	0.0
Risulta	2.189e+04									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			



	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 298 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO		INDICE DI REV. 01

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
1	0.964	1.037	0.197	0.0	0.0	1.852e+04	84.6	0.0	0.0	0.0	0.0
2	1.029	0.972	0.210	2.167e+04	99.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	1.793	0.558	0.366	0.0	0.0	2623.51	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	3.187	0.314	0.452	2.16e-06	0.0	426.64	1.9	5.52e-06	0.0	0.0	0.0
5	5.506	0.182	0.452	0.0	0.0	1.36e-04	0.0	1.143e+04	52.2	0.0	0.0
6	8.449	0.118	0.412	3.27e-04	1.49e-06	7.38e-03	3.37e-05	6142.72	28.1	0.0	0.0
7	9.989	0.100	0.390	22.26	0.1	2.23	1.02e-02	3.20	1.46e-02	0.0	0.0
8	10.900	0.092	0.380	199.60	0.9	0.33	1.52e-03	0.35	1.59e-03	0.0	0.0
9	22.650	0.044	0.322	1.74e-03	7.96e-06	0.05	2.30e-04	3846.04	17.6	0.0	0.0
Risulta				2.189e+04		2.157e+04		2.143e+04			
In percentuale				99.99		98.54		97.88			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
9	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. +)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.500
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.267 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 0.972 sec.
			numero di modi considerati: 9
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
670.00	5684.87	-700.00	60.00	0.0	-6.00	-700.00	60.00	2.620	0.0	0.0
570.00	5770.71	-700.00	60.00	0.0	-6.00	-700.00	60.00	2.986	0.0	0.0
500.00	4845.12	-700.00	60.00	0.0	-6.00	-700.00	60.00	1.517	0.0	0.0
400.00	5590.76	-700.00	60.00	0.0	-6.00	-700.00	60.00	1.517	0.0	0.0
Risulta	2.189e+04									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	0.971	1.030	0.116	0.0	0.0	1.862e+04	85.1	0.0	0.0	0.0	0.0
2	1.029	0.972	0.123	2.166e+04	99.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	1.477	0.677	0.176	2.24	1.02e-02	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	1.822	0.549	0.217	0.0	0.0	2627.08	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	3.904	0.256	0.267	0.0	0.0	372.05	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0
6	5.505	0.182	0.267	0.0	0.0	7.54e-05	0.0	1.143e+04	52.2	0.0	0.0
7	8.440	0.118	0.234	0.0	0.0	1.70e-03	7.74e-06	6137.14	28.0	0.0	0.0
8	10.107	0.099	0.213	197.79	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	22.333	0.045	0.156	0.0	0.0	0.02	1.11e-04	3800.17	17.4	0.0	0.0
Risulta				2.186e+04		2.162e+04		2.136e+04			
In percentuale				99.88		98.76		97.59			

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 299 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO		INDICE DI REV. 01



CDC	Tipo	Sigla Id	Note
10	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. -)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.500
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.267 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.972 sec.
			numero di modi considerati: 9
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
670.00	5684.87	-700.00	60.00	0.0	6.00	-700.00	60.00	2.620	0.0	0.0
570.00	5770.71	-700.00	60.00	0.0	6.00	-700.00	60.00	2.986	0.0	0.0
500.00	4845.12	-700.00	60.00	0.0	6.00	-700.00	60.00	1.517	0.0	0.0
400.00	5590.76	-700.00	60.00	0.0	6.00	-700.00	60.00	1.517	0.0	0.0
Risulta	2.189e+04									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	0.971	1.030	0.116	0.0	0.0	1.862e+04	85.1	0.0	0.0	0.0	0.0
2	1.029	0.972	0.123	2.166e+04	99.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	1.477	0.677	0.176	2.24	1.02e-02	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	1.822	0.549	0.217	0.0	0.0	2627.08	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	3.904	0.256	0.267	0.0	0.0	372.05	1.7	4.39e-06	0.0	0.0	0.0
6	5.505	0.182	0.267	0.0	0.0	3.44e-05	0.0	1.143e+04	52.2	0.0	0.0
7	8.439	0.118	0.234	0.0	0.0	1.15e-03	5.25e-06	6136.53	28.0	0.0	0.0
8	10.108	0.099	0.213	197.82	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	22.316	0.045	0.156	0.0	0.0	0.02	7.73e-05	3797.47	17.3	0.0	0.0
Risulta				2.186e+04		2.162e+04		2.136e+04			
In percentuale				99.88		98.76		97.57			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
11	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. +)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.500
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.267 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 1.037 sec.
			numero di modi considerati: 9
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 300 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	



Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
670.00	5684.87	-700.00	60.00	70.00	0.0	-700.00	60.00	2.620	0.0	0.0
570.00	5770.71	-700.00	60.00	70.00	0.0	-700.00	60.00	2.986	0.0	0.0
500.00	4845.12	-700.00	60.00	130.00	0.0	-700.00	60.00	1.517	0.0	0.0
400.00	5590.76	-700.00	60.00	130.00	0.0	-700.00	60.00	1.517	0.0	0.0
Risulta	2.189e+04									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	0.964	1.037	0.115	0.0	0.0	1.852e+04	84.6	0.0	0.0	0.0	0.0
2	1.029	0.972	0.123	2.167e+04	99.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	1.793	0.558	0.214	0.0	0.0	2623.51	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	3.187	0.314	0.267	2.16e-06	0.0	426.64	1.9	5.52e-06	0.0	0.0	0.0
5	5.506	0.182	0.267	0.0	0.0	1.36e-04	0.0	1.143e+04	52.2	0.0	0.0
6	8.449	0.118	0.234	3.27e-04	1.49e-06	7.38e-03	3.37e-05	6142.72	28.1	0.0	0.0
7	9.989	0.100	0.215	22.26	0.1	2.23	1.02e-02	3.20	1.46e-02	0.0	0.0
8	10.900	0.092	0.206	199.60	0.9	0.33	1.52e-03	0.35	1.59e-03	0.0	0.0
9	22.650	0.044	0.155	1.74e-03	7.96e-06	0.05	2.30e-04	3846.04	17.6	0.0	0.0
Risulta				2.189e+04		2.157e+04		2.143e+04			
In percentuale				99.99		98.54		97.88			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
12	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. -)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.500
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.267 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 1.037 sec.
			numero di modi considerati: 9
			combinaz. modale: CQC



Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
670.00	5684.87	-700.00	60.00	-70.00	0.0	-700.00	60.00	2.620	0.0	0.0
570.00	5770.71	-700.00	60.00	-70.00	0.0	-700.00	60.00	2.986	0.0	0.0
500.00	4845.12	-700.00	60.00	-130.00	0.0	-700.00	60.00	1.517	0.0	0.0
400.00	5590.76	-700.00	60.00	-130.00	0.0	-700.00	60.00	1.517	0.0	0.0
Risulta	2.189e+04									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	0.964	1.037	0.115	0.0	0.0	1.852e+04	84.6	0.0	0.0	0.0	0.0
2	1.029	0.972	0.123	2.167e+04	99.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	1.793	0.558	0.214	0.0	0.0	2623.51	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	3.187	0.314	0.267	2.16e-06	0.0	426.64	1.9	5.52e-06	0.0	0.0	0.0



	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 301 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO		INDICE DI REV. 01

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
5	5.506	0.182	0.267	0.0	0.0	1.36e-04	0.0	1.143e+04	52.2	0.0	0.0
6	8.449	0.118	0.234	3.27e-04	1.49e-06	7.38e-03	3.37e-05	6142.72	28.1	0.0	0.0
7	9.989	0.100	0.215	22.26	0.1	2.23	1.02e-02	3.20	1.46e-02	0.0	0.0
8	10.900	0.092	0.206	199.60	0.9	0.33	1.52e-03	0.35	1.59e-03	0.0	0.0
9	22.650	0.044	0.155	1.74e-03	7.96e-06	0.05	2.30e-04	3846.04	17.6	0.0	0.0
Risulta In percentuale				2.189e+04 99.99		2.157e+04 98.54		2.143e+04 97.88			

Cmb	Pilas. 1000 etaT/h	etaT cm	inter. h cm	Pilas. 1000 etaT/h	etaT cm	inter. h cm	Pilas. 1000 etaT/h	etaT cm	inter. h cm			
77	35	5.35	2.14	400.0	36	5.27	2.11	400.0	37	5.25	0.52	100.0
	38	5.29	0.53	100.0	42	3.36	0.23	70.0	43	3.36	0.24	70.0
	45	1.56	0.16	100.0	46	1.56	0.16	100.0	93	1.59	0.16	100.0
	94	1.48	0.15	100.0	95	1.35	0.13	100.0	96	1.27	0.13	100.0
	97	1.30	0.13	100.0	98	1.40	0.14	100.0	99	1.51	0.15	100.0
	100	1.51	0.15	100.0	101	1.41	0.14	100.0	102	1.32	0.13	100.0
	103	1.30	0.13	100.0	104	1.38	0.14	100.0	105	1.50	0.15	100.0
	106	1.60	0.16	100.0	123	5.83	2.33	400.0	124	5.76	2.31	400.0
	125	5.08	0.51	100.0	126	5.12	0.51	100.0	130	2.63	0.18	70.0
	131	2.63	0.18	70.0	133	1.65	0.17	100.0	134	1.65	0.16	100.0
	135	5.59	2.24	400.0	136	5.52	2.21	400.0	137	4.91	0.49	100.0
	138	4.95	0.50	100.0	173	5.22	2.09	400.0	174	5.14	2.06	400.0
	175	5.19	0.52	100.0	176	5.23	0.52	100.0	177	2.29	0.23	100.0
	178	2.29	0.23	100.0	179	2.00	0.20	100.0	180	2.00	0.20	100.0
181	2.48	0.25	100.0	182	2.48	0.25	100.0	183	2.05	0.21	100.0	
184	2.06	0.21	100.0									
78	35	5.33	2.13	400.0	36	5.36	2.14	400.0	37	5.34	0.53	100.0
	38	5.27	0.53	100.0	42	3.44	0.24	70.0	43	3.38	0.24	70.0
	45	1.66	0.17	100.0	46	1.65	0.17	100.0	93	1.51	0.15	100.0
	94	1.43	0.14	100.0	95	1.34	0.13	100.0	96	1.31	0.13	100.0
	97	1.36	0.14	100.0	98	1.47	0.15	100.0	99	1.59	0.16	100.0
	100	1.59	0.16	100.0	101	1.46	0.15	100.0	102	1.33	0.13	100.0
	103	1.28	0.13	100.0	104	1.32	0.13	100.0	105	1.41	0.14	100.0
	106	1.50	0.15	100.0	123	5.74	2.30	400.0	124	5.76	2.30	400.0
	125	5.09	0.51	100.0	126	5.03	0.50	100.0	130	2.57	0.18	70.0
	131	2.52	0.18	70.0	133	1.53	0.15	100.0	134	1.53	0.15	100.0
	135	5.54	2.22	400.0	136	5.56	2.22	400.0	137	4.96	0.50	100.0
	138	4.90	0.49	100.0	173	5.17	2.07	400.0	174	5.20	2.08	400.0
	175	5.25	0.53	100.0	176	5.17	0.52	100.0	177	2.28	0.23	100.0
	178	2.28	0.23	100.0	179	2.01	0.20	100.0	180	2.01	0.20	100.0
181	2.40	0.24	100.0	182	2.40	0.24	100.0	183	2.13	0.21	100.0	
184	2.12	0.21	100.0									
79	35	5.69	2.28	400.0	36	5.71	2.28	400.0	37	5.05	0.50	100.0
	38	4.97	0.50	100.0	42	2.49	0.17	70.0	43	2.43	0.17	70.0
	45	1.38	0.14	100.0	46	1.39	0.14	100.0	93	1.67	0.17	100.0
	94	1.52	0.15	100.0	95	1.36	0.14	100.0	96	1.27	0.13	100.0
	97	1.28	0.13	100.0	98	1.34	0.13	100.0	99	1.40	0.14	100.0
	100	1.40	0.14	100.0	101	1.36	0.14	100.0	102	1.30	0.13	100.0
	103	1.30	0.13	100.0	104	1.39	0.14	100.0	105	1.54	0.15	100.0
	106	1.69	0.17	100.0	123	5.40	2.16	400.0	124	5.41	2.16	400.0
	125	5.38	0.54	100.0	126	5.32	0.53	100.0	130	3.50	0.24	70.0
	131	3.44	0.24	70.0	133	1.78	0.18	100.0	134	1.77	0.18	100.0
	135	5.19	2.07	400.0	136	5.20	2.08	400.0	137	5.25	0.52	100.0

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 302 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO		INDICE DI REV. 01

	138	5.19	0.52	100.0	173	5.53	2.21	400.0	174	5.56	2.22	400.0
	175	4.96	0.50	100.0	176	4.89	0.49	100.0	177	2.02	0.20	100.0
	178	2.02	0.20	100.0	179	2.27	0.23	100.0	180	2.27	0.23	100.0
	181	2.21	0.22	100.0	182	2.22	0.22	100.0	183	2.32	0.23	100.0
	184	2.32	0.23	100.0								
...												
108	184	4.64	0.46	100.0	182	3.60	0.36	100.0	183	4.65	0.46	100.0
Cmb	1000 etaT/h											
5.83												

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 303 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

5.19 RISULTATI OPERE DI FONDAZIONE

5.19.1 LEGENDA RISULTATI OPERE DI FONDAZIONE

Il controllo dei risultati delle analisi condotte, per quanto concerne le opere di fondazione, è possibile in relazione alle tabelle sotto riportate.

La prima tabella è riferita alle fondazioni tipo palo e plinto su pali.

Per questo tipo di fondazione vengono riportate le sei componenti di sollecitazione (esprese nel riferimento globale della struttura) per ogni palo componente l'opera.

In particolare viene riportato:

Nodo	numero del nodo a cui è applicato il plinto
Tipo	codice corrispondente al nome assegnato al tipo di plinto di fondazione: 3) palo singolo (<i>PALO</i>) 4) plinto su palo 5) plinto su due pali (<i>PL.2P</i>) 6) plinto su tre pali (<i>PL.3P</i>) 7) plinto su quattro pali (<i>PL.4P</i>) 8) plinto rettangolare su cinque pali (<i>PL.5P.R</i>) 9) plinto pentagonale su cinque pali (<i>PL.5P</i>) 10) plinto su sei pali (<i>PL.6P</i>)
Palo	numero del palo
Comb.	combinazione di carico in cui si verificano le sei componenti di sollecitazione.
Quota	quota assoluta della sezione del palo per cui si riportano le sei componenti di sollecitazione.

L'azione Fz (corrispondente allo sforzo normale nel palo) è costante poiché il peso del palo stesso non è considerato nella modellazione.

La seconda tabella è riferita alle fondazioni tipo plinto su suolo elastico.



Per questo tipo di fondazione vengono riportate le pressioni nei quattro vertici dell'impronta sul terreno.

In particolare viene riportato:

Nodo	numero del nodo a cui è applicato il plinto
Tipo	Codice identificativo del nome assegnato al plinto
area	area dell'impronta del plinto
Wink O Wink V	coefficienti di Winkler (orizzontale e verticale) adottati
Comb	Combinazione di carico in cui si verificano i valori riportati
Pt (P1 P2 P3 P4)	valori di pressione nei vertici

La terza tabella è riferita alle fondazioni tipo platea su suolo elastico.



Per questo tipo di fondazione vengono riportate le pressioni in ogni vertice (nodo) degli elementi costituenti la platea.

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 304 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

La quarta tabella è riferita alle fondazioni tipo trave su suolo elastico.

Per questo tipo di fondazione vengono riportate le pressioni alle estremità dell'elemento e la massima (in valore assoluto) pressione lungo lo sviluppo dell'elemento.



Vengono inoltre riportati, con funzione statistica, i valori massimo e minimo delle pressioni che compaiono nella tabella.

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 305 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

Con riferimento al **Documento di Affidabilità** "Test di validazione del software di calcolo PRO_SAP e dei moduli aggiuntivi PRO_SAP Modulo Geotecnico, PRO_CAD nodi acciaio e PRO_MST" - versione Settembre 2014, disponibile per il download sul sito www.2si.it, si segnalano i seguenti esempi applicativi:

Test N°	Titolo
105	PLINTO SUPERFICIALE
106	PLINTO SUPERFICIALE
107	PLINTO SUPERFICIALE
108	PLINTO SUPERFICIALE
109	PLINTO SUPERFICIALE
110	PLINTO SUPERFICIALE
111	PLINTO SUPERFICIALE
112	PLINTO SUPERFICIALE
113	PLINTO SUPERFICIALE
114	PLINTO SUPERFICIALE
115	PLINTO SUPERFICIALE
116	PLINTO SUPERFICIALE
117	PLINTO SUPERFICIALE
118	PLINTO SUPERFICIALE
119	PLINTO SUPERFICIALE
120	PLINTO SUPERFICIALE
121	PLINTO SUPERFICIALE
122	PLINTO SUPERFICIALE
123	PLINTO SUPERFICIALE
124	FONDAZIONE NASTRIFORME
125	CALCOLO DEI K DI WINKLER

Nodo (G)	Pt 1/12 daN/cm2	Pt 2/13 daN/cm2	Pt 3... daN/cm2	Pt 4... daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2
77	-0.66	-0.93	-0.74	-0.50							
78	-0.66	-0.93	-0.74	-0.50							
79	-0.49	-0.54	-0.47	-0.38							
80	-0.49	-0.54	-0.47	-0.38							
81	-0.66	-0.93	-0.74	-0.50							
82	-0.66	-0.93	-0.74	-0.50							
83	-0.49	-0.54	-0.47	-0.38							
84	-0.49	-0.54	-0.47	-0.38							
85	-0.54	-0.75	-0.59	-0.41							
86	-0.54	-0.75	-0.59	-0.41							
87	-0.51	-0.72	-0.57	-0.39							
88	-0.51	-0.72	-0.57	-0.39							
89	-0.49	-0.66	-0.53	-0.38							

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 306 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO		INDICE DI REV. 01

90	-0.54	-0.78	-0.61	-0.41
91	-0.51	-0.76	-0.59	-0.39
92	-0.49	-0.66	-0.53	-0.38
93	-0.54	-0.78	-0.61	-0.41
94	-0.51	-0.76	-0.59	-0.39
95	-0.51	-0.59	-0.50	-0.39
96	-0.51	-0.71	-0.57	-0.39
97	-0.50	-0.58	-0.49	-0.38
98	-0.50	-0.70	-0.56	-0.38
99	-0.50	-0.58	-0.49	-0.38
100	-0.50	-0.70	-0.56	-0.38
101	-0.51	-0.59	-0.50	-0.39
102	-0.51	-0.71	-0.57	-0.39
103	-0.51	-0.67	-0.54	-0.39
104	-0.50	-0.52	-0.45	-0.38
105	-0.49	-0.36	-0.36	-0.38
106	-0.54	-0.69	-0.56	-0.41
107	-0.51	-0.53	-0.46	-0.39
108	-0.69	-1.34	-0.98	-0.52
109	-0.69	-1.34	-0.98	-0.52
110	-0.51	-0.72	-0.57	-0.39
111	-0.51	-0.72	-0.57	-0.39
112	-0.54	-0.75	-0.59	-0.41
113	-0.54	-0.75	-0.59	-0.41
114	-0.49	-0.66	-0.53	-0.38
115	-0.51	-0.76	-0.59	-0.39
116	-0.54	-0.78	-0.61	-0.41
117	-0.49	-0.66	-0.53	-0.38
118	-0.51	-0.76	-0.59	-0.39
119	-0.54	-0.78	-0.61	-0.41
120	-0.50	-0.58	-0.49	-0.38
121	-0.50	-0.70	-0.56	-0.38
122	-0.51	-0.59	-0.50	-0.39
123	-0.51	-0.71	-0.57	-0.39
124	-0.51	-0.59	-0.50	-0.39
...				
196	-0.69	-1.04	-0.81	-0.52
Nodo (G)	Pt 1/12	Pt 2/13	Pt 3...	Pt 4...
	-1.34			
-0.36				



5.20 RISULTATI ELEMENTI TIPO TRAVE

5.20.1 LEGENDA RISULTATI ELEMENTI TIPO TRAVE

Il controllo dei risultati delle analisi condotte, per quanto concerne gli elementi tipo trave, è possibile in relazione alle tabelle sotto riportate.

