

Comune di Castellaneta,
Provincia di Taranto, Regione Puglia




CASTELLANETA S.R.L.

Via Scandone, 4 - MONTELLA (AV), 83048

PEC: castellanetagreen@legalmail.it

Impianto Fotovoltaico CASTELLANETA 1

PD01_32 – RELAZIONE GEOTECNICA E DELLE FONDAZIONI

IL TECNICO	IL PROPONENTE
INGEGNERE	CASTELLANETA S.R.L. Sede legale: Via Scandone, 4 MONTELLA (AV), 83048 PEC: castellanetagreen@legalmail.it Numero REA AV - 206795 P.IVA 03129440644
Debora DELLEGROTTAGLIE Ordine Ingegneri della Provincia di Brindisi - n. 1814 debora.dellegrottaglie@ingpec.eu 	
Coordinamento tecnico di progetto	
Michele Di stefano Ordine Ingegneri della Provincia di Chieti - n. 1463 mdistefano@nrgplus.global 	
RESPONSABILE TECNICO NRG+	
Maurizio DE DONNO Ordine Ingegneri della Provincia di Torino - n. 10258 H mdedonno@nrgplus.global 	

LUGLIO 2022

CASTELLANETA S.R.L. Indirizzo Montella (AV) Via Scandone 4 CAP 83048, Studio Commerciale Passaro PEC: castellanetagreen@legalmail.it Numero REA AV-206795 P.IVA 03129440644	IMPIANTO FOTOVOLTAICO CASTELLANETA 1		
PROGETTO PRELIMINARE	COMUNE DI CASTELLANETA, PROVINCIA DI TARANTO, PUGLIA	IN-GE-02 Rev. A	Pag. 2 di 11

INDICE

1.	PREMESSA.....	3
1.1	GENERALITÀ	3
2.	DESCRIZIONE DELLE OPERE.....	4
2.1	DESCRIZIONE DEI PANNELLI FOTOVOLTAICI.....	4
2.2	DESCRIZIONE DELLE FONDAZIONI DELLE CABINE CON DESTINAZIONE IMPIANTISTICA.....	5
2.3	DESCRIZIONE DELLA FONDAZIONE DELLA CABINA CON DESTINAZIONE UFFICI	6
2.4	DESCRIZIONE DELLE FONDAZIONI DEL CANCELLO DI INGRESSO SITO	6
3.	CARATTERISTICHE DEL TERRENO DI SEDIME	7
3.1	STRATIGRAFIA DEL TERRENO DI SEDIME	7
3.2	DEFINIZIONE DELLA CATEGORIA DI SOTTOSUOLO AI FINI DEL CALCOLO DELL'AZIONE SISMICA DI PROGETTO	7
4.	PROGETTAZIONE GEOTECNICA.....	8
4.1	METODO DI VERIFICA ADOTTATO NEI CONFRONTI DEGLI STATI LIMITE ULTIMI	8
4.2	MODALITÀ ESECUTIVE DEL CALCOLO STRUTTURALE E SCELTE PROGETTUALI ADOTTATE.....	11
4.3	VERIFICA DEI CEDIMENTI	11

CASTELLANETA S.R.L. Indirizzo Montella (AV) Via Scandone 4 CAP 83048, Studio Commerciale Passaro PEC: castellanetagreen@legalmail.it Numero REA AV-206795 P.IVA 03129440644	IMPIANTO FOTOVOLTAICO CASTELLANETA 1		
PROGETTO PRELIMINARE	COMUNE DI CASTELLANETA, PROVINCIA DI TARANTO, PUGLIA	IN-GE-02 Rev. A	Pag. 3 di 11

1. PREMESSA

1.1 GENERALITÀ

Il presente documento costituisce la relazione geotecnica e delle fondazioni del progetto strutturale attinente alle opere realizzate nell'ambito dei lavori di costruzione di un impianto fotovoltaico, ubicato in agro di Castellaneta (TA), denominato "CASTELLANETA 1" della potenza di 75.778,50 kWp, e sarà realizzato con moduli fotovoltaici in silicio monocristallino, con una potenza di picco di 525 Wp.

Committente del progetto strutturale è l'attuale proprietario, ovvero la Società CASTELLANETA S.r.l., con sede legale nel Comune di Montella (AV), al n. 4 di via Scandone, iscritta alla Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura di Avellino con il numero REA AV-206795 (Codice fiscale e Partita IVA n. 03129440644).