Gli elementi vengono suddivisi in relazione alle proprietà in elementi:

- tipo **pilastro**
- tipo **trave in elevazione**

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 307 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

- tipo **trave in fondazione**

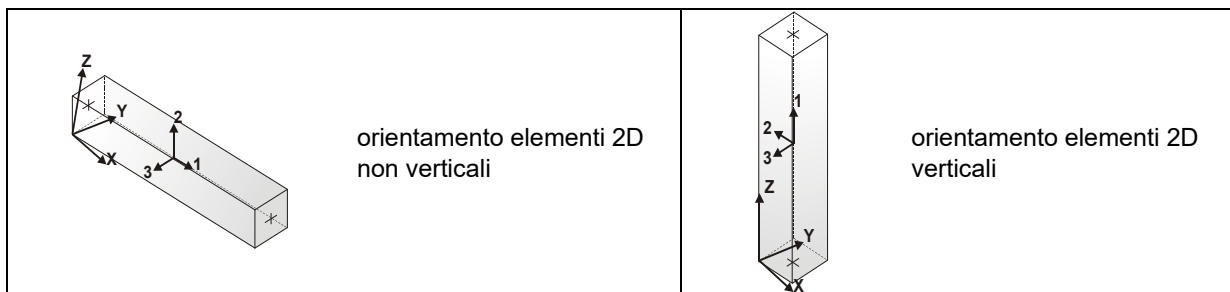
Per ogni elemento e per ogni combinazione (o caso di carico) vengono riportati i risultati più significativi.

Per gli elementi tipo *pilastro* sono riportati in tabella i seguenti valori:



Pilas.	numero dell'elemento pilastro
Cmb	combinazione in cui si verificano i valori riportati
M3 mx/mn	momento flettente in campata M3 max (prima riga) / min (seconda riga)
M2 mx/mn	momento flettente in campata M2 max (prima riga) / min (seconda riga)
D2/D3	freccia massima in direzione 2 (prima riga) / direzione 3 (seconda riga)
Q2/Q3	carico totale in direzione 2 (prima riga) / direzione 3 (seconda riga)
Pos.	ascissa del punto iniziale e finale dell'elemento
N, V2, ecc..	sei componenti di sollecitazione al piede ed in sommità dell'elemento

Per gli elementi tipo *trave in elevazione* sono riportati, oltre al numero dell'elemento, i medesimi risultati visti per i pilastri.

Per gli elementi tipo *trave in fondazione* (trave f.) sono riportati, oltre al numero dell'elemento, i medesimi risultati visti per i pilastri e la massima pressione sul terreno.





Pilas.	Cmb	M3 mx/mn daN cm	M2 mx/mn daN cm	D 2 / D 3 cm	Q 2 / Q 3 daN	Pos. cm	N daN	V 2 daN	V 3 daN	T daN cm	M 2 daN cm	M 3 daN cm
35	17	550.14	1.507e+04	-2.99e-03	0.0	0.0	-6708.68	4.50	47.57	-1.17e-03	-3959.19	-1249.31
		-1249.31	-3959.19	-0.02	0.0	400.0	-6389.88	4.50	47.57	-1.17e-03	1.507e+04	550.14
35	30	1398.27	1.066e+04	4.07e-03	0.0	0.0	-5628.68	-8.28	75.36	4.31e-03	-1.949e+04	1398.27
		-1914.27	-1.949e+04	-0.30	0.0	400.0	-5309.88	-8.28	75.36	4.31e-03	1.066e+04	-1914.27
35	32	1338.25	1.190e+04	4.05e-03	0.0	0.0	-6168.68	-7.97	80.72	4.47e-03	-2.039e+04	1338.25
		-1850.01	-2.039e+04	-0.31	0.0	400.0	-5849.88	-7.97	80.72	4.47e-03	1.190e+04	-1850.01
35	38	1440.14	7919.34	4.13e-03	0.0	0.0	-4329.75	-8.12	63.52	4.16e-03	-1.749e+04	1440.14
		-1809.42	-1.749e+04	-0.28	0.0	400.0	-4084.52	-8.12	63.52	4.16e-03	7919.34	-1809.42
35	45	3.218e+04	2.232e+05	-0.82	0.0	0.0	-2595.17	190.13	-750.41	57.58	2.232e+05	-4.388e+04
		-4.388e+04	-7.701e+04	3.62	0.0	400.0	-2349.93	190.13	-750.41	57.58	-7.701e+04	3.218e+04
35	48	4.360e+04	9.526e+04	0.82	0.0	0.0	-6064.34	-191.18	829.31	-57.58	-2.365e+05	4.360e+04
		-3.288e+04	-2.365e+05	-3.77	0.0	400.0	-5819.11	-191.18	829.31	-57.58	9.526e+04	-3.288e+04
35	70	2.212e+05	6.624e+04	3.78	0.0	0.0	-9545.27	-973.48	-210.03	106.81	6.624e+04	2.212e+05
		-1.682e+05	-1.787e+04	1.08	0.0	400.0	-9300.04	-973.48	-210.03	106.81	-1.787e+04	-1.682e+05
35	71	1.675e+05	3.611e+04	-3.78	0.0	0.0	885.76	972.43	288.92	-106.81	-7.955e+04	-2.215e+05

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 308 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

		-2.215e+05	-7.955e+04	-1.23	0.0	400.0	1131.00	972.43	288.92	-106.81	3.611e+04	1.675e+05
35	73	1.675e+05	5.653e+04	-3.78	0.0	0.0	1140.48	972.40	-177.55	-106.82	5.653e+04	-2.215e+05
		-2.215e+05	-1.443e+04	0.97	0.0	400.0	1385.72	972.40	-177.55	-106.82	-1.443e+04	1.675e+05
35	76	2.212e+05	3.268e+04	3.78	0.0	0.0	-9799.99	-973.45	256.44	106.83	-6.984e+04	2.212e+05
		-1.682e+05	-6.984e+04	-1.12	0.0	400.0	-9554.76	-973.45	256.44	106.83	3.268e+04	-1.682e+05
35	77	1.864e+04	1.276e+05	-0.48	0.0	0.0	-3317.01	110.77	-421.90	33.62	1.276e+05	-2.567e+04
		-2.567e+04	-4.118e+04	2.08	0.0	400.0	-3071.78	110.77	-421.90	33.62	-4.118e+04	1.864e+04
35	80	2.539e+04	5.943e+04	0.48	0.0	0.0	-5342.50	-111.82	500.79	-33.62	-1.409e+05	2.539e+04
		-1.934e+04	-1.409e+05	-2.23	0.0	400.0	-5097.26	-111.82	500.79	-33.62	5.943e+04	-1.934e+04
35	102	1.291e+05	3.592e+04	2.21	0.0	0.0	-7374.40	-568.54	-106.27	62.39	3.592e+04	1.291e+05
		-9.835e+04	-6638.96	0.60	0.0	400.0	-7129.17	-568.54	-106.27	62.39	-6638.96	-9.835e+04
35	103	9.765e+04	2.489e+04	-2.21	0.0	0.0	-1285.11	567.49	185.17	-62.39	-4.923e+04	-1.294e+05
		-1.294e+05	-4.923e+04	-0.75	0.0	400.0	-1039.87	567.49	185.17	-62.39	2.489e+04	9.765e+04
35	105	9.765e+04	3.025e+04	-2.21	0.0	0.0	-1136.34	567.47	-87.29	-62.40	3.025e+04	-1.293e+05
		-1.293e+05	-4631.23	0.54	0.0	400.0	-891.10	567.47	-87.29	-62.40	-4631.23	9.765e+04
35	108	1.291e+05	2.288e+04	2.21	0.0	0.0	-7523.17	-568.52	166.19	62.40	-4.356e+04	1.291e+05
		-9.835e+04	-4.356e+04	-0.68	0.0	400.0	-7277.94	-568.52	166.19	62.40	2.288e+04	-9.835e+04
35	117	320.16	1.126e+04	-2.03e-03	0.0	0.0	-5049.76	2.93	36.97	-7.11e-04	-3526.68	-851.48
		-851.48	-3526.68	-0.02	0.0	400.0	-4804.52	2.93	36.97	-7.11e-04	1.126e+04	320.16
35	124	913.57	8321.05	2.69e-03	0.0	0.0	-4329.75	-5.59	55.50	2.95e-03	-1.388e+04	913.57
		-1322.78	-1.388e+04	-0.21	0.0	400.0	-4084.52	-5.59	55.50	2.95e-03	8321.05	-1322.78
35	126	873.56	9148.54	2.67e-03	0.0	0.0	-4689.75	-5.38	59.08	3.05e-03	-1.448e+04	873.56
		-1279.94	-1.448e+04	-0.21	0.0	400.0	-4444.52	-5.38	59.08	3.05e-03	9148.54	-1279.94
36	17	1248.55	1.507e+04	2.99e-03	0.0	0.0	-6708.67	-4.50	47.57	-2.49e-03	-3959.07	1248.55
		-550.90	-3959.07	-0.02	0.0	400.0	-6389.87	-4.50	47.57	-2.49e-03	1.507e+04	-550.90
36	18	1201.09	1.362e+04	-2.35e-03	0.0	0.0	-6708.67	4.62	76.46	1.09e-03	-1.696e+04	-647.03
		-647.03	-1.696e+04	-0.24	0.0	400.0	-6389.87	4.62	76.46	1.09e-03	1.362e+04	1201.09
36	30	1913.73	1.066e+04	-4.08e-03	0.0	0.0	-5628.67	8.28	75.36	2.28e-03	-1.949e+04	-1398.81
		-1398.81	-1.949e+04	-0.30	0.0	400.0	-5309.87	8.28	75.36	2.28e-03	1.066e+04	1913.73
36	32	1849.41	1.190e+04	-4.05e-03	0.0	0.0	-6168.67	7.97	80.73	2.28e-03	-2.039e+04	-1338.85
		-1338.85	-2.039e+04	-0.31	0.0	400.0	-5849.87	7.97	80.73	2.28e-03	1.190e+04	1849.41
36	37	1718.76	1.033e+04	4.62e-03	0.0	0.0	-4329.75	-7.07	15.37	-3.53e-03	4182.02	1718.76
		-1110.96	4182.02	0.13	0.0	400.0	-4084.51	-7.07	15.37	-3.53e-03	1.033e+04	-1110.96
...												
184	126	1.448e+04	-1412.39	-3.82e-04	0.0	100.0	-4689.75	-59.08	5.38	1.45e-03	-874.02	1.448e+04
Pilas.		M3 mx/mn	M2 mx/mn	D 2 / D 3	Q 2 / Q 3		N	V 2	V 3	T		
		-3.195e+05	-3.187e+05	-3.78	0.0		-1.056e+04	-973.48	-2910.54	-108.44		
		3.195e+05	3.187e+05	3.78	0.0		1386.12	973.48	2910.54	108.44		

Trave	Cmb	M3 mx/mn	M2 mx/mn	D 2 / D 3	Q 2 / Q 3	Pos.	N	V 2	V 3	T	M 2	M 3
		daN cm	daN cm	cm	daN	cm	daN	daN	daN	daN cm	daN cm	daN cm
1	17	275.69	0.0	0.0	-10.39	0.0	-429.92	5.20	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	212.2	-429.92	-5.20	0.0	0.0	0.0	0.0
1	38	212.07	0.0	0.0	-8.00	0.0	-251.30	4.00	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	212.2	-251.30	-4.00	0.0	0.0	0.0	0.0
1	73	212.07	0.0	0.0	-8.00	0.0	451.23	4.00	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	212.2	451.23	-4.00	0.0	0.0	0.0	0.0
1	76	212.07	0.0	0.0	-8.00	0.0	-985.85	4.00	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	212.2	-985.85	-4.00	0.0	0.0	0.0	0.0
1	105	212.07	0.0	0.0	-8.00	0.0	152.23	4.00	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	212.2	152.23	-4.00	0.0	0.0	0.0	0.0
1	108	212.07	0.0	0.0	-8.00	0.0	-686.85	4.00	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	212.2	-686.85	-4.00	0.0	0.0	0.0	0.0
1	117	212.07	0.0	0.0	-8.00	0.0	-322.26	4.00	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	212.2	-322.26	-4.00	0.0	0.0	0.0	0.0
1	124	212.07	0.0	0.0	-8.00	0.0	-256.64	4.00	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	212.2	-256.64	-4.00	0.0	0.0	0.0	0.0

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 309 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	



2	17	275.69	0.0	0.0	-10.39	0.0	-427.04	5.20	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	212.2	-427.04	-5.20	0.0	0.0	0.0	0.0
2	38	212.07	0.0	0.0	-8.00	0.0	-249.74	4.00	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	212.2	-249.74	-4.00	0.0	0.0	0.0	0.0
2	70	212.07	0.0	0.0	-8.00	0.0	452.29	4.00	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	212.2	452.29	-4.00	0.0	0.0	0.0	0.0
2	71	212.07	0.0	0.0	-8.00	0.0	-983.40	4.00	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	212.2	-983.40	-4.00	0.0	0.0	0.0	0.0
2	102	212.07	0.0	0.0	-8.00	0.0	153.58	4.00	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	212.2	153.58	-4.00	0.0	0.0	0.0	0.0
2	103	212.07	0.0	0.0	-8.00	0.0	-684.68	4.00	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	212.2	-684.68	-4.00	0.0	0.0	0.0	0.0
2	117	212.07	0.0	0.0	-8.00	0.0	-320.10	4.00	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	212.2	-320.10	-4.00	0.0	0.0	0.0	0.0
2	124	212.07	0.0	0.0	-8.00	0.0	-255.01	4.00	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	212.2	-255.01	-4.00	0.0	0.0	0.0	0.0
3	17	275.69	0.0	0.0	-10.39	0.0	-765.67	5.20	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	212.2	-765.67	-5.20	0.0	0.0	0.0	0.0
3	38	212.07	0.0	0.0	-8.00	0.0	-465.46	4.00	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	212.2	-465.46	-4.00	0.0	0.0	0.0	0.0
3	73	212.07	0.0	0.0	-8.00	0.0	129.25	4.00	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	212.2	129.25	-4.00	0.0	0.0	0.0	0.0
3	76	212.07	0.0	0.0	-8.00	0.0	-1091.45	4.00	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	212.2	-1091.45	-4.00	0.0	0.0	0.0	0.0
3	105	212.07	0.0	0.0	-8.00	0.0	-124.76	4.00	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	212.2	-124.76	-4.00	0.0	0.0	0.0	0.0
3	108	212.07	0.0	0.0	-8.00	0.0	-837.44	4.00	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	212.2	-837.44	-4.00	0.0	0.0	0.0	0.0
3	117	212.07	0.0	0.0	-8.00	0.0	-574.59	4.00	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	212.2	-574.59	-4.00	0.0	0.0	0.0	0.0
3	124	212.07	0.0	0.0	-8.00	0.0	-470.67	4.00	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	212.2	-470.67	-4.00	0.0	0.0	0.0	0.0
...												
172	126	0.0	0.0	-2.33e-06	0.0	120.0	7.68e-03	-313.42	0.0	-1.76e-06	0.0	0.0
Trave		M3 mx/mn	M2 mx/mn	D 2 / D 3	Q 2 / Q 3		N	V 2	V 3	T		
		-1.690e+05	-2.080e+04	-1.57	-1246.90		-1.317e+04	-2931.25	-104.02	-146.30		
		1.632e+05	2.080e+04	1.57	0.0		1.229e+04	1228.00	104.02	146.30		

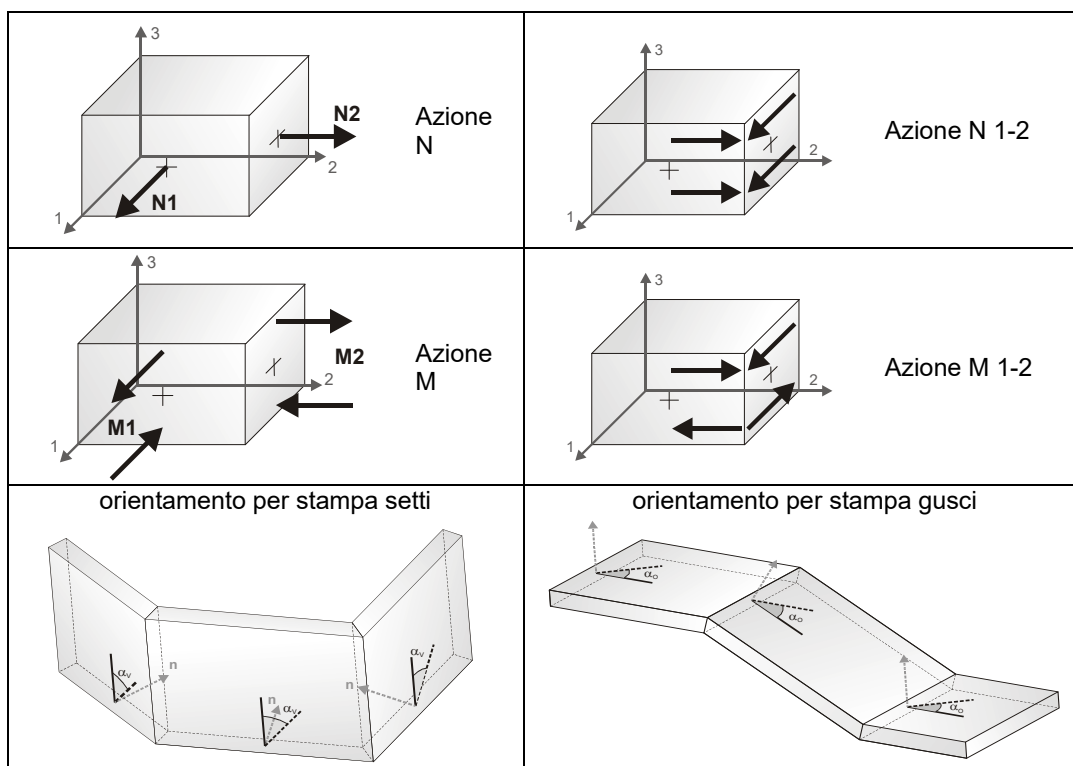
5.21 RISULTATI ELEMENTI TIPO SHELL

5.21.1 LEGENDA RISULTATI ELEMENTI TIPO SHELL

Il controllo dei risultati delle analisi condotte, per quanto concerne gli elementi tipo shell, è possibile in relazione alle tabelle sottoriportate.



Per ogni elemento, e per ogni combinazione (o caso di carico) vengono riportati i risultati più significativi.

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 310 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	



In particolare vengono riportati in ogni nodo di un elemento per ogni combinazione:

tensione di Von Mises	(valore riassuntivo del complessivo stato di sollecitazione)
N max	sforzo membranale principale massimo
N min	sforzo membranale principale minimo
M max	sforzo flessionale principale massimo
M min	sforzo flessionale principale minimo
N1 N2	sforzi membranali e flessionali in direzione locale 1 e 2
N1-2 M1	dell'elemento (lo sforzo 2-1 è uguale allo sforzo 1-2 per la
M2 M1-2	reciprocità delle tensioni tangenziali)

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 311 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

I suddetti risultati possono a scelta del progettista essere preceduti o sostituiti da valori di sollecitazione non più riferiti al sistema locale dell'elemento ma al sistema globale.

In questo caso gli elementi vengono raggruppati in gruppi (M_S: macro gusci o macro setti, raggruppati per materiale, spessore, e posizione fisica) per la valutazione dei valori mediati ai nodi appartenenti agli elementi dei gruppi stessi.

I valori di sollecitazione sono, in questo caso, riferiti ad una terna specifica del gruppo ruotata di α_o attorno all'asse Z per i gusci e ruotata di α_v attorno alla normale (che per definizione è orizzontale) al piano del setto.

Per i setti, in particolare, se α_v è zero, l'asse '1-1 rappresenta la verticale e l'asse '2-2 l'orizzontale contenuta nel setto.

Le azioni sui setti possono essere espresse anche con formato macro, cioè riferite all'intero macroelemento.



In particolare vengono riportati per ogni quota Z dei nodi e per ogni combinazione i seguenti valori:

N memb.	Azione membranale complessiva agente sulla parete in direzione Z
V memb.	Azione complessiva di taglio agente nel piano del macroelemento
V orto	Azione complessiva di taglio agente in direzione perpendicolare al macroelemento
M memb.	Azione flessionale complessiva agente nel piano del macroelemento
M orto	Azione flessionale complessiva agente in direzione perpendicolare al macroelemento
T	Azione torsionale complessiva agente nel piano orizzontale



La platea di fondazione è stata considerata come una Macro elemento di tipo a guscio, con id:2

Tabella 65 - Azioni agenti

Macro	Tipo	Angolo 1-X (gradi)
1	Guscio	0.0



	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 312 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

M_G	Cmb	Nodo	N max daN/cm	N min daN/cm	N 1 daN/cm	N 2 daN/cm	N 1-2 daN/cm	M max daN	M min daN	M 1 daN	M 2 daN	M 1-2 daN
1	18	79	-0.38	-0.49	-0.39	-0.48	3.49e-02	-410.77	-714.49	-713.57	-411.69	16.70
1	18	80	-0.38	-0.49	-0.39	-0.48	-3.49e-02	-410.77	-714.49	-713.57	-411.69	-16.70
1	18	85	-0.26	-0.69	-0.34	-0.61	0.17	10.40	-1.44	3.83	5.13	5.88
1	18	86	-0.26	-0.69	-0.34	-0.61	-0.17	10.40	-1.44	3.83	5.13	-5.88
1	18	87	2.51e-02	-0.48	-0.15	-0.31	-0.24	2.14	-8.93	-5.48	-1.31	-5.13
1	18	88	2.51e-02	-0.48	-0.15	-0.31	0.24	2.14	-8.93	-5.48	-1.31	5.13
1	18	89	3.31e-02	-0.64	-0.33	-0.28	-0.33	152.89	-393.69	-379.98	139.18	-85.47
1	18	90	0.50	-0.62	-0.10	-1.68e-02	0.56	23.64	-58.88	6.30	-41.54	33.62
1	18	91	0.16	-0.53	-2.65e-02	-0.34	-0.31	25.70	-28.71	12.65	-15.66	-23.23
1	18	92	3.31e-02	-0.64	-0.33	-0.28	0.33	152.89	-393.69	-379.98	139.18	85.47
1	18	93	0.50	-0.62	-0.10	-1.68e-02	-0.56	23.64	-58.88	6.30	-41.54	-33.62
1	18	94	0.16	-0.53	-2.65e-02	-0.34	0.31	25.70	-28.71	12.65	-15.66	23.23
1	18	95	-0.40	-0.54	-0.41	-0.53	-3.60e-02	-51.31	-116.56	-109.53	-58.33	20.22
1	18	96	-0.38	-0.68	-0.47	-0.58	0.14	-67.15	-226.91	-226.83	-67.23	-3.54
1	18	97	-0.14	-0.41	-0.17	-0.38	-8.29e-02	-3.54	-94.46	-22.75	-75.24	-37.12
1	18	98	1.28e-02	-0.15	-5.28e-02	-8.43e-02	-7.99e-02	-22.52	-180.66	-159.83	-43.35	53.48
1	18	99	-0.14	-0.41	-0.17	-0.38	8.29e-02	-3.53	-94.46	-22.75	-75.24	37.12
1	18	100	1.28e-02	-0.15	-5.28e-02	-8.43e-02	7.99e-02	-22.52	-180.66	-159.83	-43.35	-53.48
1	18	101	-0.40	-0.54	-0.41	-0.53	3.60e-02	-51.31	-116.56	-109.53	-58.33	-20.22
1	18	102	-0.38	-0.68	-0.47	-0.58	-0.14	-67.15	-226.91	-226.83	-67.23	3.54
1	18	103	-0.11	-0.46	-0.11	-0.46	1.06e-06	93.86	-2.29	-2.29	93.86	1.15e-04
1	18	104	-0.26	-0.51	-0.26	-0.51		151.29	-152.10	-152.10	151.29	6.46e-04
1	18	105	-0.46	-0.64	-0.46	-0.64		326.66	-190.22	-190.22	326.66	7.04e-05
1	18	106	-0.29	-0.86	-0.29	-0.86	1.06e-06	110.91	-13.71	-13.71	110.91	1.15e-04
1	18	107	-0.39	-0.77	-0.39	-0.77		135.13	-175.75	-175.75	135.13	6.43e-04
1	64	79	0.14	-4.13e-02	-2.78e-02	0.12	4.72e-02	-312.00	-700.13	-700.09	-312.04	-3.89
1	64	80	4.27e-02	-0.13	2.77e-02	-0.12	-4.87e-02	-243.84	-260.97	-260.78	-244.02	1.78
1	64	85	0.39	-0.44	-4.81e-02	3.50e-03	0.42	82.34	7.26	57.49	32.11	35.33
1	64	86	0.52	-0.15	0.19	0.19	0.34	43.17	-26.67	41.59	-25.09	10.39
1	64	87	0.15	-0.52	-0.19	-0.18	-0.34	28.91	-51.66	-46.48	23.73	-19.76
1	64	88	0.45	-0.40	4.72e-02	2.04e-03	-0.42	-9.74	-74.28	-54.75	-29.26	-29.65
1	64	89	5.04e-02	-0.61	3.57e-02	-0.59	-9.73e-02	-442.17	-840.25	-537.65	-744.77	-169.98
1	64	90	1.04	-4.95e-02	0.77	0.23	0.48	46.52	-200.48	-112.60	-41.35	118.25
1	64	91	0.44	-0.19	0.30	-5.51e-02	-0.26	13.51	-266.41	-190.82	-62.08	-124.28
1	64	92	0.61	-4.93e-02	-3.45e-02	0.59	9.75e-02	960.83	-5.73	25.10	930.00	169.85
1	64	93	0.18	-0.43	-0.30	5.12e-02	0.25	238.51	-8.84	204.70	24.96	84.97
1	64	94	4.52e-02	-1.06	-0.78	-0.23	-0.48	164.39	-38.05	123.90	2.44	-80.98
1	64	95	0.56	9.13e-03	0.23	0.33	0.27	310.24	-198.07	67.35	44.83	253.91
1	64	96	0.59	-0.19	0.48	-7.85e-02	0.27	107.66	-266.42	-266.38	107.61	4.05
1	64	97	0.19	-0.40	-0.30	9.28e-02	-0.22	125.78	-455.32	-338.21	8.67	-233.11
1	64	98	0.25	-0.20	0.16	-0.11	-0.18	209.23	-184.72	-181.62	206.12	34.83
1	64	99	-7.45e-03	-0.56	-0.24	-0.33	-0.27	66.89	-369.05	-163.84	-138.32	-217.59
1	64	100	0.19	-0.59	-0.48	8.14e-02	-0.27	18.30	-191.17	7.93	-180.81	-45.43
1	64	101	0.41	-0.18	0.31	-8.05e-02	0.22	339.48	-183.51	256.01	-100.05	191.53
1	64	102	0.21	-0.23	-0.15	0.12	0.18	-78.69	-280.32	-78.73	-280.28	2.87
1	64	103	0.27	-0.51	-9.87e-02	-0.15	-0.39	142.91	-72.86	-13.71	83.76	-96.25
1	64	104	0.18	-0.35	-7.62e-02	-9.21e-02	-0.27	127.10	-43.34	-40.43	124.19	-22.10
1	64	105	7.93e-03	1.61e-03	2.00e-03	7.54e-03	-1.52e-03	218.98	-128.26	-128.23	218.95	-3.23
...												
1	118	107	-0.26	-0.52	-0.26	-0.52		102.30	-132.34	-132.34	102.30	4.47e-04
M_G			N max	N min	N 1	N 2	N 1-2	M max	M min	M 1	M 2	M 1-2
			1.04	-1.06	-0.78	-0.86	-0.56	960.85	-840.25	-713.57	-744.77	-253.91
					0.77	0.59	0.56			256.35	930.12	253.91

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 313 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

Macro	Tipo	Angolo 1-X (gradi)
2	Guscio	0.0



M_G	Cmb	Nodo	N max daN/cm	N min daN/cm	N 1 daN/cm	N 2 daN/cm	N 1-2 daN/cm	M max daN	M min daN	M 1 daN	M 2 daN	M 1-2 daN
2	18	83	-0.38	-0.49	-0.39	-0.48	-3.49e-02	-410.77	-714.49	-713.57	-411.69	-16.70
2	18	84	-0.38	-0.49	-0.39	-0.48	3.49e-02	-410.77	-714.49	-713.57	-411.69	16.70
2	18	110	2.51e-02	-0.48	-0.15	-0.31	0.24	2.14	-8.93	-5.48	-1.31	5.13
2	18	111	2.51e-02	-0.48	-0.15	-0.31	-0.24	2.14	-8.93	-5.48	-1.31	-5.13
2	18	112	-0.26	-0.69	-0.34	-0.61	-0.17	10.40	-1.44	3.83	5.13	-5.88
2	18	113	-0.26	-0.69	-0.34	-0.61	0.17	10.40	-1.44	3.83	5.13	5.88
2	18	114	3.31e-02	-0.64	-0.33	-0.28	0.33	152.89	-393.69	-379.98	139.18	85.47
2	18	115	0.16	-0.53	-2.65e-02	-0.34	0.31	25.70	-28.71	12.65	-15.66	23.23
2	18	116	0.50	-0.62	-0.10	-1.68e-02	-0.56	23.64	-58.88	6.30	-41.54	-33.62
2	18	117	3.31e-02	-0.64	-0.33	-0.28	-0.33	152.89	-393.69	-379.98	139.18	-85.47
2	18	118	0.16	-0.53	-2.65e-02	-0.34	-0.31	25.70	-28.71	12.65	-15.66	-23.23
2	18	119	0.50	-0.62	-0.10	-1.68e-02	0.56	23.64	-58.88	6.30	-41.54	33.62
2	18	120	-0.14	-0.41	-0.17	-0.38	8.29e-02	-3.54	-94.46	-22.75	-75.24	37.12
2	18	121	1.28e-02	-0.15	-5.28e-02	-8.43e-02	7.99e-02	-22.52	-180.66	-159.83	-43.35	-53.48
2	18	122	-0.40	-0.54	-0.41	-0.53	3.60e-02	-51.31	-116.56	-109.53	-58.33	-20.22
2	18	123	-0.38	-0.68	-0.47	-0.58	-0.14	-67.15	-226.91	-226.83	-67.23	3.54
2	18	124	-0.40	-0.54	-0.41	-0.53	-3.60e-02	-51.31	-116.56	-109.53	-58.33	20.22
2	18	125	-0.38	-0.68	-0.47	-0.58	0.14	-67.15	-226.91	-226.83	-67.23	-3.54
2	18	126	-0.14	-0.41	-0.17	-0.38	-8.29e-02	-3.53	-94.46	-22.75	-75.24	-37.12
2	18	127	1.28e-02	-0.15	-5.28e-02	-8.43e-02	-7.99e-02	-22.52	-180.66	-159.83	-43.35	53.48
2	18	128	-0.29	-0.86	-0.29	-0.86	-1.06e-06	110.91	-13.71	-13.71	110.91	-1.15e-04
2	18	129	-0.39	-0.77	-0.39	-0.77	-0.77	135.13	-175.75	-175.75	135.13	-6.43e-04
2	18	130	-0.46	-0.64	-0.46	-0.64	-0.64	326.66	-190.22	-190.22	326.66	-7.04e-05
2	18	131	-0.11	-0.46	-0.11	-0.46	-1.06e-06	93.86	-2.29	-2.29	93.86	-1.15e-04
2	18	132	-0.26	-0.51	-0.26	-0.51	-0.51	151.29	-152.10	-152.10	151.29	-6.46e-04
2	70	83	0.14	-4.13e-02	-2.78e-02	0.12	-4.72e-02	-312.00	-700.13	-700.09	-312.04	3.89
2	70	84	4.27e-02	-0.13	2.77e-02	-0.12	4.87e-02	-243.84	-260.97	-260.78	-244.02	-1.78
2	70	110	0.15	-0.52	-0.19	-0.18	0.34	28.91	-51.66	-46.48	23.73	19.76
2	70	111	0.45	-0.40	4.72e-02	2.04e-03	0.42	-9.74	-74.28	-54.75	-29.26	29.65
2	70	112	0.39	-0.44	-4.81e-02	3.50e-03	-0.42	82.34	7.26	57.49	32.11	-35.33
2	70	113	0.52	-0.15	0.19	0.19	-0.34	43.17	-26.67	41.59	-25.09	-10.39
2	70	114	5.04e-02	-0.61	3.57e-02	-0.59	9.73e-02	-442.17	-840.25	-537.65	-744.77	169.98
2	70	115	0.44	-0.19	0.30	-5.51e-02	0.26	13.51	-266.41	-190.82	-62.08	124.28
2	70	116	1.04	-4.95e-02	0.77	0.23	-0.48	46.52	-200.48	-112.60	-41.35	-118.25
2	70	117	0.61	-4.93e-02	-3.45e-02	0.59	-9.75e-02	960.83	-5.73	25.10	930.00	-169.85
2	70	118	4.52e-02	-1.06	-0.78	-0.23	0.48	164.39	-38.05	123.90	2.44	80.98
2	70	119	0.18	-0.43	-0.30	5.12e-02	-0.25	238.51	-8.84	204.70	24.96	-84.97
2	70	120	0.19	-0.40	-0.30	9.28e-02	0.22	125.78	-455.32	-338.21	8.67	233.11
2	70	121	0.25	-0.20	0.16	-0.11	0.18	209.23	-184.72	-181.62	206.12	-34.83
2	70	122	0.56	9.13e-03	0.23	0.33	-0.27	310.24	-198.07	67.35	44.83	-253.91
2	70	123	0.59	-0.19	0.48	-7.85e-02	-0.27	107.66	-266.42	-266.38	107.61	-4.05
2	70	124	0.41	-0.18	0.31	-8.05e-02	-0.22	339.48	-183.51	256.01	-100.05	-191.53
2	70	125	0.21	-0.23	-0.15	0.12	-0.18	-78.69	-280.32	-78.73	-280.28	-2.87
2	70	126	-7.45e-03	-0.56	-0.24	-0.33	0.27	66.89	-369.05	-163.84	-138.32	217.59
2	70	127	0.19	-0.59	-0.48	8.14e-02	0.27	18.30	-191.17	7.93	-180.81	45.43
2	70	128	0.52	-0.25	9.92e-02	0.17	-0.39	122.92	-69.82	3.01	50.09	-93.45
2	70	129	0.36	-0.17	7.72e-02	0.11	-0.26	64.82	-182.51	-181.06	63.38	-18.84
2	70	130	7.93e-03	1.61e-03	2.00e-03	7.54e-03	1.52e-03	218.98	-128.26	-128.23	218.95	3.23
...												
2	118	132	-0.17	-0.34	-0.17	-0.34		113.64	-115.74	-115.74	113.64	-4.49e-04
M_G			N max	N min	N 1	N 2	N 1-2	M max	M min	M 1	M 2	M 1-2

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE” Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 314 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

1.04 -1.06 -0.78 -0.86 -0.56 -840.25 -713.57 -744.77 -253.91
 0.77 0.59 0.56 960.85 256.35 930.12 253.91

Macro	Tipo	Angolo 1-X (gradi)
3	Guscio	0.0



M_G	Cmb	Nodo	N max daN/cm	N min daN/cm	N 1 daN/cm	N 2 daN/cm	N 1-2 daN/cm	M max daN	M min daN	M 1 daN	M 2 daN	M 1-2 daN
3	18	77	-0.35	-0.69	-0.68	-0.36	7.22e-02	-1259.51	-2836.56	-2836.31	-1259.77	20.05
3	18	78	-0.35	-0.69	-0.68	-0.36	-7.22e-02	-1259.51	-2836.56	-2836.30	-1259.76	-20.05
3	18	135	-0.43	-0.54	-0.49	-0.48	-5.79e-02	59.39	-272.33	-240.11	27.17	98.24
3	18	136	-0.43	-0.54	-0.49	-0.48	5.79e-02	59.39	-272.33	-240.11	27.17	-98.24
3	18	137	-0.19	-0.35	-0.24	-0.30	-7.17e-02	58.61	-236.59	-202.62	24.64	-94.20
3	18	138	-0.19	-0.35	-0.24	-0.30	7.18e-02	58.61	-236.59	-202.62	24.64	94.20
3	18	139	0.12	-0.80	-0.51	-0.16	-0.43	443.00	-1852.75	-1847.24	437.49	-112.29
3	18	140	-3.07e-02	-0.75	-0.59	-0.19	0.30	-65.85	-253.66	-249.28	-70.22	28.32
3	18	141	-0.16	-0.36	-0.24	-0.28	-0.10	-51.85	-205.53	-200.73	-56.65	-26.72
3	18	142	0.12	-0.80	-0.51	-0.16	0.43	443.00	-1852.75	-1847.24	437.50	112.29
3	18	143	-3.07e-02	-0.75	-0.59	-0.19	-0.30	-65.85	-253.66	-249.28	-70.22	-28.32
3	18	144	-0.16	-0.36	-0.24	-0.28	0.10	-51.85	-205.53	-200.73	-56.65	26.72
3	18	145	-0.50	-0.76	-0.76	-0.50	-4.09e-03	-210.95	-897.58	-881.49	-227.04	103.86
3	18	146	-0.67	-0.97	-0.97	-0.67	-5.05e-03	-140.88	-1226.43	-1225.50	-141.80	-31.67
3	18	147	-0.26	-0.44	-0.37	-0.33	-8.98e-02	-215.27	-748.69	-717.64	-246.31	-124.88
3	18	148	-6.75e-02	-0.23	-0.23	-7.21e-02	-2.72e-02	-109.15	-1096.91	-1087.34	-118.72	96.73
3	18	149	-0.26	-0.44	-0.37	-0.33	8.98e-02	-215.27	-748.69	-717.64	-246.31	124.89
3	18	150	-6.75e-02	-0.23	-0.23	-7.21e-02	2.72e-02	-109.15	-1096.91	-1087.34	-118.72	-96.72
3	18	151	-0.50	-0.76	-0.76	-0.50	4.09e-03	-210.95	-897.58	-881.49	-227.04	-103.86
3	18	152	-0.67	-0.97	-0.97	-0.67	5.05e-03	-140.88	-1226.43	-1225.51	-141.80	31.67
3	18	153	-0.27	-0.44	-0.27	-0.44	2.25e-06	184.55	-258.84	-258.84	184.55	2.23e-04
3	18	154	-0.44	-0.50	-0.50	-0.44	1.85e-06	339.24	-1051.29	-1051.29	339.24	8.97e-04
3	18	155	-0.56	-0.64	-0.64	-0.56	-1.22e-06	860.32	-1268.46	-1268.46	860.32	-1.46e-04
3	18	156	-0.49	-0.57	-0.49	-0.57	2.25e-06	196.90	-293.06	-293.06	196.90	6.71e-04
3	18	157	-0.67	-0.70	-0.70	-0.67	1.84e-06	303.69	-1121.82	-1121.82	303.69	8.49e-04
3	18	158	-8.84e-02	-0.46	-0.20	-0.35	-0.17	54.48	-6.78	-4.23	51.93	-12.24
3	18	159	-8.84e-02	-0.46	-0.20	-0.35	0.17	54.48	-6.78	-4.23	51.93	12.24
3	18	160	0.23	-0.45	-7.74e-02	-0.14	-0.34	31.51	-67.74	8.62	-44.86	-41.81
3	18	161	0.23	-0.45	-7.73e-02	-0.14	0.34	31.51	-67.74	8.62	-44.86	41.81
3	18	162	-0.16	-0.42	-0.16	-0.42	1.26e-06	183.92	-3.57	-3.57	183.92	5.57e-05
3	18	163	-0.18	-0.51	-0.33	-0.36	0.17	60.04	-6.40	-3.61	57.25	13.32
3	18	164	-0.18	-0.51	-0.33	-0.36	-0.17	60.04	-6.40	-3.61	57.25	-13.32
3	18	165	0.36	-0.57	-0.19	-1.40e-02	0.46	36.08	-81.32	10.11	-55.36	48.73
3	18	166	0.36	-0.57	-0.19	-1.40e-02	-0.46	36.08	-81.32	10.11	-55.36	-48.73
3	18	167	-0.30	-0.59	-0.30	-0.59	1.24e-06	202.26	-6.15	-6.15	202.26	1.15e-04
3	64	77	0.88	0.38	0.87	0.40	9.29e-02	-1105.11	-2948.70	-2948.68	-1105.13	-5.86
3	64	78	-0.38	-0.88	-0.87	-0.40	-7.85e-02	-549.17	-744.61	-743.11	-550.67	17.09
3	64	135	2.11	-1.17	0.70	0.24	1.63	429.11	-384.33	-44.64	89.42	401.15
3	64	136	1.39	-1.67	-0.17	-0.11	1.53	207.60	-329.63	-53.12	-68.92	268.50
3	64	137	1.63	-1.38	0.14	0.11	-1.50	345.05	-493.70	-242.57	93.92	-384.15
3	64	138	1.16	-2.06	-0.67	-0.24	-1.60	139.63	-422.24	-226.36	-56.25	-267.75
3	64	139	1.64	-1.36	1.62	-1.34	-0.23	-2224.03	-3022.59	-2554.53	-2692.09	-393.32
3	64	140	3.35	-0.13	2.55	0.67	1.47	217.16	-595.41	-323.08	-55.17	383.57
3	64	141	2.17	-0.28	1.46	0.43	-1.11	133.37	-788.22	-572.05	-82.81	-390.51
3	64	142	1.36	-1.64	-1.62	1.34	0.23	3328.47	120.86	164.19	3285.14	370.27
3	64	143	0.28	-2.25	-1.53	-0.44	1.14	521.74	-253.76	272.56	-4.57	362.14
3	64	144	0.13	-3.27	-2.47	-0.66	-1.44	360.25	-330.31	54.46	-24.52	-343.02

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 315 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO		INDICE DI REV. 01



3	64	145	2.87	-0.11	1.50	1.26	1.49	844.10	-1297.05	-486.36	33.40	1038.55
...												
3	118	167	-0.20	-0.40	-0.20	-0.40		152.01	-4.59	-4.59	152.01	8.19e-05
M_G			N max	N min	N 1	N 2	N 1-2	M max	M min	M 1	M 2	M 1-2
				-3.76	-3.26	-1.34	-1.82		-3022.59	-2948.68	-2692.09	-979.15
			3.87		3.36	1.34	1.86	3328.47		488.89	3285.14	1038.55