Le opere descritte nei paragrafi successivi riguardano la progettazione della parte strutturale in acciaio, che costituisce il telaio strutturale di sostegno dei pannelli fotovoltaici, la progettazione degli elementi di fondazione per le cabine prefabbricate e degli uffici da installare all'interno del campo fotovoltaico e la progettazione delle opere di fondazione per gli elementi accessori quali il cancello d'ingresso al sito.

Il progetto strutturale, di cui il presente documento fa parte, è stato redatto in conformità alla normativa vigente in tale settore, ovvero il Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, datato 17.01.2018, dal titolo "Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni" e la successiva Circolare Esplicativa del 21.01.2019, "Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018".

CASTELLANETA S.R.L. Indirizzo Montella (AV) Via Scandone 4 CAP 83048, Studio Commerciale Passaro PEC: castellanetagreen@legalmail.it Numero REA AV-206795 P.IVA 03129440644	IMPIANTO FOTOVOLTAICO CASTELLANETA 1		
PROGETTO PRELIMINARE	COMUNE DI CASTELLANETA, PROVINCIA DI TARANTO, PUGLIA	IN-GE-02 Rev. A	Pag. 4 di 11

2. DESCRIZIONE DELLE OPERE

2.1 DESCRIZIONE DEI PANNELLI FOTOVOLTAICI

I pannelli utilizzati per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico sono caratterizzati da dimensioni pari 2230 mm per 1134 mm, con uno spessore di 35 mm (come da schede tecniche allegate al progetto). Il peso di ogni elemento è pari a circa 28,79 kg, ovvero 11,42 kg/mq. Sono assemblati in macro-moduli da 28 pannelli, disposti lungo due file da 14 unità. La dimensione complessiva di ogni singolo modulo misura circa 16,12 ml di lunghezza per una larghezza di circa 4,53 ml.

I pannelli sono montati su classici telai metallici, bloccati sul terreno mediante infissione di una serie di profili verticali in acciaio di grandi dimensioni. I telai sono realizzati con falda inclinata di circa 25° rispetto all'orizzontale, inclinazione necessaria per garantire la massima prestazione energetica dei pannelli (maggiori dettagli nel progetto della parte impiantistica).

Il campo fotovoltaico è costituito da una serie di strutture metalliche separate e indipendenti tra loro che si ripetono lungo tutta la superficie dell'impianto. Si descrive ora la geometria della struttura di sostegno di un singolo modulo: essa è costituita n. 5 telai principali collegati tra loro con arcarecci, sui quali saranno montati i pannelli fotovoltaici.

Il telaio principale è costituito da due elementi verticali, uno anteriore e uno posteriore, infissi nel terreno per circa 1,50 – 2,00m (profondità variabile in funzione della morfologia del terreno), con sezione scatolare di dimensioni 120x120mm e spessore 8mm. Il montante anteriore presenterà un'altezza fuori terra pari a 51cm mentre il profilo posteriore un'altezza fuori terra di circa 185-190cm. I profili verticali presentano un'interasse pari a 270cm. Sono collegati tra loro con una trave principale di lunghezza circa 390cm, realizzata con profilo a "C" sagomato a freddo e ali di irrigidimento di bordo con dimensione 100x100x30mm per 4 mm di spessore, che risulta appoggiata in testa alle colonne e due estremità a sbalzo di circa 42cm.

Per ogni modulo sono presenti n. 5 telai principali per 4 campate, le due esterne di luce pari a 3,40m mentre le due centrali a 3,75m. I telai tra loro sono collegati con gli arcarecci, realizzati con profilo a "C" sagomato a freddo e ali di irrigidimento di bordo con dimensione 100x80x30mm per 4 mm di spessore (disposti lungo la base minore), i quali sporgono rispetto ai telai esterni di 96cm a sbalzo. Gli arcarecci sono elementi bullonati alle travi principali, e su di essi, sono successivamente fissati i pannelli fotovoltaici.

CASTELLANETA S.R.L. Indirizzo Montella (AV) Via Scandone 4 CAP 83048, Studio Commerciale Passaro PEC: castellanetagreen@legalmail.it Numero REA AV-206795 P.IVA 03129440644	IMPIANTO FOTOVOLTAICO CASTELLANETA 1		
PROGETTO PRELIMINARE	COMUNE DI CASTELLANETA, PROVINCIA DI TARANTO, PUGLIA	IN-GE-02 Rev. A	Pag. 5 di 11

A completamento della struttura metallica, la base delle colonne è ulteriormente collegata alla trave principale con due profili tubolari diametro 48mm e 4mm di spessore, che fungono da controvento diagonale per stabilizzare il telaio alle azioni orizzontali. Oltre a questi due controventi, nella direzione perpendicolare i montanti posteriori sono collegati tra loro con controventi a croce per garantire stabilità laterale alla struttura.