Macro	Tipo	Angolo 1-X (gradi)
4	Guscio	0.0

M_G	Cmb	Nodo	N max daN/cm	N min daN/cm	N 1 daN/cm	N 2 daN/cm	N 1-2 daN/cm	M max daN	M min daN	M 1 daN	M 2 daN	M 1-2 daN
4	18	81	-0.35	-0.69	-0.68	-0.36	-7.22e-02	-1259.51	-2836.56	-2836.31	-1259.77	-20.05
4	18	82	-0.35	-0.69	-0.68	-0.36	7.22e-02	-1259.51	-2836.56	-2836.30	-1259.76	20.05
4	18	108	0.36	-0.57	-0.19	-1.40e-02	-0.46	36.08	-81.32	10.11	-55.36	-48.73
4	18	109	0.36	-0.57	-0.19	-1.40e-02	0.46	36.08	-81.32	10.11	-55.36	48.73
4	18	133	-0.30	-0.59	-0.30	-0.59	-1.24e-06	202.26	-6.15	-6.15	202.26	-1.15e-04
4	18	134	-8.84e-02	-0.46	-0.20	-0.35	0.17	54.48	-6.78	-4.23	51.93	12.24
4	18	168	-8.84e-02	-0.46	-0.20	-0.35	-0.17	54.48	-6.78	-4.23	51.93	-12.24
4	18	169	0.23	-0.45	-7.74e-02	-0.14	0.34	31.51	-67.74	8.62	-44.86	41.81
4	18	170	0.23	-0.45	-7.73e-02	-0.14	-0.34	31.51	-67.74	8.62	-44.86	-41.81
4	18	171	-0.16	-0.42	-0.16	-0.42	-1.26e-06	183.92	-3.57	-3.57	183.92	-5.57e-05
4	18	172	-0.19	-0.35	-0.24	-0.30	7.17e-02	58.61	-236.59	-202.62	24.64	94.20
4	18	173	-0.19	-0.35	-0.24	-0.30	-7.18e-02	58.61	-236.59	-202.62	24.64	-94.20
4	18	174	-0.43	-0.54	-0.49	-0.48	5.79e-02	59.39	-272.33	-240.11	27.17	-98.24
4	18	175	-0.43	-0.54	-0.49	-0.48	-5.79e-02	59.39	-272.33	-240.11	27.17	98.24
4	18	176	0.12	-0.80	-0.51	-0.16	0.43	443.00	-1852.75	-1847.24	437.49	112.29
4	18	177	-0.16	-0.36	-0.24	-0.28	0.10	-51.85	-205.53	-200.73	-56.65	26.72
4	18	178	-3.07e-02	-0.75	-0.59	-0.19	-0.30	-65.85	-253.66	-249.28	-70.22	-28.32
4	18	179	0.12	-0.80	-0.51	-0.16	-0.43	443.00	-1852.75	-1847.24	437.50	-112.29
4	18	180	-0.16	-0.36	-0.24	-0.28	-0.10	-51.85	-205.53	-200.73	-56.65	-26.72
4	18	181	-3.07e-02	-0.75	-0.59	-0.19	0.30	-65.85	-253.66	-249.28	-70.22	28.32
4	18	182	-0.26	-0.44	-0.37	-0.33	8.98e-02	-215.27	-748.69	-717.64	-246.31	124.88
4	18	183	-6.75e-02	-0.23	-0.23	-7.21e-02	2.72e-02	-109.15	-1096.91	-1087.34	-118.72	-96.73
4	18	184	-0.50	-0.76	-0.76	-0.50	4.09e-03	-210.95	-897.58	-881.49	-227.04	-103.86
4	18	185	-0.67	-0.97	-0.97	-0.67	5.05e-03	-140.88	-1226.43	-1225.50	-141.80	31.67
4	18	186	-0.50	-0.76	-0.76	-0.50	-4.09e-03	-210.95	-897.58	-881.49	-227.04	103.86
4	18	187	-0.67	-0.97	-0.97	-0.67	-5.05e-03	-140.88	-1226.43	-1225.51	-141.80	-31.67
4	18	188	-0.26	-0.44	-0.37	-0.33	-8.98e-02	-215.27	-748.69	-717.64	-246.31	-124.89
4	18	189	-6.75e-02	-0.23	-0.23	-7.21e-02	-2.72e-02	-109.15	-1096.91	-1087.34	-118.72	96.72
4	18	190	-0.49	-0.57	-0.49	-0.57	-2.25e-06	196.90	-293.06	-293.06	196.90	-6.71e-04
4	18	191	-0.67	-0.70	-0.70	-0.67	-1.84e-06	303.69	-1121.82	-1121.82	303.69	-8.49e-04
4	18	192	-0.56	-0.64	-0.64	-0.56	1.22e-06	860.32	-1268.46	-1268.46	860.32	1.46e-04
4	18	193	-0.27	-0.44	-0.27	-0.44	-2.25e-06	184.55	-258.84	-258.84	184.55	-2.23e-04
4	18	194	-0.44	-0.50	-0.50	-0.44	-1.85e-06	339.24	-1051.29	-1051.29	339.24	-8.97e-04
4	18	195	-0.18	-0.51	-0.33	-0.36	-0.17	60.04	-6.40	-3.61	57.25	-13.32
4	18	196	-0.18	-0.51	-0.33	-0.36	0.17	60.04	-6.40	-3.61	57.25	13.32
4	70	81	0.88	0.38	0.87	0.40	-9.29e-02	-1105.11	-2948.70	-2948.68	-1105.13	5.86
4	70	82	-0.38	-0.88	-0.87	-0.40	7.85e-02	-549.17	-744.61	-743.11	-550.67	-17.09
4	70	108	0.46	-0.87	0.35	-0.75	-0.37	307.75	-122.47	111.60	73.68	-214.28
4	70	109	0.98	1.38e-02	7.81e-02	0.92	-0.24	104.21	-250.34	13.50	-159.62	-154.70
4	70	133	1.26	-1.06	0.12	8.48e-02	-1.16	433.85	-294.08	41.35	98.43	-362.85
4	70	134	0.52	-1.14	0.17	-0.78	0.68	395.16	-240.70	9.32e-02	154.36	308.43
4	70	168	0.99	-0.88	-0.50	0.61	0.75	237.04	-333.11	-51.58	-44.48	285.05
4	70	169	-3.96e-02	-0.97	-0.10	-0.91	0.23	257.30	-173.38	-5.68	89.60	210.01

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 316 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO		INDICE DI REV. 01

4	70	170	0.85	-0.44	-0.33	0.74	0.36	40.58	-266.70	-88.01	-138.11	151.58
4	70	171	1.04	-1.24	-0.12	-8.41e-02	1.14	421.11	-316.26	-42.67	147.52	356.21
4	70	172	1.63	-1.38	0.14	0.11	1.50	345.05	-493.70	-242.57	93.92	384.15
4	70	173	1.16	-2.06	-0.67	-0.24	1.60	139.63	-422.24	-226.36	-56.25	267.75
4	70	174	2.11	-1.17	0.70	0.24	-1.63	429.11	-384.33	-44.64	89.42	-401.15
...												
4	118	196	-0.12	-0.34	-0.23	-0.24	0.11	45.07	-4.84	-2.74	42.97	10.03
M_G			N max	N min	N 1	N 2	N 1-2	M max	M min	M 1	M 2	M 1-2
				-3.76	-3.26	-1.34	-1.86		-3022.59	-2948.68	-2692.09	-1038.55
			3.87		3.36	1.34	1.82	3328.47		488.89	3285.14	979.15

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 317 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

5.22 CALCOLO FONDAZIONI

5.22.1 CARICO LIMITE DI FONDAZIONI SUPERFICIALI SU TERRENI

Per la determinazione del carico limite del complesso terreno-fondazione (inteso come valore asintotico del diagramma carico-cedimento) si fa riferimento a due principali meccanismi di rottura: il "meccanismo generale" e quello di "punzonamento".

Il primo è caratterizzato dalla formazione di una superficie di scorrimento: il terreno sottostante la fondazione rifluisce lateralmente e verso l'alto, conseguentemente il terreno circostante la fondazione è interessato da un meccanismo di sollevamento ed emersione della superficie di scorrimento.

Il secondo meccanismo è caratterizzato dall'assenza di una superficie di scorrimento ben definita: il terreno sotto la fondazione si comprime ed in corrispondenza della superficie del terreno circostante la fondazione si osserva un abbassamento generalizzato.

Quest'ultimo meccanismo non consente una precisa individuazione del carico limite in quanto la curva cedimenti-carico applicato non raggiunge mai un valore asintotico ma cresce indefinitamente.

Vesic ha studiato il fenomeno della rottura per punzonamento assimilando il terreno ad un mezzo elasto-plastico e la rottura per carico limite all'espansione di una cavità cilindrica. In questo caso il fenomeno risulta retto da un indice di rigidezza " I_r " così definito:

$$I_r = \frac{G}{c' + \sigma' \cdot \tan(\varphi)}$$



Per la determinazione del modulo di rigidezza a taglio si utilizzeranno le seguenti relazioni:

$$G = \frac{E}{2 \cdot (1 + \nu)}; \quad E = E_{ed} \frac{1 - \nu - 2 \cdot \nu^2}{1 - \nu}; \quad \nu = \frac{k_0}{1 + k_0}; \quad k_0 = 1 - \sin(\varphi).$$

L'indice di rigidezza viene confrontato con l'indice di rigidezza critico " $I_{r,crit}$ ":

$$I_{r,crit} = \frac{e^{\left[\left(3.3 - 0.45 \frac{B}{L} \right) \cdot \tan \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) \right]}}{2}$$

La rottura per punzonamento del terreno di fondazione avviene quando l'indice di rigidezza è minore di quello critico. Tale teoria comporta l'introduzione di coefficienti correttivi all'interno della formula trinomia del

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 318 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

carico limite detti "coefficienti di punzonamento" i quali sono funzione dell'indice di rigidezza, dell'angolo d'attrito e della geometria dell'elemento di fondazione. La loro espressione è la seguente:

- se $I_r < I_{r,crit}$ si ha :

$$\Psi_\gamma = \Psi_q = e^{\left[\left(0.6 \frac{B}{L} - 4.4 \right) \cdot \lg(\varphi) + \frac{3.07 \cdot \sin(\varphi) \log_{10}(2 \cdot I_r)}{1 + \sin(\varphi)} \right]} \quad \text{se } \varphi = 0 \Rightarrow \Psi_\gamma = \Psi_q = 1$$

$$\Psi_c = \Psi_q - \frac{1 - \Psi_q}{N_c \cdot \lg(\varphi)} \quad \text{se } \varphi = 0 \Rightarrow \Psi_c = 0.32 + 0.12 \cdot \frac{B}{L} + 0.6 \cdot \log_{10}(I_r)$$

- se $I_r > I_{r,crit}$ si ha che $\Psi_\gamma = \Psi_q = \Psi_c = 1$.

Il significato dei simboli adottati nelle equazioni sopra riportate è il seguente:



- E_{ed} modulo edometrico del terreno sottostante la fondazione
- ν coefficiente di Poisson del terreno sottostante la fondazione
- k_0 coefficiente di spinta a riposo del terreno sottostante la fondazione
- φ angolo d'attrito efficace del terreno sottostante il piano di posa
- c' coesione (espressa in termini di tensioni efficaci)
- σ' tensione litostatica effettiva a profondità $D+B/2$
- L luce delle singole travi di fondazione
- D profondità del piano di posa della fondazione a partire dal piano campagna
- B larghezza della trave di fondazione

Definito il meccanismo di rottura, il calcolo del carico limite viene eseguito modellando il terreno come un mezzo rigido perfettamente plastico con la seguente espressione:

$$q_{ult} = \gamma_1 \cdot D \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot \Psi_q + c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot \Psi_c + \gamma_2 \cdot \frac{B}{2} \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot \Psi_\gamma \cdot r_\gamma$$

Il significato dei termini presenti nella relazione trinomia sopra riportata è il seguente:

- N_q, N_c, N_γ , fattori adimensionali di portanza funzione dell'angolo d'attrito interno φ del terreno
- s_q, s_c, s_γ , coefficienti che rappresentano il fattore di forma
- d_q, d_c, d_γ , coefficienti che rappresentano il fattore dell'approfondimento
- i_q, i_c, i_γ , coefficienti che rappresentano il fattore di inclinazione del carico

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 319 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

- γ_1 peso per unità di volume del terreno sovrastante il piano di posa
- γ_2 peso per unità di volume del terreno sottostante il piano di posa

Per fondazioni aventi larghezza modesta si dimostra che il terzo termine non aumenta indefinitamente e per valori elevati di "B", sia secondo Vesic che secondo de Beer, il valore limite è prossimo a quello di una fondazione profonda. Bowles per fondazioni di larghezza maggiore di 2.00 metri propone il seguente fattore riduttivo:

$$r_\gamma = 1 - 0.25 \cdot \log_{10} \left(\frac{B}{2} \right) \quad \text{dove "B" va espresso in metri.}$$

Questa relazione risulta particolarmente utile per fondazioni larghe con rapporto D/B basso (platee e simili), caso nel quale il terzo termine dell'equazione trinomia è predominante.

Nel caso di carico eccentrico Meyerhof consiglia di ridurre le dimensioni della superficie di contatto (A_f) tra fondazione e terreno (B, L) in tutte le formule del calcolo del carico limite. Tale riduzione è espressa dalle seguenti relazioni:

$$B_{rid} = B - 2 \cdot e_B \quad L_{rid} = L - 2 \cdot e_L \quad \text{dove } e_B, e_L \text{ sono le eccentricità relative alle dimensioni in esame.}$$

L'equazione trinomia del carico limite può essere risolta secondo varie formulazioni, di seguito si riportano quelle che sono state implementate:

Formulazione di Hansen (1970)

$$N_q = tg^2 \left(\frac{90^\circ + \varphi}{2} \right) \cdot e^{\pi \cdot tg(\varphi)} \quad N_\gamma = 1.5 \cdot (N_q - 1) \cdot tg(\varphi) \quad N_c = (N_q - 1) \cdot ctg(\varphi)$$

- se $\varphi \neq 0$ si ha:



$$s_q = 1 + \frac{B}{L} \cdot tg(\varphi) \quad s_\gamma = 1 - 0.4 \cdot \frac{B}{L} \quad s_c = 1 + \frac{N_q \cdot B}{N_c \cdot L}$$

$$d_q = 1 + 2 \cdot tg(\varphi) \cdot (1 - \sin(\varphi))^2 \cdot \Theta \quad d_\gamma = 1.0 \quad d_c = 1 + 0.4 \cdot \Theta$$

$$\text{dove: se } \frac{D}{B} \leq 1 \Rightarrow \Theta = \frac{D}{B}, \text{ se } \frac{D}{B} > 1 \Rightarrow \Theta = \arctg \left(\frac{D}{B} \right)$$

$$i_q = \left[1 - \frac{0.5 \cdot H}{V + A_f \cdot c_a \cdot ctg(\varphi)} \right]^{\alpha_1} \quad i_\gamma = \left[1 - \frac{0.7 \cdot H}{V + A_f \cdot c_a \cdot ctg(\varphi)} \right]^{\alpha_2} \quad i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1}$$

- se $\varphi = 0$ si ha:

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 320 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

$$s_q = 1.0 \quad s_\gamma = 1.0 \quad s_c = 1 + 0.2 \cdot \frac{B}{L}$$

$$d_q = 1.0 \quad d_\gamma = 1.0 \quad d_c = 1 + 0.4 \cdot \Theta$$

$$i_q = 1.0 \quad i_\gamma = 1.0 \quad i_c = 0.5 \cdot \left(1 + \sqrt{1 - \frac{H}{A_f \cdot c_a}} \right)$$

Formulazione di Vesic (1975)

$$N_q = tg^2 \left(\frac{90^\circ + \varphi}{2} \right) \cdot e^{\pi \cdot tg(\varphi)} \quad N_\gamma = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot tg(\varphi) \quad N_c = (N_q - 1) \cdot ctg(\varphi)$$

- se $\varphi \neq 0$ si ha:

$$s_q = 1 + \frac{B}{L} \cdot tg(\varphi) \quad s_\gamma = 1 - 0.4 \cdot \frac{B}{L} \quad s_c = 1 + \frac{N_q \cdot B}{N_c \cdot L}$$

$$d_q = 1 + 2 \cdot tg(\varphi) \cdot (1 - \sin(\varphi))^2 \cdot \Theta \quad d_\gamma = 1.0 \quad d_c = 1 + 0.4 \cdot \Theta$$

$$\text{dove: se } \frac{D}{B} \leq 1 \Rightarrow \Theta = \frac{D}{B}, \text{ se } \frac{D}{B} > 1 \Rightarrow \Theta = \arctg\left(\frac{D}{B}\right)$$

$$i_q = \left[1 - \frac{H}{V + A_f \cdot c_a \cdot ctg(\varphi)} \right]^m \quad i_\gamma = \left[1 - \frac{H}{V + A_f \cdot c_a \cdot ctg(\varphi)} \right]^{m+1} \quad i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1}$$

$$\text{dove: } m = m_B = \frac{2 + \frac{B}{L}}{1 + \frac{B}{L}} \quad m = m_L = \frac{2 + \frac{L}{B}}{1 + \frac{L}{B}}$$

- se $\varphi = 0$ si ha:

$$s_q = 1.0 \quad s_\gamma = 1.0 \quad s_c = 1 + 0.2 \cdot \frac{B}{L}$$

$$d_q = 1.0 \quad d_\gamma = 1.0 \quad d_c = 1 + 0.4 \cdot \Theta$$

$$i_q = 1.0 \quad i_\gamma = 1.0 \quad i_c = 1 - \frac{m \cdot H}{A_f \cdot c_a \cdot N_c}$$



Formulazione di Brinch-Hansen

$$N_q = tg^2 \left(\frac{90^\circ + \varphi}{2} \right) \cdot e^{\pi \cdot tg(\varphi)} \quad N_\gamma = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot tg(\varphi) \quad N_c = (N_q - 1) \cdot ctg(\varphi)$$

- se $\varphi \neq 0$ si ha:

$$s_q = 1 + 0.1 \cdot \frac{B \cdot (1 + \sin(\varphi))}{L \cdot (1 - \sin(\varphi))} \quad s_\gamma = 1 + 0.1 \cdot \frac{B \cdot (1 + \sin(\varphi))}{L \cdot (1 - \sin(\varphi))} \quad s_c = 1 + 0.2 \cdot \frac{B \cdot (1 + \sin(\varphi))}{L \cdot (1 - \sin(\varphi))}$$

$$d_q = 1 + 2 \cdot tg(\varphi) \cdot (1 - \sin(\varphi))^2 \cdot \Theta \quad d_\gamma = 1.0 \quad d_c = d_q - \frac{1 - d_q}{N_c \cdot tg(\varphi)}$$

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE” Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 321 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

$$\text{dove: se } \frac{D}{B} \leq 1 \Rightarrow \Theta = \frac{D}{B}, \text{ se } \frac{D}{B} > 1 \Rightarrow \Theta = \arctg\left(\frac{D}{B}\right)$$

$$i_q = \left[1 - \frac{H}{V + A_f \cdot c_a \cdot ctg(\varphi)} \right]^m \quad i_\gamma = \left[1 - \frac{H}{V + A_f \cdot c_a \cdot ctg(\varphi)} \right]^{m+1} \quad i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1}$$

$$\text{dove: } m = m_B = \frac{2 + \frac{B}{L}}{1 + \frac{B}{L}} \quad m = m_L = \frac{2 + \frac{L}{B}}{1 + \frac{L}{B}}$$

- se $\varphi = 0$ si ha:

$$s_q = 1.0 \quad s_\gamma = 1.0 \quad s_c = 1 + 0.2 \cdot \frac{B}{L}$$

$$d_q = 1.0 \quad d_\gamma = 1.0 \quad d_c = 1 + 0.4 \cdot \Theta$$

$$i_q = 1.0 \quad i_\gamma = 1.0 \quad i_c = 1 - \frac{m \cdot H}{A_f \cdot c_a \cdot N_c}$$

Formulazione Eurocodice 7

$$N_q = tg^2\left(\frac{90^\circ + \varphi}{2}\right) \cdot e^{\pi \cdot tg(\varphi)} \quad N_\gamma = 2 \cdot (N_q - 1) \cdot tg(\varphi) \quad N_c = (N_q - 1) \cdot ctg(\varphi)$$

- se $\varphi \neq 0$ si ha:

$$s_q = 1 + \frac{B}{L} \cdot sen(\varphi) \quad s_\gamma = 1 - 0.3 \cdot \frac{B}{L} \quad s_c = \frac{s_q \cdot (N_q - 1)}{N_q - 1}$$

$$d_q = 1 + 2 \cdot tg(\varphi) \cdot (1 - sen(\varphi))^2 \cdot \Theta \quad d_\gamma = 1.0 \quad d_c = 1 + 0.4 \cdot \Theta$$

$$\text{dove: se } \frac{D}{B} \leq 1 \Rightarrow \Theta = \frac{D}{B}, \text{ se } \frac{D}{B} > 1 \Rightarrow \Theta = \arctg\left(\frac{D}{B}\right)$$

- se H è parallela al lato B si ha:

$$i_q = \left[1 - \frac{0.7 \cdot H}{V + A_f \cdot c_a \cdot ctg(\varphi)} \right]^3 \quad i_\gamma = \left[1 - \frac{H}{V + A_f \cdot c_a \cdot ctg(\varphi)} \right]^3 \quad i_c = \frac{i_q \cdot N_q - 1}{N_q - 1}$$



- se H è parallela al lato L si ha:

$$i_q = 1 - \frac{H}{V + A_f \cdot c_a \cdot ctg(\varphi)} \quad i_\gamma = 1 - \frac{H}{V + A_f \cdot c_a \cdot ctg(\varphi)} \quad i_c = \frac{i_q \cdot N_q - 1}{N_q - 1}$$

- se $\varphi = 0$ si ha:

$$s_q = 1.0 \quad s_\gamma = 1.0 \quad s_c = 1 + 0.2 \cdot \frac{B}{L}$$

$$d_q = 1.0 \quad d_\gamma = 1.0 \quad d_c = 1 + 0.4 \cdot \Theta$$

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 322 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

$$i_q = 1.0 \quad i_\gamma = 1.0 \quad i_c = 0.5 \cdot \left(1 + \sqrt{1 - \frac{H}{A_f \cdot c_a}} \right)$$

Si ricorda che per le relazioni sopra riportate nel caso in cui $\varphi = 0 \Rightarrow N_q = 1.0$, $N_\gamma = 1.0$ e $N_c = 2 + \pi$.

Il significato dei termini presenti nelle relazioni su descritte è il seguente:

- V componente verticale del carico agente sulla fondazione
- H componente orizzontale del carico agente sulla fondazione (sia lungo B che lungo L)
- c_a adesione fondazione-terreno (valore variabile tra il 60% e 100% della coesione)
- α_1, α_2 esponenti di potenza che variano tra 2 e 5

Nel caso in cui il cuneo di fondazione sia interessato da falda idrica il valore di γ_2 nella formula trinomia assume la seguente espressione:



$$\gamma_2 = \frac{\gamma \cdot z + \gamma_{sat} \cdot (h_c - z)}{h_c} \quad h_c = \frac{B}{2} \cdot \operatorname{tg} \left(\frac{90 + \varphi}{2} \right)$$

dove i termini dell'espressione hanno il seguente significato:

- γ peso per unità di volume del terreno sottostante il piano di posa
- γ_{sat} peso per unità di volume saturo del terreno sottostante il piano di posa
- z profondità della falda dal piano di posa
- h_c altezza del cuneo di rottura della fondazione

Tutto ciò che è stato detto sopra è valido nell'ipotesi di terreno con caratteristiche geotecniche omogenee. Nella realtà i terreni costituenti il piano di posa delle fondazioni sono quasi sempre composti, o comunque riconducibili, a formazioni di terreno omogenee di spessore variabile che si sovrappongono (caso di terreni stratificati). In queste condizioni i parametri vengono determinati con la seguente procedura:

- viene determinata l'altezza del cuneo di rottura in funzione delle caratteristiche geotecniche degli strati attraversati; quindi si determina il numero degli strati interessati da esso
- in corrispondenza di ogni superficie di separazione, partendo da quella immediatamente sottostante il piano di posa della fondazione, fino a raggiungere l'altezza del cuneo di rottura, viene determinata la capacità portante di ogni singolo strato come somma di due valori: il primo dato dall'applicazione della

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 323 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

formula trinomia alla quota i-esima dello strato; il secondo dato dalla resistenza al punzonamento del terreno sovrastante lo strato in esame

- il minimo di questi due valori sarà assunto come valore massimo della capacità portante della fondazione stratificata

Si può formulare il procedimento anche in forma analitica:

$$q'_{ult} = [q''_{ult} + q_{resT}]_{\min} = \left[q''_{ult} + \frac{P}{A_f} (P_V \cdot K_s \cdot \operatorname{tg}(\varphi) + d \cdot c) \right]_{\min}$$

dove i termini dell'espressione hanno il seguente significato:

- q''_{ult} carico limite per un'ipotetica fondazione posta alla quota dello strato interessato
- p perimetro della fondazione
- P_V spinta verticale del terreno dal piano di posa allo strato interessato
- K_s coefficiente di spinta laterale del terreno
- d distanza dal piano di posa allo strato interessato



5.22.2 VERIFICA A ROTTURA PER SCORRIMENTO DI FONDAZIONI SUPERFICIALI

Se il carico applicato alla base della fondazione non è normale alla stessa bisogna effettuare anche una verifica per rottura a scorrimento. Rispetto al collasso per scorrimento la resistenza offerta dal sistema fondale viene valutata come somma di due componenti: la prima derivante dall'attrito fondazione-terreno, la seconda derivante dall'adesione. In generale, oltre a queste due componenti, può essere tenuto in conto anche l'effetto della spinta passiva del terreno di ricoprimento esercita sulla fondazione fino ad un massimo del 30%. La formulazione analitica della verifica può essere esposta nel seguente modo:

$$T_{Sd} \leq T_{Rd} = N_{Sd} \cdot \operatorname{tg}(\delta) + A_f \cdot c_a + S_p \cdot f_{Sp}$$

dove i termini dell'espressione hanno il seguente significato:

- T_{Sd} componente orizzontale del carico agente sulla fondazione (sia lungo B che lungo L)
- N_{Sd} componente verticale del carico agente sulla fondazione

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 324 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

- c_a adesione fondazione-terreno (valore variabile tra il 60% e 100% della coesione)
- δ angolo d'attrito fondazione-terreno (valore variabile tra il 60% e 100% della coesione)
- S_p spinta passiva del terreno di ricoprimento della fondazione
- f_{Sp} percentuale di partecipazione della spinta passiva
- A_f superficie di contatto del piano di posa della fondazione

La verifica deve essere effettuata sia per componenti taglianti parallele alla base della fondazione che per quelle ortogonali.

5.22.3 DETERMINAZIONE DELLE TENSIONI INDOTTE NEL TERRENO

Ai fini del calcolo dei cedimenti è essenziale conoscere lo stato tensionale indotto nel terreno a varie profondità da un carico applicato in superficie. Tale determinazione viene eseguita ipotizzando che il terreno si comporti come un mezzo continuo, elastico-lineare, omogeneo e isotopo.

Tale assunzione, utilizzata per la determinazione della variazione delle tensioni verticali dovuta all'applicazione di un carico in superficie, è confortata dalla letteratura (Morgenstern e Phukan) perché la non linearità del materiale poco influenza la distribuzione delle tensioni verticali.



Per ottenere un profilo verticale di pressioni si possono utilizzare tre metodi di calcolo: quello di Boussinesq, quello di Westergaard oppure quello di Mindlin; tutti basati sulla teoria del continuo elastico. Il metodo di Westergaard differisce da quello di Boussinesq per la presenza del coefficiente di Poisson "u", quindi si adatta meglio ai terreni stratificati. Il metodo di Mindlin differisce dai primi due per la possibilità di posizionare il carico all'interno del continuo elastico mentre i primi due lo pongono esclusivamente sulla frontiera quindi si presta meglio al caso di fondazioni molto profonde.

Nel caso di fondazioni poste sulla frontiera del continuo elastico il metodo di Mindlin risulta equivalente a quello di Boussinesq. Le espressioni analitiche dei tre metodi di calcolo sono:

$$\text{Boussinesq} \Rightarrow \Delta\sigma_v = \frac{3 \cdot Q \cdot z^3}{2 \cdot \pi \cdot (r^2 + z^2)^{\frac{5}{2}}} \quad \text{Westergaard} \Rightarrow \Delta\sigma_v = \frac{Q}{2 \cdot \pi \cdot z^2} \cdot \frac{\sqrt{\frac{1-2 \cdot \nu}{2-2 \cdot \nu}}}{\left(\frac{1-2 \cdot \nu}{2-2 \cdot \nu} + \frac{r^2}{z^2} \right)^{\frac{3}{2}}}$$

dove i termini dell'espressioni hanno il seguente significato:

- Q carico puntiforme applicato sulla frontiera del mezzo

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 325 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

- r proiezione orizzontale della distanza del punto di applicazione del carico dal punto in esame
- z proiezione verticale della distanza del punto di applicazione del carico dal punto in esame

$$\text{Mindlin} \Rightarrow \Delta\sigma_v = \frac{Q}{8 \cdot \pi \cdot (1 - \nu) \cdot D^2} \left(\frac{-\frac{(1-2 \cdot \nu) \cdot (m-1)}{A^3} + \frac{(1-2 \cdot \nu) \cdot (m-1)}{B^3} - \frac{3 \cdot (m-1)^3}{A^5} - \frac{30 \cdot m \cdot (m+1)^3}{B^7}}{-\frac{3 \cdot (3-4 \cdot \nu) \cdot m \cdot (m+1)^2 - 3 \cdot (m+1) \cdot (5 \cdot m-1)}{B^5}} \right)$$

$$n = \frac{r}{D}; \quad m = \frac{z}{D}; \quad A^2 = n^2 + (m-1)^2; \quad B^2 = n^2 + (m+1)^2$$

dove i termini dell'espressioni hanno il seguente significato:

- Q carico puntiforme applicato sulla frontiera o all'interno del mezzo
- D proiezione verticale della distanza del punto di applicazione del carico dalla frontiera del mezzo
- r proiezione orizzontale della distanza del punto di applicazione del carico dal punto in esame
- z proiezione verticale della distanza del punto di applicazione del carico dal punto in esame

Basandosi sulle ben note equazioni ricavate per un carico puntiforme, l'algoritmo implementato esegue un'integrazione delle equazioni di cui sopra lungo la verticale di ogni punto notevole degli elementi fondali estesa a tutte le aree di carico presenti sulla superficie del terreno; questo consente di determinare la variazione dello stato tensionale verticale " $\Delta\sigma_v$ ".



Bisogna sottolineare che, nel caso di pressione, " Q " va definito come "pressione netta", ossia la pressione in eccesso rispetto a quella geostatica esistente che può essere sopportata con sicurezza alla profondità " D " del piano di posa delle fondazioni. Questo perché i cedimenti sono causati solo da incrementi netti di pressione che si aggiungono all'esistente pressione geostatica.

5.22.4 CALCOLO DEI CEDIMENTI DELLA FONDAZIONE

La determinazione dei cedimenti delle fondazioni assume una rilevanza notevole per il manufatto da realizzarsi, in special modo nella fase di esercizio.

Nell'evolversi della fase di cedimento il terreno passa da uno stato di sforzo corrente dovuto al peso proprio ad uno nuovo dovuto all'effetto del carico addizionale applicato.

Questa variazione dello stato tensionale produce una serie di movimenti di rotolamento e scorrimento

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 326 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

relativo tra i granuli del terreno, nonché deformazioni elastiche e rotture delle particelle costituenti il mezzo localizzate in una limitata zona d'influenza a ridosso dell'area di carico.

L'insieme di questi fenomeni costituisce il cedimento che nel caso in esame è verticale. Nonostante la frazione elastica sia modesta, l'esperienza ha dimostrato che ai fini del calcolo dei cedimenti modellare il terreno come materiale pseudoelastico permette di ottenere risultati soddisfacenti.

In letteratura sono descritti diversi metodi per il calcolo dei cedimenti ma si ricorda che, qualunque sia il metodo di calcolo, la determinazione del valore del cedimento deve intendersi come la miglior stima delle deformazioni subite dal terreno da attendersi all'applicazione dei carichi. Nel seguito vengono descritte le teorie implementate:

Metodo edometrico, che si basa sulla nota relazione:

$$w_{ed} = \sum_{i=1}^n \frac{\Delta\sigma_{v,i}}{E_{ed,i}} \cdot \Delta z_i$$

dove i termini dell'espressioni hanno il seguente significato:

- $\Delta\sigma_{v,i}$ variazione dello stato tensionale verticale alla profondità "z_i" dello strato i-esimo per l'applicazione del carico
- $E_{ed,i}$ modulo edometrico del terreno relativo allo strato i-esimo
- Δz_i spessore dello strato i-esimo



Si ricorda che questo metodo si basa sull'ipotesi edometrica quindi l'accuratezza del risultato è maggiore quando il rapporto tra lo spessore dello strato deformabile e la dimensione in pianta delle fondazioni è ridotto, tuttavia il metodo edometrico consente una buona approssimazione anche nel caso di strati deformabili di spessore notevole.

Metodo dell'elasticità, che si basa sulle note relazioni:

$$w_{Imp.} = \sum_{i=1}^n \frac{\Delta\sigma_{v,i}}{E_i} \cdot \Delta z_i \quad w_{Lib.} = \sum_{i=1}^n \frac{\Delta\sigma_{v,i}}{E_i} \cdot \frac{1-2 \cdot \nu^2}{1-\nu} \cdot \Delta z_i$$

dove i termini dell'espressioni hanno il seguente significato:

- $w_{Imp.}$ cedimento in condizioni di deformazione laterale impedita
- $w_{Lib.}$ cedimento in condizioni di deformazione laterale libera

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 327 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

- $\Delta\sigma_{v,i}$ variazione stato tensionale verticale alla profondità " z_i " dello strato i-esimo per l'applicazione del carico
- E_i modulo elastico del terreno relativo allo strato i-esimo
- Δz_i spessore dello strato i-esimo

La doppia formulazione adottata consente di ottenere un intervallo di valori del cedimento elastico per la fondazione in esame (valore minimo per $w_{imp.}$ e valore massimo per $w_{Lib.}$).

5.22.5 SIMBOLOGIA ADOTTATA NEI TABULATI DI CALCOLO

Per maggior chiarezza nella lettura dei tabulati di calcolo viene riportata la descrizione dei simboli principali utilizzati nella stesura degli stessi. Per comodità di lettura la legenda è suddivisa in paragrafi con la stessa modalità in cui sono stampati i tabulati di calcolo.



5.22.5.1 Dati geometrici degli elementi costituenti le fondazioni superficiali

per tipologie travi e plinti superficiali:

- Indice Strat. indice della stratigrafia associata all'elemento
- Prof. Fon. profondità del piano di posa dell'elemento a partire dal piano campagna
- Base larghezza della sezione trasversale dell'elemento
- Altezza altezza della sezione trasversale dell'elemento
- Lung. Elem. dimensione dello sviluppo longitudinale dell'elemento
- Lung. Travata nel caso l'elemento appartenga ad un macroelemento, rappresenta la dimensione dello sviluppo longitudinale del macroelemento

per tipologia platea:

- Indice Strat. indice della stratigrafia associata all'elemento
- Prof. Fon. profondità del piano di posa dell'elemento dal piano campagna
- Dia. Eq. diametro del cerchio equivalente alla superficie dell'elemento
- Spessore spessore dell'elemento
- Superficie superficie dell'elemento

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 328 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

- Vert. Elem. Numero dei vertici che costituiscono l'elemento
- Macro nel caso l'elemento appartenga ad un macroelemento, rappresenta il numero del macroelemento



Nel caso si avesse scelto di determinare la portanza anche per gli elementi platea è presente un ulteriore riga nella quale sono riportate le caratteristiche geometriche del plinto equivalente alla macro/platea in esame.

5.22.5.2 Dati di carico degli elementi costituenti le fondazioni superficiali

per tipologie travi e plinti superficiali:

- Cmb numero della combinazione di carico
- Tipologia tipologia della combinazione di carico
- Sismica flag per l'applicazione della riduzione sismica alle caratteristiche meccaniche del terreno di fondazione per la combinazione di carico in esame
- Ecc. B eccentricità del carico normale agente sul piano di fondazione in direzione parallela alla sezione trasversale dell'elemento
- Ecc. L eccentricità del carico normale agente sul piano di fondazione in direzione parallela allo sviluppo longitudinale dell'elemento
- S.Taglio B sforzo di taglio agente sul piano di fondazione in direzione parallela alla sezione trasversale dell'elemento
- S.Taglio L sforzo di taglio agente sul piano di fondazione in direzione parallela allo sviluppo longitudinale dell'elemento
- S.Normale carico normale agente sul piano di fondazione
- T.T.min minimo valore della distribuzione tensionale di contatto tra terreno ed elemento fondale
- T.T.max massimo valore della distribuzione tensionale di contatto tra terreno ed elemento fondale

per tipologia platea:



	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 329 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

- Cmb numero della combinazione di carico
- Tipologia tipologia della combinazione di carico
- Sismica flag per l'applicazione della riduzione sismica alle caratteristiche meccaniche del terreno di fondazione per la combinazione di carico in esame
- Press. N1 tensione di contatto tra terreno e fondazione nel vertice n° 1 dell'elemento
- Press. N2 tensione di contatto tra terreno e fondazione nel vertice n° 2 dell'elemento
- Press. N3 tensione di contatto tra terreno e fondazione nel vertice n° 3 dell'elemento
- Press. N4 tensione di contatto tra terreno e fondazione nel vertice n° 4 dell'elemento
- S.Taglio X sforzo di taglio agente sul piano di fondazione in direzione parallela all'asse X del riferimento globale
- S.Taglio Y sforzo di taglio agente sul piano di fondazione in direzione parallela all'asse Y del riferimento globale

Nel caso si avesse scelto di determinare la portanza anche per gli elementi platea è presente un ulteriore riga nella quale sono riportate le macroazioni (integrale delle azioni applicate sui singoli elementi che compongono la platea) agenti sul plinto equivalente alla macro/platea in esame.

5.22.5.3 Valori di calcolo della portanza per fondazioni superficiali

- Cmb numero della combinazione di carico
- Qlim capacità portante totale data dalla somma di Qlim q, Qlim g, Qlim c e di Qres P (nel caso in cui si operi alle tensioni ammissibili corrisponde alla portanza ammissibile)
- Qlim q termine relativo al sovraccarico della formula trinomia per il calcolo della capacità portante (nel caso in cui si operi alle tensioni ammissibili corrisponde alla relativa parte della portanza ammissibile)
- Qlim g termine relativo alla larghezza della base di fondazione della formula trinomia per il calcolo della capacità portante (nel caso in cui si operi alle tensioni ammissibili corrisponde alla relativa parte della portanza ammissibile)



	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 330 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

- Qlim c termine relativo alla coesione della formula trinomia per il calcolo della capacità portante (nel caso in cui si operi alle tensioni ammissibili corrisponde alla relativa parte della portanza ammissibile)
- Qres P termine relativo alla resistenza al punzonamento del terreno sovrastante lo strato di rottura. Diverso da zero solo nel caso di terreni stratificati dove lo strato di rottura è diverso dal primo (nel caso in cui si operi alle tensioni ammissibili corrisponde alla relativa parte della portanza ammissibile)
- Qmax / Qlim rapporto tra il massimo valore della distribuzione tensionale di contatto tra terreno ed elemento fondale ed il valore della capacità portante (verifica positiva se il rapporto è < 1.0).
- TBlim valore limite della resistenza a scorrimento in direzione parallela alla sezione trasversale dell'elemento
- TB / TBlim rapporto tra lo sforzo di taglio agente ed il valore limite della resistenza a scorrimento in direzione parallela alla sezione trasversale dell'elemento (verifica positiva se il rapporto è < 1.0)
- TLlim valore limite della resistenza a scorrimento in direzione parallela allo sviluppo longitudinale dell'elemento
- TL / TLlim rapporto tra lo sforzo di taglio agente ed il valore limite della resistenza a scorrimento in direzione parallela allo sviluppo longitudinale dell'elemento (verifica positiva se il rapporto è < 1.0)
- Sgm. Lt. tensione litostatica agente alla quota del piano di posa dell'elemento fondale

Nel caso si avesse scelto di determinare la portanza anche per gli elementi platea è presente un'ulteriore riga nella quale sono riportate le verifiche di portanza del plinto equivalente alla macro/platea in esame.

5.22.5.4 Valori di calcolo dei cedimenti per fondazioni superficiali

- Cmb numero della combinazione di carico e tipologia
- Nodo vertice dell'elemento in cui viene calcolato il cedimento
- Car. Netto valore del carico netto applicato sulla superficie del terreno

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 331 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

- Cedimento/i valore del cedimento (nel caso di calcolo di cedimenti elastici i valori riportati sono due, il primo corrisponde al cedimento $w_{Imp.}$, mentre il secondo al cedimento $w_{Lib.}$)

5.22.6PARAMETRI DI CALCOLO

5.22.6.1Metodi di calcolo della portanza per fondazioni superficiali:

- Per terreni sciolti: Vesic
- Per terreni lapidei: Terzaghi

5.22.6.2Fattori utilizzati per il calcolo della portanza per fondazioni superficiali :

- Riduzione dimensioni per eccentricità: si
- Fattori di forma della fondazione: si
- Fattori di profondità del piano di posa: si
- Fattori di inclinazione del carico: si
- Fattori di punzonamento (Vesic): si
- Fattore riduzione effetto piastra (Bowles): si
- Fattore di riduzione dimensione Base equivalente platea: 20,0 %
- Fattore di riduzione dimensione Lunghezza equivalente platea: 20,0 %



5.22.6.3Coefficienti parziali di sicurezza per Tensioni Ammissibili, SLE e SLD nel calcolo della portanza per fondazioni superficiali:

- Coeff. parziale di sicurezza F_c (statico): 2,50
- Coeff. parziale di sicurezza F_q (statico): 2,50
- Coeff. parziale di sicurezza F_g (statico): 2,50

5.22.6.4Combinazioni di carico:

APPROCCIO PROGETTUALE TIPO 2 - Comb. (A1+M1+R3)

Coefficienti parziali di sicurezza per SLU nel calcolo della portanza per fondazioni superficiali :

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 332 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

I coeff. A1 risultano combinati secondo lo schema presente nella relazione di calcolo della struttura.

- Coeff. M1 per $\tan \phi$ (statico): 1
- Coeff. M1 per c' (statico): 1
- Coeff. M1 per C_u (statico): 1

- Coeff. R3 capacità portante: 2,30
- Coeff. R3 scorrimento: 1,10

5.22.6.5 Parametri per la verifica a scorrimento delle fondazioni superficiali:

- Fattore per l'adesione ($6 < Ca < 10$): 8
- Fattore per attrito terreno-fondazione ($5 < \Delta < 10$): 7
- Frazione di spinta passiva fSp : 30,00 %

5.22.6.6 Metodi e parametri per il calcolo dei cedimenti delle fondazioni superficiali:

- Metodo di calcolo tensioni superficiali: Boussinesq
- Modalità d'interferenza dei bulbi tensionali: sovrapposizione dei bulbi
- Metodo di calcolo dei cedimenti del terreno: cedimenti edometrici

5.22.7 ARCHIVIO STRATIGRAFIE



Indice / Descrizione: 001 / PONTICELLE - ENIREWIND

Numero strati: 5

Profondità falda: 150,00 cm

Tabella 66 - Stratigrafia terreno

Strato n.	Quota di riferimento	Spessore	Indice / Descrizione terreno	Attrito Neg.
1	da 0,0 a -150,0 cm	300,0 cm	002 / RIPORTO	Assente
2	da -150,0 a -1450,0 cm	1300,0 cm	001 / Sabbia limosa	Assente

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE” Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 333 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

3	da -1450,0 a -2850,0 cm	1400,0 cm	003 / Argilla limosa	Assente
4	da -2850,0 a -3050,0 cm	200,0 cm	004 / Argilla limosa e limo argilloso	Assente
5	da -3050,0 a -3450,0 cm	400,0 cm	005 / Sabbia e sabbia limosa	Assente

5.22.8ARCHIVIO TERRENI

Tabella 67 - parametri strati terreno



Indice / Descrizione terreno: 002 / RIPORETO								
Comportamento del terreno: condizione drenata								
Peso Spec.	P. Spec. Sat.	Angolo Res.	Coesione	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Poisson	C. Ades.	
daN/cmc	daN/cmc	Gradi°	daN/cm ^q	daN/cm ^q	daN/cm ^q	%		
1,900 E-3	2,100 E-3	32	0	62,894	90	0,32	1	
Indice / Descrizione terreno: 001 / Sabbia limosa								
Comportamento del terreno: condizione drenata								
Peso Spec.	P. Spec. Sat.	Angolo Res.	Coesione	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Poisson	C. Ades.	
daN/cmc	daN/cmc	Gradi°	daN/cm ^q	daN/cm ^q	daN/cm ^q	%		
1,850 E-3	2,000 E-3	31	0	133,035	195	0,327	1	
Indice / Descrizione terreno: 003 / Argilla limosa								
Comportamento del terreno: condizione non drenata								
Peso Spec.	P. Spec. Sat.	Coes.non dren.	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Poisson	C. Ades.		
daN/cmc	daN/cmc	daN/cm ^q	daN/cm ^q	daN/cm ^q	%			
1,860 E-3	2,000 E-3	0,38	23	34,5	0,5	0,62		
Indice / Descrizione terreno: 004 / Argilla limosa e limo argilloso								
Comportamento del terreno: condizione non drenata								
Peso Spec.	P. Spec. Sat.	Coes.non dren.	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Poisson	C. Ades.		
daN/cmc	daN/cmc	daN/cm ^q	daN/cm ^q	daN/cm ^q	%			
1,900 E-3	2,000 E-3	0,61	23	61	0,5	0,49		
Indice / Descrizione terreno: 005 / Sabbia e sabbia limosa								
Comportamento del terreno: condizione drenata								
Peso Spec.	P. Spec. Sat.	Angolo Res.	Coesione	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Poisson	C. Ades.	
daN/cmc	daN/cmc	Gradi°	daN/cm ^q	daN/cm ^q	daN/cm ^q	%		
1,900 E-3	2,000 E-3	33	0	139,384	195	0,313	1	

Nota: A scopo cautelativo si è trascurato l'effetto della coesione negli strati drenati.

5.22.9DATI GEOMETRICI DEGLI ELEMENTI COSTITUENTI LE FONDAZIONI SUPERFICIALI

Tabella 68 - parametri elementi platea e trave

e generali -.";

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 334 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

- **Eurocodice 8 - Parte 5** -"Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture - Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici -";
- **D.M. 17/01/2018 - NUOVE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI**
- **Circolare n. 7 del 21/01/2019**

INDAGINI IN SITO E CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI DI FONDAZIONE

La finalità della presente relazione è quella di definire il comportamento meccanico del volume di terreno (volume significativo) influenzato direttamente o indirettamente dalla costruzione di un manufatto e che a sua volta influenza il comportamento strutturale del manufatto stesso. Di seguito si illustrano i risultati delle indagini geologiche eseguite, nonché l'interpretazione dei risultati ottenuti. Dal quadro generale in tal modo scaturito si definiscono le caratteristiche della fondazione da adottare ed il modello da utilizzare per le elaborazioni relative alla interazione sovrastruttura-fondazione e fondazione-terreno.

.....

.....

Le risultanze dell'indagine in sito hanno evidenziato che:

.....

.....

Di seguito si riportano alcuni cenni teorici relativi alle modalità di calcolo implementate e la descrizione della simbologia adottata nei tabulati.

CARICO LIMITE DI FONDAZIONI SUPERFICIALI SU TERRENI



Per la determinazione del carico limite del complesso terreno-fondazione (inteso come valore asintotico del diagramma carico-cedimento) si fa riferimento a due principali meccanismi di rottura: il "meccanismo generale" e quello di "punzonamento". Il primo è caratterizzato dalla formazione di una superficie di scorrimento: il terreno sottostante la fondazione rifluisce lateralmente e verso l'alto, conseguentemente il terreno circostante la fondazione è interessato da un meccanismo di sollevamento ed emersione della superficie di scorrimento. Il secondo meccanismo è caratterizzato dall'assenza di una superficie di scorrimento ben definita: il terreno sotto la fondazione si comprime ed in corrispondenza della superficie del terreno circostante la fondazione si osserva un abbassamento generalizzato. Quest'ultimo meccanismo non consente una precisa individuazione del carico limite in quanto la curva cedimenti-carico applicato non raggiunge mai un valore asintotico ma cresce indefinitamente. Vesic ha studiato il fenomeno della rottura per punzonamento assimilando il terreno ad un mezzo elasto-plastico e la rottura per carico limite all'espansione di una cavità cilindrica. In questo caso il fenomeno risulta retto da un indice di rigidezza "I_r" così definito:

$$I_r = \frac{G}{c' + \sigma' \cdot \tan(\varphi)}$$

Per la determinazione del modulo di rigidezza a taglio si utilizzeranno le seguenti relazioni:

$$G = \frac{E}{2 \cdot (1 + \nu)}; \quad E = E_{ed} \frac{1 - \nu - 2 \cdot \nu^2}{1 - \nu}; \quad \nu = \frac{k_0}{1 + k_0}; \quad k_0 = 1 - \sin(\varphi).$$

L'indice di rigidezza viene confrontato con l'indice di rigidezza critico "I_{r,crit}":

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 335 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

$$I_{r,crit} = \frac{e^{\left[\left(3.3 - 0.45 \frac{B}{L} \right) \cdot \operatorname{ctg} \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) \right]}}{2}$$

La rottura per punzonamento del terreno di fondazione avviene quando l'indice di rigidezza è minore di quello critico. Tale teoria comporta l'introduzione di coefficienti correttivi all'interno della formula trinomia del carico limite detti "coefficienti di punzonamento" i quali sono funzione dell'indice di rigidezza, dell'angolo d'attrito e della geometria dell'elemento di fondazione. La loro espressione è la seguente:

- se $I_r < I_{r,crit}$ si ha :

$$\Psi_\gamma = \Psi_q = e^{\left[\left(0.6 \frac{B}{L} - 4.4 \right) \cdot \operatorname{tg}(\varphi) + \frac{3.07 \cdot \sin(\varphi) \log_{10}(2 \cdot I_r)}{1 + \sin(\varphi)} \right]} \quad \text{se } \varphi = 0 \Rightarrow \Psi_\gamma = \Psi_q = 1$$

$$\Psi_c = \Psi_q - \frac{1 - \Psi_q}{N_c \cdot \operatorname{tg}(\varphi)} \quad \text{se } \varphi = 0 \Rightarrow \Psi_c = 0.32 + 0.12 \cdot \frac{B}{L} + 0.6 \cdot \log_{10}(I_r)$$

- se $I_r > I_{r,crit}$ si ha che $\Psi_\gamma = \Psi_q = \Psi_c = 1$.

Il significato dei simboli adottati nelle equazioni sopra riportate è il seguente:

- E_{ed} modulo edometrico del terreno sottostante la fondazione
- ν coefficiente di Poisson del terreno sottostante la fondazione
- k_0 coefficiente di spinta a riposo del terreno sottostante la fondazione
- φ angolo d'attrito efficace del terreno sottostante il piano di posa
- c' coesione (espressa in termini di tensioni efficaci)
- σ' tensione litostatica effettiva a profondità $D+B/2$
- L luce delle singole travi di fondazione
- D profondità del piano di posa della fondazione a partire dal piano campagna
- B larghezza della trave di fondazione



Definito il meccanismo di rottura, il calcolo del carico limite viene eseguito modellando il terreno come un mezzo rigido perfettamente plastico con la seguente espressione:

$$q_{ult} = \gamma_1 \cdot D \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot \Psi_q + c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot \Psi_c + \gamma_2 \cdot \frac{B}{2} \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot \Psi_\gamma \cdot r_\gamma$$

Il significato dei termini presenti nella relazione trinomia sopra riportata è il seguente:

- N_q, N_c, N_γ , fattori adimensionali di portanza funzione dell'angolo d'attrito interno φ del terreno
- s_q, s_c, s_γ , coefficienti che rappresentano il fattore di forma
- d_q, d_c, d_γ , coefficienti che rappresentano il fattore dell'approfondimento
- i_q, i_c, i_γ , coefficienti che rappresentano il fattore di inclinazione del carico
- γ_1 peso per unità di volume del terreno sovrastante il piano di posa
- γ_2 peso per unità di volume del terreno sottostante il piano di posa

Per fondazioni aventi larghezza modesta si dimostra che il terzo termine non aumenta indefinitamente e per valori elevati di "B", sia secondo Vesic che secondo de Beer, il valore limite è prossimo a quello di una fondazione profonda. Bowles per fondazioni di larghezza maggiore di 2.00 metri propone il seguente fattore riduttivo:

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 336 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

$$r_{\gamma} = 1 - 0.25 \cdot \log_{10} \left(\frac{B}{2} \right) \quad \text{dove "B" va espresso in metri.}$$

Questa relazione risulta particolarmente utile per fondazioni larghe con rapporto D/B basso (platee e simili), caso nel quale il terzo termine dell'equazione trinomia è predominante.

Nel caso di carico eccentrico Meyerhof consiglia di ridurre le dimensioni della superficie di contatto (A_r) tra fondazione e terreno (B, L) in tutte le formule del calcolo del carico limite. Tale riduzione è espressa dalle seguenti relazioni:

$$B_{rid} = B - 2 \cdot e_B \quad L_{rid} = L - 2 \cdot e_L \quad \text{dove } e_B, e_L \text{ sono le eccentricità relative alle dimensioni in esame.}$$

L'equazione trinomia del carico limite può essere risolta secondo varie formulazioni, di seguito si riportano quelle che sono state implementate:

Formulazione di Hansen (1970)

$$N_q = tg^2 \left(\frac{90^\circ + \varphi}{2} \right) \cdot e^{\pi \cdot tg(\varphi)} \quad N_{\gamma} = 1.5 \cdot (N_q - 1) \cdot tg(\varphi) \quad N_c = (N_q - 1) \cdot ctg(\varphi)$$

- se $\varphi \neq 0$ si ha:

$$s_q = 1 + \frac{B}{L} \cdot tg(\varphi) \quad s_{\gamma} = 1 - 0.4 \cdot \frac{B}{L} \quad s_c = 1 + \frac{N_q \cdot B}{N_c \cdot L}$$

$$d_q = 1 + 2 \cdot tg(\varphi) \cdot (1 - \sin(\varphi))^2 \cdot \Theta \quad d_{\gamma} = 1.0 \quad d_c = 1 + 0.4 \cdot \Theta$$

$$\text{dove: se } \frac{D}{B} \leq 1 \Rightarrow \Theta = \frac{D}{B}, \text{ se } \frac{D}{B} > 1 \Rightarrow \Theta = \arctg \left(\frac{D}{B} \right)$$

$$i_q = \left[1 - \frac{0.5 \cdot H}{V + A_f \cdot c_a \cdot ctg(\varphi)} \right]^{\alpha_1} \quad i_{\gamma} = \left[1 - \frac{0.7 \cdot H}{V + A_f \cdot c_a \cdot ctg(\varphi)} \right]^{\alpha_2} \quad i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1}$$

- se $\varphi = 0$ si ha:

$$s_q = 1.0 \quad s_{\gamma} = 1.0 \quad s_c = 1 + 0.2 \cdot \frac{B}{L}$$

$$d_q = 1.0 \quad d_{\gamma} = 1.0 \quad d_c = 1 + 0.4 \cdot \Theta$$

$$i_q = 1.0 \quad i_{\gamma} = 1.0 \quad i_c = 0.5 \cdot \left(1 + \sqrt{1 - \frac{H}{A_f \cdot c_a}} \right)$$



Formulazione di Vesic (1975)

$$N_q = tg^2 \left(\frac{90^\circ + \varphi}{2} \right) \cdot e^{\pi \cdot tg(\varphi)} \quad N_{\gamma} = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot tg(\varphi) \quad N_c = (N_q - 1) \cdot ctg(\varphi)$$

- se $\varphi \neq 0$ si ha:

$$s_q = 1 + \frac{B}{L} \cdot tg(\varphi) \quad s_{\gamma} = 1 - 0.4 \cdot \frac{B}{L} \quad s_c = 1 + \frac{N_q \cdot B}{N_c \cdot L}$$

$$d_q = 1 + 2 \cdot tg(\varphi) \cdot (1 - \sin(\varphi))^2 \cdot \Theta \quad d_{\gamma} = 1.0 \quad d_c = 1 + 0.4 \cdot \Theta$$

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 337 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

$$\text{dove: se } \frac{D}{B} \leq 1 \Rightarrow \Theta = \frac{D}{B}, \text{ se } \frac{D}{B} > 1 \Rightarrow \Theta = \arctg\left(\frac{D}{B}\right)$$

$$i_q = \left[1 - \frac{H}{V + A_f \cdot c_a \cdot ctg(\varphi)} \right]^m \quad i_\gamma = \left[1 - \frac{H}{V + A_f \cdot c_a \cdot ctg(\varphi)} \right]^{m+1} \quad i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1}$$

$$\text{dove: } m = m_B = \frac{2 + \frac{B}{L}}{1 + \frac{L}{B}} \quad m = m_L = \frac{2 + \frac{L}{B}}{1 + \frac{L}{B}}$$

- se $\varphi = 0$ si ha:

$$s_q = 1.0 \quad s_\gamma = 1.0 \quad s_c = 1 + 0.2 \cdot \frac{B}{L}$$

$$d_q = 1.0 \quad d_\gamma = 1.0 \quad d_c = 1 + 0.4 \cdot \Theta$$

$$i_q = 1.0 \quad i_\gamma = 1.0 \quad i_c = 1 - \frac{m \cdot H}{A_f \cdot c_a \cdot N_c}$$

Formulazione di Brinch-Hansen

$$N_q = tg^2\left(\frac{90^\circ + \varphi}{2}\right) \cdot e^{\pi \cdot tg(\varphi)} \quad N_\gamma = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot tg(\varphi) \quad N_c = (N_q - 1) \cdot ctg(\varphi)$$

- se $\varphi \neq 0$ si ha:

$$s_q = 1 + 0.1 \cdot \frac{B \cdot (1 + \sin(\varphi))}{L \cdot (1 - \sin(\varphi))} \quad s_\gamma = 1 + 0.1 \cdot \frac{B \cdot (1 + \sin(\varphi))}{L \cdot (1 - \sin(\varphi))} \quad s_c = 1 + 0.2 \cdot \frac{B \cdot (1 + \sin(\varphi))}{L \cdot (1 - \sin(\varphi))}$$

$$d_q = 1 + 2 \cdot tg(\varphi) \cdot (1 - \sin(\varphi))^2 \cdot \Theta \quad d_\gamma = 1.0 \quad d_c = d_q - \frac{1 - d_q}{N_c \cdot tg(\varphi)}$$

$$\text{dove: se } \frac{D}{B} \leq 1 \Rightarrow \Theta = \frac{D}{B}, \text{ se } \frac{D}{B} > 1 \Rightarrow \Theta = \arctg\left(\frac{D}{B}\right)$$



$$i_q = \left[1 - \frac{H}{V + A_f \cdot c_a \cdot ctg(\varphi)} \right]^m \quad i_\gamma = \left[1 - \frac{H}{V + A_f \cdot c_a \cdot ctg(\varphi)} \right]^{m+1} \quad i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1}$$

$$\text{dove: } m = m_B = \frac{2 + \frac{B}{L}}{1 + \frac{L}{B}} \quad m = m_L = \frac{2 + \frac{L}{B}}{1 + \frac{L}{B}}$$

- se $\varphi = 0$ si ha:

$$s_q = 1.0 \quad s_\gamma = 1.0 \quad s_c = 1 + 0.2 \cdot \frac{B}{L}$$

$$d_q = 1.0 \quad d_\gamma = 1.0 \quad d_c = 1 + 0.4 \cdot \Theta$$

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 338 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

$$i_q = 1.0 \quad i_\gamma = 1.0 \quad i_c = 1 - \frac{m \cdot H}{A_f \cdot c_a \cdot N_c}$$

Formulazione Eurocodice 7

$$N_q = tg^2\left(\frac{90^\circ + \varphi}{2}\right) \cdot e^{\pi \cdot tg(\varphi)} \quad N_\gamma = 2 \cdot (N_q - 1) \cdot tg(\varphi) \quad N_c = (N_q - 1) \cdot ctg(\varphi)$$

- se $\varphi \neq 0$ si ha:

$$s_q = 1 + \frac{B}{L} \cdot sen(\varphi) \quad s_\gamma = 1 - 0.3 \cdot \frac{B}{L} \quad s_c = \frac{s_q \cdot (N_q - 1)}{N_q - 1}$$

$$d_q = 1 + 2 \cdot tg(\varphi) \cdot (1 - sen(\varphi))^2 \cdot \Theta \quad d_\gamma = 1.0 \quad d_c = 1 + 0.4 \cdot \Theta$$

$$\text{dove: se } \frac{D}{B} \leq 1 \Rightarrow \Theta = \frac{D}{B}, \text{ se } \frac{D}{B} > 1 \Rightarrow \Theta = arctg\left(\frac{D}{B}\right)$$

- se H è parallela al lato B si ha:

$$i_q = \left[1 - \frac{0.7 \cdot H}{V + A_f \cdot c_a \cdot ctg(\varphi)}\right]^3 \quad i_\gamma = \left[1 - \frac{H}{V + A_f \cdot c_a \cdot ctg(\varphi)}\right]^3 \quad i_c = \frac{i_q \cdot N_q - 1}{N_q - 1}$$

- se H è parallela al lato L si ha:

$$i_q = 1 - \frac{H}{V + A_f \cdot c_a \cdot ctg(\varphi)} \quad i_\gamma = 1 - \frac{H}{V + A_f \cdot c_a \cdot ctg(\varphi)} \quad i_c = \frac{i_q \cdot N_q - 1}{N_q - 1}$$

- se $\varphi = 0$ si ha:

$$s_q = 1.0 \quad s_\gamma = 1.0 \quad s_c = 1 + 0.2 \cdot \frac{B}{L}$$

$$d_q = 1.0 \quad d_\gamma = 1.0 \quad d_c = 1 + 0.4 \cdot \Theta$$

$$i_q = 1.0 \quad i_\gamma = 1.0 \quad i_c = 0.5 \cdot \left(1 + \sqrt{1 - \frac{H}{A_f \cdot c_a}}\right)$$

Si ricorda che per le relazioni sopra riportate nel caso in cui $\varphi = 0 \Rightarrow N_q = 1.0$, $N_\gamma = 1.0$ e $N_c = 2 + \pi$.

Il significato dei termini presenti nelle relazioni su descritte è il seguente:



- V componente verticale del carico agente sulla fondazione
- H componente orizzontale del carico agente sulla fondazione (sia lungo B che lungo L)
- c_a adesione fondazione-terreno (valore variabile tra il 60% e 100% della coesione)
- α_1, α_2 esponenti di potenza che variano tra 2 e 5

Nel caso in cui il cuneo di fondazione sia interessato da falda idrica il valore di γ_2 nella formula trinomia assume la seguente espressione:

$$\gamma_2 = \frac{\gamma \cdot z + \gamma_{sat} \cdot (h_c - z)}{h_c} \quad h_c = \frac{B}{2} \cdot tg\left(\frac{90 + \varphi}{2}\right)$$

dove i termini dell'espressione hanno il seguente significato:

- γ peso per unità di volume del terreno sottostante il piano di posa

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 339 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

- γ_{sat} peso per unità di volume saturo del terreno sottostante il piano di posa
- z profondità della falda dal piano di posa
- h_c altezza del cuneo di rottura della fondazione

Tutto ciò che è stato detto sopra è valido nell'ipotesi di terreno con caratteristiche geotecniche omogenee. Nella realtà i terreni costituenti il piano di posa delle fondazioni sono quasi sempre composti, o comunque riconducibili, a formazioni di terreno omogenee di spessore variabile che si sovrappongono (caso di terreni stratificati). In queste condizioni i parametri vengono determinati con la seguente procedura:

- viene determinata l'altezza del cuneo di rottura in funzione delle caratteristiche geotecniche degli strati attraversati; quindi si determinano il numero degli strati interessati da esso
- in corrispondenza di ogni superficie di separazione, partendo da quella immediatamente sottostante il piano di posa della fondazione, fino a raggiungere l'altezza del cuneo di rottura, viene determinata la capacità portante di ogni singolo strato come somma di due valori: il primo dato dall'applicazione della formula trinomia alla quota i -esima dello strato; il secondo dato dalla resistenza al punzonamento del terreno sovrastante lo strato in esame
- il minimo di questi due valori sarà assunto come valore massimo della capacità portante della fondazione stratificata

Si può formulare il procedimento anche in forma analitica:

$$q'_{ult} = [q''_{ult} + q_{resT}]_{\min} = \left[q''_{ult} + \frac{p}{A_f} (P_V \cdot K_s \cdot \operatorname{tg}(\varphi) + d \cdot c) \right]_{\min}$$

dove i termini dell'espressione hanno il seguente significato:

- q''_{ult} carico limite per un'ipotetica fondazione posta alla quota dello strato interessato
- p perimetro della fondazione
- P_V spinta verticale del terreno dal piano di posa allo strato interessato
- K_s coefficiente di spinta laterale del terreno
- d distanza dal piano di posa allo strato interessato



CARICO LIMITE DI FONDAZIONI SUPERFICIALI SU ROCCIA

Per la determinazione del carico limite nel caso di presenza di ammasso roccioso bisogna valutare molto attentamente il grado di solidità della roccia stessa. Tale valutazione viene in genere eseguita stimando l'indice RQD (Rock Quality Designation) che rappresenta una misura della qualità di un ammasso roccioso. Tale indice può variare da un minimo di 0 (caso in cui la lunghezza dei pezzi di roccia estratti dal carotiere è inferiore a 100 mm) ad un massimo di 1 (caso in cui la carota risulta integra) ed è calcolato nel seguente modo:

$$RQD = \frac{\sum \text{lunghezze dei pezzi di roccia intatta} > 100\text{mm}}{\text{lunghezza del carotiere}}$$

Se il valore di RQD è molto basso la roccia è molto fratturata ed il calcolo della capacità portante dell'ammasso roccioso va condotto alla stregua di un terreno sciolto utilizzando tutte le formulazioni sopra descritte.

Per ricavare la capacità portante di rocce non assimilabili ad ammassi di terreno sciolto sono state implementate due formulazioni: quella di Terzaghi (1943) e quella di Stagg-Zienkiewicz (1968), entrambe correlate all'indice RQD . In definitiva il valore della capacità portante sarà espresso dalla seguente relazione:

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 340 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

$$q'_{ult} = q''_{ult} \cdot RQD^2$$

dove i termini dell'espressione hanno il seguente significato:

- q'_{ult} carico limite dell'ammasso roccioso
- q''_{ult} carico limite calcolato alla Terzaghi o alla Stagg-Zienkiewicz

In questo caso l'equazione trinomia del carico limite assume la seguente forma:

$$q''_{ult} = \gamma_1 \cdot D \cdot N_q + c \cdot N_c \cdot s_c + \gamma_2 \cdot \frac{B}{2} \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma$$

I termini presenti nell'equazione hanno lo stesso significato già visto in precedenza; i coefficienti di forma assumeranno i seguenti valori:

$s_c = 1.0$ per fondazioni di tipo nastriforme $s_c = 1.3$ per fondazioni di tipo quadrato;
 $s_\gamma = 1.0$ per fondazioni di tipo nastriforme $s_\gamma = 0.8$ per fondazioni di tipo quadrato.

I fattori adimensionali di portanza a seconda della formulazione adottata saranno:

Formulazione di Terzaghi (1943)

$$N_q = \frac{e^{2 \left(0.75 \pi - \frac{\varphi}{2} \right) \cdot \tan(\varphi)}}{2 \cdot \cos^2 \left(\frac{90^\circ + \varphi}{2} \right)} \quad N_\gamma = \frac{\tan(\varphi)}{2} \left(\frac{K_{py}}{\cos^2(\varphi)} - 1 \right) \quad N_c = (N_q - 1) \cdot \tan(\varphi)$$

se $\varphi = 0 \Rightarrow N_c = 1.5 \cdot \pi + 1$

φ	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
K_{py}	10.8	12.2	14.7	18.6	25.0	35.0	52.0	82.0	141.0	298.0	800.0

Formulazione di Stagg-Zienkiewicz (1968)



$$N_q = \tan^6 \left(\frac{90^\circ + \varphi}{2} \right) \quad N_\gamma = N_q + 1 \quad N_c = 5 \cdot \tan^4 \left(\frac{90^\circ + \varphi}{2} \right)$$

VERIFICA A ROTTURA PER SCORRIMENTO DI FONDAZIONI SUPERFICIALI

Se il carico applicato alla base della fondazione non è normale alla stessa bisogna effettuare anche una verifica per rottura a scorrimento. Rispetto al collasso per scorrimento la resistenza offerta dal sistema fondale viene valutata come somma di due componenti: la prima derivante dall'attrito fondazione-terreno, la seconda derivante dall'adesione. In generale, oltre a queste due componenti, può essere tenuto in conto anche l'effetto della spinta passiva del terreno di ricoprimento esercita sulla fondazione fino ad un massimo del 30%. La formulazione analitica della verifica può essere esposta nel seguente modo:

$$T_{Sd} \leq T_{Rd} = N_{Sd} \cdot \tan(\delta) + A_f \cdot c_a + S_p \cdot f_{Sp}$$

dove i termini dell'espressione hanno il seguente significato:

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 341 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

- T_{Sd} componente orizzontale del carico agente sulla fondazione (sia lungo B che lungo L)
- N_{Sd} componente verticale del carico agente sulla fondazione
- c_a adesione fondazione-terreno (valore variabile tra il 60% e 100% della coesione)
- δ angolo d'attrito fondazione-terreno (valore variabile tra il 60% e 100% della coesione)
- S_p spinta passiva del terreno di ricoprimento della fondazione
- f_{Sp} percentuale di partecipazione della spinta passiva
- A_r superficie di contatto del piano di posa della fondazione

La verifica deve essere effettuata sia per componenti taglianti parallele alla base della fondazione che per quelle ortogonali.

DETERMINAZIONE DELLE TENSIONI INDOTTE NEL TERRENO

Ai fini del calcolo dei cedimenti è essenziale conoscere lo stato tensionale indotto nel terreno a varie profondità da un carico applicato in superficie. Tale determinazione viene eseguita ipotizzando che il terreno si comporti come un mezzo continuo, elastico-lineare, omogeneo e isotopo. Tale assunzione, utilizzata per la determinazione della variazione delle tensioni verticali dovuta all'applicazione di un carico in superficie, è confortata dalla letteratura (Morgenstern e Phukan) perché la non linearità del materiale poco influenza la distribuzione delle tensioni verticali. Per ottenere un profilo verticale di pressioni si possono utilizzare tre metodi di calcolo: quello di Boussinesq, quello di Westergaard oppure quello di Mindlin; tutti basati sulla teoria del continuo elastico. Il metodo di Westergaard differisce da quello di Boussinesq per la presenza del coefficiente di Poisson "u", quindi si adatta meglio ai terreni stratificati. Il metodo di Mindlin differisce dai primi due per la possibilità di posizionare il carico all'interno del continuo elastico mentre i primi due lo pongono esclusivamente sulla frontiera quindi si presta meglio al caso di fondazioni molto profonde. Nel caso di fondazioni poste sulla frontiera del continuo elastico il metodo di Mindlin risulta equivalente a quello di Boussinesq. Le espressioni analitiche dei tre metodi di calcolo sono:

$$\text{Boussinesq} \Rightarrow \Delta\sigma_v = \frac{3 \cdot Q \cdot z^3}{2 \cdot \pi \cdot (r^2 + z^2)^{\frac{5}{2}}} \quad \text{Westergaard} \Rightarrow \Delta\sigma_v = \frac{Q}{2 \cdot \pi \cdot z^2} \cdot \frac{\sqrt{1-2 \cdot \nu}}{\sqrt{2-2 \cdot \nu}} \cdot \left(\frac{1-2 \cdot \nu}{2-2 \cdot \nu} + \frac{r^2}{z^2} \right)^{\frac{3}{2}}$$

dove i termini dell'espressioni hanno il seguente significato:



- Q carico puntiforme applicato sulla frontiera del mezzo
- r proiezione orizzontale della distanza del punto di applicazione del carico dal punto in esame
- z proiezione verticale della distanza del punto di applicazione del carico dal punto in esame

$$\text{Mindlin} \Rightarrow \Delta\sigma_v = \frac{Q}{8 \cdot \pi \cdot (1-\nu) \cdot D^2} \left(-\frac{(1-2 \cdot \nu) \cdot (m-1)}{A^3} + \frac{(1-2 \cdot \nu) \cdot (m-1)}{B^3} - \frac{3 \cdot (m-1)^3}{A^5} - \frac{30 \cdot m \cdot (m+1)^3}{B^7} - \frac{3 \cdot (3-4 \cdot \nu) \cdot m \cdot (m+1)^2 - 3 \cdot (m+1) \cdot (5 \cdot m-1)}{B^5} \right)$$

$$n = \frac{r}{D}; \quad m = \frac{z}{D}; \quad A^2 = n^2 + (m-1)^2; \quad B^2 = n^2 + (m+1)^2$$

dove i termini dell'espressioni hanno il seguente significato:

- Q carico puntiforme applicato sulla frontiera o all'interno del mezzo

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 342 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

- *D* proiezione verticale della distanza del punto di applicazione del carico dalla frontiera del mezzo
- *r* proiezione orizzontale della distanza del punto di applicazione del carico dal punto in esame
- *z* proiezione verticale della distanza del punto di applicazione del carico dal punto in esame

Basandosi sulle ben note equazioni ricavate per un carico puntiforme, l'algoritmo implementato esegue un'integrazione delle equazioni di cui sopra lungo la verticale di ogni punto notevole degli elementi fondali estesa a tutte le aree di carico presenti sulla superficie del terreno; questo consente di determinare la variazione dello stato tensionale verticale " $\Delta\sigma_v$ ". Bisogna sottolineare che, nel caso di pressione, "Q" va definito come "pressione netta", ossia la pressione in eccesso rispetto a quella geostatica esistente che può essere sopportata con sicurezza alla profondità "D" del piano di posa delle fondazioni. Questo perché i cedimenti sono causati solo da incrementi netti di pressione che si aggiungono all'esistente pressione geostatica.

CALCOLO DEI CEDIMENTI DELLA FONDAZIONE

La determinazione dei cedimenti delle fondazioni assume una rilevanza notevole per il manufatto da realizzarsi, in special modo nella fase di esercizio. Nell'evolversi della fase di cedimento il terreno passa da uno stato di sforzo corrente dovuto al peso proprio ad uno nuovo dovuto all'effetto del carico addizionale applicato. Questa variazione dello stato tensionale produce una serie di movimenti di rotolamento e scorrimento relativo tra i granuli del terreno, nonché deformazioni elastiche e rotture delle particelle costituenti il mezzo localizzate in una limitata zona d'influenza a ridosso dell'area di carico. L'insieme di questi fenomeni costituisce il cedimento che nel caso in esame è verticale. Nonostante la frazione elastica sia modesta, l'esperienza ha dimostrato che ai fini del calcolo dei cedimenti modellare il terreno come materiale pseudoelastico permette di ottenere risultati soddisfacenti. In letteratura sono descritti diversi metodi per il calcolo dei cedimenti ma si ricorda che, qualunque sia il metodo di calcolo, la determinazione del valore del cedimento deve intendersi come la miglior stima delle deformazioni subite dal terreno da attendersi all'applicazione dei carichi. Nel seguito vengono descritte le teorie implementate:

Metodo edometrico, che si basa sulla nota relazione:



$$w_{ed} = \sum_{i=1}^n \frac{\Delta\sigma_{v,i}}{E_{ed,i}} \cdot \Delta z_i$$

dove i termini dell'espressioni hanno il seguente significato:

- $\Delta\sigma_{v,i}$ variazione dello stato tensionale verticale alla profondità " z_i " dello strato i-esimo per l'applicazione del carico
- $E_{ed,i}$ modulo edometrico del terreno relativo allo strato i-esimo
- Δz_i spessore dello strato i-esimo

Si ricorda che questo metodo si basa sull'ipotesi edometrica quindi l'accuratezza del risultato è maggiore quando il rapporto tra lo spessore dello strato deformabile e la dimensione in pianta delle fondazioni è ridotto, tuttavia il metodo edometrico consente una buona approssimazione anche nel caso di strati deformabili di spessore notevole.

Metodo dell'elasticità, che si basa sulle note relazioni:

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 343 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

$$w_{Imp.} = \sum_{i=1}^n \frac{\Delta\sigma_{v,i}}{E_i} \cdot \Delta z_i \quad w_{Lib.} = \sum_{i=1}^n \frac{\Delta\sigma_{v,i}}{E_i} \cdot \frac{1-2 \cdot \nu^2}{1-\nu} \cdot \Delta z_i$$

dove i termini dell'espressioni hanno il seguente significato:

- $w_{Imp.}$ cedimento in condizioni di deformazione laterale impedita
- $w_{Lib.}$ cedimento in condizioni di deformazione laterale libera
- $\Delta\sigma_{v,i}$ variazione stato tensionale verticale alla profondità " z_i " dello strato i-esimo per l'applicazione del carico
- E_i modulo elastico del terreno relativo allo strato i-esimo
- Δz_i spessore dello strato i-esimo

La doppia formulazione adottata consente di ottenere un intervallo di valori del cedimento elastico per la fondazione in esame (valore minimo per $w_{Imp.}$ e valore massimo per $w_{Lib.}$).

SIMBOLOGIA ADOTTATA NEI TABULATI DI CALCOLO

Per maggior chiarezza nella lettura dei tabulati di calcolo viene riportata la descrizione dei simboli principali utilizzati nella stesura degli stessi. Per comodità di lettura la legenda è suddivisa in paragrafi con la stessa modalità in cui sono stampati i tabulati di calcolo.

Dati geometrici degli elementi costituenti le fondazioni superficiali

per tipologie travi e plinti superficiali:



- Indice Strat. indice della stratigrafia associata all'elemento
- Prof. Fon. profondità del piano di posa dell'elemento a partire dal piano campagna
- Base larghezza della sezione trasversale dell'elemento
- Altezza altezza della sezione trasversale dell'elemento
- Lung. Elem. dimensione dello sviluppo longitudinale dell'elemento
- Lung. Travata nel caso l'elemento appartenga ad un macroelemento, rappresenta la dimensione dello sviluppo longitudinale del macroelemento

per tipologia platea:

- Indice Strat. indice della stratigrafia associata all'elemento
- Prof. Fon. profondità del piano di posa dell'elemento dal piano campagna
- Dia. Eq. diametro del cerchio equivalente alla superficie dell'elemento
- Spessore spessore dell'elemento
- Superficie superficie dell'elemento
- Vert. Elem. Numero dei vertici che costituiscono l'elemento
- Macro nel caso l'elemento appartenga ad un macroelemento, rappresenta il numero del macroelemento

Nel caso si avesse scelto di determinare la portanza anche per gli elementi platea è presente un ulteriore riga nella quale sono riportate le caratteristiche geometriche del plinto equivalente alla macro/platea in esame.

Dati di carico degli elementi costituenti le fondazioni superficiali

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 344 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

per tipologie travi e plinti superficiali:

- Cmb numero della combinazione di carico
- Tipologia tipologia della combinazione di carico
- Sismica flag per l'applicazione della riduzione sismica alle caratteristiche meccaniche del terreno di fondazione per la combinazione di carico in esame
- Ecc. B eccentricità del carico normale agente sul piano di fondazione in direzione parallela alla sezione trasversale dell'elemento
- Ecc. L eccentricità del carico normale agente sul piano di fondazione in direzione parallela allo sviluppo longitudinale dell'elemento
- S.Taglio B sforzo di taglio agente sul piano di fondazione in direzione parallela alla sezione trasversale dell'elemento
- S.Taglio L sforzo di taglio agente sul piano di fondazione in direzione parallela allo sviluppo longitudinale dell'elemento
- S.Normale carico normale agente sul piano di fondazione
- T.T.min minimo valore della distribuzione tensionale di contatto tra terreno ed elemento fondale
- T.T.max massimo valore della distribuzione tensionale di contatto tra terreno ed elemento fondale



per tipologia platea:

- Cmb numero della combinazione di carico
- Tipologia tipologia della combinazione di carico
- Sismica flag per l'applicazione della riduzione sismica alle caratteristiche meccaniche del terreno di fondazione per la combinazione di carico in esame
- Press. N1 tensione di contatto tra terreno e fondazione nel vertice n° 1 dell'elemento
- Press. N2 tensione di contatto tra terreno e fondazione nel vertice n° 2 dell'elemento
- Press. N3 tensione di contatto tra terreno e fondazione nel vertice n° 3 dell'elemento
- Press. N4 tensione di contatto tra terreno e fondazione nel vertice n° 4 dell'elemento
- S.Taglio X sforzo di taglio agente sul piano di fondazione in direzione parallela all'asse X del riferimento globale
- S.Taglio Y sforzo di taglio agente sul piano di fondazione in direzione parallela all'asse Y del riferimento globale

Nel caso si avesse scelto di determinare la portanza anche per gli elementi platea è presente un ulteriore riga nella quale sono riportate le macroazioni (integrale delle azioni applicate sui singoli elementi che compongono la platea) agenti sul plinto equivalente alla macro/platea in esame.

Valori di calcolo della portanza per fondazioni superficiali

- Cmb numero della combinazione di carico
- Qlim capacità portante totale data dalla somma di Qlim q, Qlim g, Qlim c e di Qres P (nel caso in cui si operi alle tensioni ammissibili corrisponde alla portanza ammissibile)
- Qlim q termine relativo al sovraccarico della formula trinomia per il calcolo della capacità portante (nel caso in cui si operi alle tensioni ammissibili corrisponde alla relativa parte della portanza ammissibile)
- Qlim g termine relativo alla larghezza della base di fondazione della formula trinomia per il calcolo della capacità portante (nel caso in cui si operi alle tensioni ammissibili corrisponde alla

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 345 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

- Qlim c relativa parte della portanza ammissibile)
- Qres P termine relativo alla coesione della formula trinomia per il calcolo della capacità portante (nel caso in cui si operi alle tensioni ammissibili corrisponde alla relativa parte della portanza ammissibile)
- Qmax / Qlim rapporto tra il massimo valore della distribuzione tensionale di contatto tra terreno ed elemento fondale ed il valore della capacità portante (verifica positiva se il rapporto è < 1.0).
- TBlim valore limite della resistenza a scorrimento in direzione parallela alla sezione trasversale dell'elemento
- TB / TBlim rapporto tra lo sforzo di taglio agente ed il valore limite della resistenza a scorrimento in direzione parallela alla sezione trasversale dell'elemento (verifica positiva se il rapporto è < 1.0)
- TLlim valore limite della resistenza a scorrimento in direzione parallela allo sviluppo longitudinale dell'elemento
- TL / TLlim rapporto tra lo sforzo di taglio agente ed il valore limite della resistenza a scorrimento in direzione parallela allo sviluppo longitudinale dell'elemento (verifica positiva se il rapporto è < 1.0)
- Sgm. Lt. tensione litostatica agente alla quota del piano di posa dell'elemento fondale

Nel caso si avesse scelto di determinare la portanza anche per gli elementi platea è presente un ulteriore riga nella quale sono riportate le verifiche di portanza del plinto equivalente alla macro/platea in esame.

Valori di calcolo dei cedimenti per fondazioni superficiali

- Cmb numero della combinazione di carico e tipologia
- Nodo vertice dell'elemento in cui viene calcolato il cedimento
- Car. Netto valore del carico netto applicato sulla superficie del terreno
- Cedimento/i valore del cedimento (nel caso di calcolo di cedimenti elastici i valori riportati sono due, il primo corrisponde al cedimento $w_{Imp.}$, mentre il secondo al cedimento $w_{Lib.}$)



PARAMETRI DI CALCOLO

Metodi di calcolo della portanza per fondazioni superficiali:

- Per terreni sciolti: Vesic
- Per terreni lapidei: Terzaghi

Fattori utilizzati per il calcolo della portanza per fondazioni superficiali :

- Riduzione dimensioni per eccentricità: si
- Fattori di forma della fondazione: si
- Fattori di profondità del piano di posa: si
- Fattori di inclinazione del carico: no
- Fattori di punzonamento (Vesic): si
- Fattore riduzione effetto piastra (Bowles): si

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 346 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

- Fattore di riduzione dimensione Base equivalente platea: 20,0 %
- Fattore di riduzione dimensione Lunghezza equivalente platea: 20,0 %

Coefficienti parziali di sicurezza per Tensioni Ammissibili, SLE nel calcolo della portanza per fondazioni superficiali:

- Coeff. parziale di sicurezza F_c (statico): 2,50
- Coeff. parziale di sicurezza F_q (statico): 2,50
- Coeff. parziale di sicurezza F_g (statico): 2,50
- Coeff. parziale di sicurezza F_c (sismico): 3,00
- Coeff. parziale di sicurezza F_q (sismico): 3,00
- Coeff. parziale di sicurezza F_g (sismico): 3,00

Combinazioni di carico:

APPROCCIO PROGETTUALE TIPO 2 - Comb. (A1+M1+R3)

Coefficienti parziali di sicurezza per SLU nel calcolo della portanza per fondazioni superficiali :

I coeff. A1 risultano combinati secondo lo schema presente nella relazione di calcolo della struttura.

- Coeff. M1 per $\tan \phi$ (statico): 1
- Coeff. M1 per c' (statico): 1
- Coeff. M1 per C_u (statico): 1
- Coeff. M1 per $\tan \phi$ (sismico): 1
- Coeff. M1 per c' (sismico): 1
- Coeff. M1 per C_u sismico): 1
- Coeff. R3 capacità portante (statico e sismico): 2,30
- Coeff. R3 scorrimento (statico e sismico): 1,10

Parametri per la verifica a scorrimento delle fondazioni superficiali:

- Fattore per l'adesione ($6 < C_a < 10$): 8
- Fattore per attrito terreno-fondazione ($5 < \Delta < 10$): 7
- Frazione di spinta passiva f_{Sp} : 50,00 %
- Coeff. resistenza sulle sup. laterali: 1,30

Metodi e parametri per il calcolo dei cedimenti delle fondazioni superficiali:

- Metodo di calcolo tensioni superficiali: Boussinesq
- Modalità d'interferenza dei bulbi tensionali: sovrapposizione dei bulbi
- Metodo di calcolo dei cedimenti del terreno: cedimenti edometrici



ARCHIVIO STRATIGRAFIE

Indice / Descrizione: 001 / Nuova stratigrafia n. 1

Numero strati: 5

Profondità falda: 250,00 cm

Strato n. Neg.	Quota di riferimento	Spessore	Indice / Descrizione terreno	Attrito
1	da 0,0 a -300,0 cm	300,0 cm	002 / RILEVATO (TR)	Assente
2	da -300,0 a -1600,0 cm	1300,0 cm	001 / Sabbia limosa (SL)	Assente

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack			Pag. 347 di 352
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO		INDICE DI REV. 01

3	da -1600,0 a -3000,0 cm	1400,0 cm	003 / Argilla limosa (AL Olocene)	Assente
4	da -3000,0 a -3200,0 cm	200,0 cm	004 / Argilla limosa (ALca Pleistocene)	Assente
5	da -3200,0 a -4200,0 cm	1000,0 cm	005 / Sabbia (ALCs)	Assente

ARCHIVIO TERRENI

Indice / Descrizione terreno: **002 / RILEVATO (TR)**

Comportamento del terreno: condizione drenata

Peso Spec.	P. Spec. Sat.	Angolo Res.	Coesione	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Dens.Rel.	Poisson	C. Ades.
daN/cm ²	daN/cm ²	Gradi°	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²	%	%	
1,800 E-3	2,000 E-3	30,000	0,000	133,500	200,000	60,0	0,333	1,00

Indice / Descrizione terreno: **001 / Sabbia limosa (SL)**

Comportamento del terreno: condizione drenata

Peso Spec.	P. Spec. Sat.	Angolo Res.	Coesione	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Dens.Rel.	Poisson	C. Ades.
daN/cm ²	daN/cm ²	Gradi°	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²	%	%	
1,850 E-3	2,000 E-3	31,000	0,000	88,690	130,000	60,0	0,327	1,00

Indice / Descrizione terreno: **003 / Argilla limosa (AL Olocene)**

Comportamento del terreno: condizione non drenata

Peso Spec.	P. Spec. Sat.	Coes.non dren.	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Dens.Rel.	Poisson	C. Ades.
daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²	%	%	
1,860 E-3	1,900 E-3	0,370	9,095	34,500	60,0	0,450	0,63

Indice / Descrizione terreno: **004 / Argilla limosa (ALca Pleistocene)**

Comportamento del terreno: condizione non drenata

Peso Spec.	P. Spec. Sat.	Coes.non dren.	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Dens.Rel.	Poisson	C. Ades.
daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²	%	%	
1,900 E-3	2,100 E-3	0,610	16,082	61,000	60,0	0,450	0,49



Indice / Descrizione terreno: **005 / Sabbia (ALCs)**

Comportamento del terreno: condizione drenata



Peso Spec.	P. Spec. Sat.	Angolo Res.	Coesione	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Dens.Rel.	Poisson	C. Ades.
daN/cm ²	daN/cm ²	Gradi°	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²	%	%	
1,900 E-3	2,100 E-3	33,000	0,000	157,254	220,000	60,0	0,313	1,00

DATI GEOMETRICI DEGLI ELEMENTI COSTITUENTI LE FONDAZIONI SUPERFICIALI

Elemento n.	Tipologia	Id.Strat.	Prof. Fon. cm	Dia. Eq. cm	Spessore cm	Superficie cm ²	Vertici n. per elem.	Macro n.
Platea n. 1	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	1
Platea n. 2	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	1
Platea n. 3	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	1
Platea n. 4	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	1
Platea n. 5	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	1
Platea n. 6	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	1
Platea n. 7	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	1
Platea n. 8	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	1
Platea n. 9	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	1
Platea n. 10	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	1
Platea n. 11	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	1
Platea n. 12	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	1
Platea n. 13	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	1
Platea n. 14	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	1
Platea n. 15	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	1
Platea n. 16	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	1
Platea n. 17	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	2
Platea n. 18	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	2

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 348 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

Platea n. 19	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	2
Platea n. 20	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	2
Platea n. 21	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	2
Platea n. 22	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	2
Platea n. 23	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	2
Platea n. 24	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	2
Platea n. 25	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	2
Platea n. 26	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	2
Platea n. 27	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	2
Platea n. 28	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	2
Platea n. 29	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	2
Platea n. 30	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	2
Platea n. 31	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	2
Platea n. 32	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	2
Platea n. 33	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	3
Platea n. 34	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	3
Platea n. 35	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	3
Platea n. 36	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	3
Platea n. 37	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	3
Platea n. 38	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	3
Platea n. 39	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	3
Platea n. 40	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	3
Platea n. 41	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	3
Platea n. 42	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	3
Platea n. 43	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	3
Platea n. 44	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	3
Platea n. 45	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	3
Platea n. 46	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	3
Platea n. 47	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	3
Platea n. 48	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	3
Platea n. 49	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	3
Platea n. 50	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	3
Platea n. 51	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	3
Platea n. 52	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	3
Platea n. 53	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	3
Platea n. 54	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	3
Platea n. 55	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	3
Platea n. 56	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	3
Platea n. 57	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	4
Platea n. 58	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	4
Platea n. 59	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	4
Platea n. 60	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	4
Platea n. 61	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	4
Platea n. 62	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	4
Platea n. 63	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	4
Platea n. 64	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	4
Platea n. 65	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	4
Platea n. 66	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	4
Platea n. 67	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	4
Platea n. 68	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	4
Platea n. 69	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	4
Platea n. 70	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	4
Platea n. 71	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	4
Platea n. 72	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	4
Platea n. 73	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	4
Platea n. 74	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	4
Platea n. 75	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	4
Platea n. 76	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	4

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 349 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

Platea n. 77	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	4
Platea n. 78	Platea	001	125.000	43.702	50.000	1500.000	4	4
Platea n. 79	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	4
Platea n. 80	Platea	001	125.000	53.524	50.000	2250.000	4	4
Elemento n.	Tipologia	Id.Strat.	Prof. Fon. cm	Base Eq. cm	Spessore cm	Lung. Eq. cm	Lung. Travata Eq. cm	
Macro n. 1	Macro-Platea	001	125.000	120.000	50.000	160.000	160.000	
Macro n. 2	Macro-Platea	001	125.000	120.000	50.000	160.000	160.000	
Macro n. 3	Macro-Platea	001	125.000	160.000	50.000	180.000	180.000	
Macro n. 4	Macro-Platea	001	125.000	160.000	50.000	180.000	180.000	

5.22.10 VALORI DI CALCOLO DELLA PORTANZA PER FONDAZIONI SUPERFICIALI

Tabella 69 - Valori di calcolo della portanza relativi alla platea macro n.2

I coeff. A1 risultano combinati secondo lo schema presente nella relazione di calcolo della struttura. Le azioni trasmesse in fondazione, relative alle combinazioni di tipo sismico, non saranno amplificate in quanto determinate ipotizzando un comportamento non dissipativo.

La verifica nei confronti dello Stato Limite di Danno viene eseguita determinando il carico limite della fondazione per le corrispondenti azioni di SLD, impiegando i coefficienti parziali gammaR di cui alla tabella 7.11.II.

N.B. La relazione è redatta in forma sintetica. Verranno riportati solo i casi maggiormente gravosi per ogni tipo di combinazione e le relative verifiche.

Macro platea: 1

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.2250 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 3.1796 + 0.6928 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.5417 / 3.8724 = 0,140 Ok (Cmb. n. 032)

TB / TBlim = 157.1 / 4391.0 = 0,036 Ok (Cmb. n. 040)

Sollecitazioni:

Cmb n.	Tipo	Sism.	Ecc. B cm	Ecc. L cm	S. Taglio B daN	S. Taglio L daN	S. Normale daN	T.T. min daN/cm ²	T.T. max daN/cm ²
032	SLU STR	No	3.553	0.000	168.9	0.0	-14431.6	-0.4200	-0.5417
037	SLU STR	No	-2.487	0.000	-73.2	0.0	-10852.0	-0.3296	-0.3936
040	SLU STR	No	4.321	0.000	157.1	0.0	-11176.0	-0.3151	-0.4297

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:



Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.2250 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 3.1796 + 0.4201 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.7825 / 3.5998 = 0,217 Ok (Cmb. n. 054)

TB / TBlim = 758.9 / 4164.7 = 0,182 Ok (Cmb. n. 058)

Sollecitazioni:

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 350 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO		INDICE DI REV. 01

Cmb n.	Tipo	Sism.	Ecc. B cm	Ecc. L cm	S. Taglio B daN	S. Taglio L daN	S. Normale daN	T.T. min daN/cm ²	T.T. max daN/cm ²
054	SLV A1	Si	25.768	-9.446	758.8	-183.5	-10852.6	0.0592	-0.7825
058	SLV A1	Si	25.767	-7.525	758.9	-146.4	-10852.4	0.0410	-0.7642
067	SLV A1	Si	-6.553	30.952	-176.6	606.2	-10851.1	0.0169	-0.7400

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.2250 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 3.1796 + 0.5470 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.6124 / 3.7266 = 0,164 Ok (Cmb. n. 086)

TB / TBlm = 459.6 / 4164.7 = 0,110 Ok (Cmb. n. 082)

Sollecitazioni:

Cmb n.	Tipo	Sism.	Ecc. B cm	Ecc. L cm	S. Taglio B daN	S. Taglio L daN	S. Normale daN	T.T. min daN/cm ²	T.T. max daN/cm ²
082	SLD	Si	15.433	-4.192	459.6	-84.1	-10852.2	-0.1230	-0.6003
086	SLD	Si	15.433	-5.517	459.5	-107.2	-10852.3	-0.1109	-0.6124
099	SLD	Si	-3.445	18.076	-86.8	354.1	-10851.5	-0.1455	-0.5777

Macro platea: 2

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.2250 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 3.1796 + 0.6928 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.5417 / 3.8724 = 0,140 Ok (Cmb. n. 032)

TB / TBlm = 157.1 / 4391.0 = 0,036 Ok (Cmb. n. 040)

Sollecitazioni:

Cmb n.	Tipo	Sism.	Ecc. B cm	Ecc. L cm	S. Taglio B daN	S. Taglio L daN	S. Normale daN	T.T. min daN/cm ²	T.T. max daN/cm ²
032	SLU STR	No	-3.553	0.000	-168.9	0.0	-14431.6	-0.4200	-0.5417
037	SLU STR	No	2.487	0.000	73.2	0.0	-10852.0	-0.3296	-0.3936
040	SLU STR	No	-4.321	0.000	-157.1	0.0	-11176.0	-0.3151	-0.4297

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.2250 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 3.1796 + 0.4201 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.7825 / 3.5998 = 0,217 Ok (Cmb. n. 060)

TB / TBlm = 758.9 / 4164.9 = 0,182 Ok (Cmb. n. 056)

Sollecitazioni:

Cmb n.	Tipo	Sism.	Ecc. B cm	Ecc. L cm	S. Taglio B daN	S. Taglio L daN	S. Normale daN	T.T. min daN/cm ²	T.T. max daN/cm ²
056	SLV A1	Si	-25.766	-7.525	-758.9	-145.4	-10852.9	0.0410	-0.7642
060	SLV A1	Si	-25.766	-9.445	-758.8	-182.6	-10853.3	0.0592	-0.7825
071	SLV A1	Si	-8.357	30.958	-255.1	606.2	-10848.9	0.0405	-0.7636

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.2250 daN/cm²



Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 3.1796 + 0.5470 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.6124 / 3.7266 = 0,164 Ok (Cmb. n. 092)

TB / TBlm = 459.6 / 4164.8 = 0,110 Ok (Cmb. n. 080)

Sollecitazioni:

Cmb n.	Tipo	Sism.	Ecc. B cm	Ecc. L cm	S. Taglio B daN	S. Taglio L daN	S. Normale daN	T.T. min daN/cm ²	T.T. max daN/cm ²
080	SLD	Si	-15.432	-4.192	-459.6	-83.5	-10852.5	-0.1230	-0.6003
092	SLD	Si	-15.433	-5.516	-459.5	-106.6	-10852.8	-0.1109	-0.6124
103	SLD	Si	-5.263	18.078	-165.4	354.1	-10850.2	-0.1219	-0.6013

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 351 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

Macro platea: 3

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.2250 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 3.3382 + 0.8646 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.6867 / 4.2028 = 0,163 Ok (Cmb. n. 018)

TB / TBlim = 0.0 / 8703.1 = 0,000 Ok (Cmb. n. 024)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
018	SLU STR	No	0.000	-1.656	0.0	-152.9	-29716.1	-0.6313	-0.6867
024	SLU STR	No	0.000	-1.835	0.0	-129.3	-23357.0	-0.4938	-0.5421
040	SLU STR	No	0.000	-2.270	0.0	-137.8	-22277.0	-0.4656	-0.5225

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.2250 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 3.3382 + 0.2217 + 0.0000

Qmax / Qlim = 1.3355 / 3.5600 = 0,375 Ok (Cmb. n. 061)

TB / TBlim = 1946.0 / 7732.3 = 0,252 Ok (Cmb. n. 067)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
058	SLV A1	Si	-14.306	-28.602	-455.3	-1634.1	-22045.5	0.0491	-1.0270
061	SLV A1	Si	59.485	-9.472	1946.0	-545.3	-21449.8	0.3838	-1.3355
067	SLV A1	Si	60.933	7.751	1946.0	387.6	-20940.3	0.3712	-1.3005

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.2250 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 3.3382 + 0.4874 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.9803 / 3.8257 = 0,256 Ok (Cmb. n. 093)

TB / TBlim = 1136.1 / 7769.6 = 0,146 Ok (Cmb. n. 099)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
090	SLD	Si	-8.487	-17.384	-265.8	-987.3	-21692.6	-0.1620	-0.8003
093	SLD	Si	34.897	-5.973	1136.1	-351.3	-21344.7	0.0333	-0.9803
099	SLD	Si	35.390	4.086	1136.1	193.6	-21047.1	0.0161	-0.9500

Macro platea: 4

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.2250 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 3.3382 + 0.8646 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.6867 / 4.2028 = 0,163 Ok (Cmb. n. 018)

TB / TBlim = 0.0 / 10168.5 = 0,000 Ok (Cmb. n. 029)



Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²
018	SLU STR	No	0.000	1.656	0.0	152.9	-29716.1	-0.6313	-0.6867
029	SLU STR	No	0.000	0.039	0.0	54.4	-27556.1	-0.6105	-0.6137
040	SLU STR	No	0.000	2.270	0.0	137.8	-22277.0	-0.4656	-0.5225

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.2250 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 3.3382 + 0.2217 + 0.0000

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC. 090026-ENG-R-RD-3058	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo opere civili – Pipe rack		Pag. 352 di 352	
	N°DOC Appaltatore 20148029_C_DD_009	FUNZIONE EMITTENTE INGEA - IMPRO	INDICE DI REV. 01	

$Q_{max} / Q_{lim} = 1.3355 / 3.5600 = 0,375$ Ok (Cmb. n. 071)

$TB / TB_{lim} = 1946.0 / 7732.3 = 0,252$ Ok (Cmb. n. 073)

Sollecitazioni:

Cmb n.	Tipo	Sism.	Ecc. B cm	Ecc. L cm	S. Taglio B daN	S. Taglio L daN	S. Normale daN	T.T. min daN/cm ²	T.T. max daN/cm ²
048	SLV A1	Si	-12.887	28.602	-381.2	1634.1	-22045.5	0.0307	-1.0086
071	SLV A1	Si	59.485	9.472	1946.0	545.3	-21449.8	0.3838	-1.3355
073	SLV A1	Si	60.933	-7.751	1946.0	-387.6	-20940.3	0.3712	-1.3005

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.2250 daN/cm²

$Q_{lim} = Q_{lim\ c} + Q_{lim\ q} + Q_{lim\ g} + Q_{res\ P} = 0.0000 + 3.3382 + 0.4874 + 0.0000$

$Q_{max} / Q_{lim} = 0.9803 / 3.8257 = 0,256$ Ok (Cmb. n. 103)

$TB / TB_{lim} = 1136.1 / 7769.6 = 0,146$ Ok (Cmb. n. 105)

Sollecitazioni:

Cmb n.	Tipo	Sism.	Ecc. B cm	Ecc. L cm	S. Taglio B daN	S. Taglio L daN	S. Normale daN	T.T. min daN/cm ²	T.T. max daN/cm ²
088	SLD	Si	-8.487	17.384	-265.8	987.3	-21692.7	-0.1620	-0.8003
103	SLD	Si	34.897	5.973	1136.1	351.3	-21344.7	0.0333	-0.9803
105	SLD	Si	35.390	-4.086	1136.1	-193.6	-21047.1	0.0161	-0.9500

Le verifiche geotecniche delle fondazioni risultano soddisfatte.