La sezione delle travi principali e secondarie sarà rafforzata mediante la realizzazione e saldatura di elementi rettangolari lungo le ali di bordo, poste ad adeguata distanza, al fine di irrigidire l'elemento ed avere un miglior comportamento strutturale.

Tutti gli elementi metallici sono realizzati con acciaio S275JR, compresi gli elementi di carpenteria per unioni e rinforzi. Per maggiori dettagli sulla geometria di tali elementi si possono invece consultare gli elaborati grafici che costituiscono l'oggetto dell'elaborato n. 6.

2.2 DESCRIZIONE DELLE FONDAZIONI DELLE CABINE CON DESTINAZIONE IMPIANTISTICA

All'interno dell'impianto fotovoltaico sono presenti tre cabine con funzione impiantistica. Si tratta in tutti i casi di manufatti cabinati a container, prodotti in serie.

Le cabine che verranno installate sono di tre tipologie: la prima con dimensioni in pianta pari a 8,75 x 2,40 m, altezza 3,23 m e peso di 23.000,00 kg; la seconda con dimensioni pari a 6,41 x 2,40 m, altezza anch'essa di 3,23 m e peso di 19.000,00 kg; infine, la terza cabina ha dimensioni in pianta pari a 8,25x2,40, altezza pari a 3,23 m e peso pari a 23.000,00 kg.

La prima e la terza sono suddivise in 3 vani mentre la seconda in 2 vani, e sono adibite all'installazione degli impianti per trasformazione e inverter per la parte elettrica. Tali cabine essendo elementi prefabbricati non sono oggetto di calcolo in questo progetto.

Di seguito si riportano i dettagli strutturali delle fondazioni di tali cabine, da realizzare in situ. Per la posa delle cabine si effettua uno scavo caratterizzato da una profondità circa pari a 100 cm (variabile a seconda dello spessore dello strato superficiale da valutare in situ al momento delle lavorazioni). Al di sotto della vera e propria fondazione, sarà eseguito uno spianamento effettuato con calcestruzzo di classe C12/15 caratterizzato da uno spessore pari a 10 cm. La fondazione su di esso sarà costituita da una soletta di base, con dimensioni pari a quella della rispettiva cabina, alta 15 cm, con copriferro pari a 4 cm e armata lungo la superficie superiore e inferiore con barre di diametro 12 mm ogni 20 cm nelle due direzioni. Su questa verranno posizionate le vasche di basamento

CASTELLANETA S.R.L. Indirizzo Montella (AV) Via Scandone 4 CAP 83048, Studio Commerciale Passaro PEC: castellanetagreen@legalmail.it Numero REA AV-206795 P.IVA 03129440644	IMPIANTO FOTOVOLTAICO CASTELLANETA 1		
PROGETTO PRELIMINARE	COMUNE DI CASTELLANETA, PROVINCIA DI TARANTO, PUGLIA	IN-GE-02 Rev. A	Pag. 6 di 11

prefabbricate in c.a., all'interno delle quali verranno allestite le predisposizioni impiantistiche. Tali vasche sono anch'esse fornite dal produttore della cabina.

Per maggiori dettagli sulla geometria di tali elementi si possono invece consultare gli elaborati grafici che costituiscono l'oggetto dell'elaborato n. 7.

2.3 DESCRIZIONE DELLA FONDAZIONE DELLA CABINA CON DESTINAZIONE UFFICI

All'interno dell'impianto fotovoltaico è inoltre presente una cabina da adibire ad uso uffici costituita da più unità prefabbricate.

La cabina di cui trattasi ha dimensioni in pianta pari a 21,00 x 10,00 m e altezza 3,00 m.

Tale cabina non è oggetto di calcolo in questo progetto.

Di seguito si riportano i dettagli strutturali della fondazione relativa alla cabina in oggetto, da realizzare in situ.

Al di sotto della cabina, per la posa della stessa, dopo aver effettuato lo scavo di sbancamento e livellato la superficie, sarà presente uno strato di aggregato 30/70 compattato su terreno esistente, successivamente uno strato di base 0/30 compattato ed infine una platea in c.a. con dimensioni in pianta pari a quella della cabina, spessore 15 cm, copriferro 4 cm e armata lungo la superficie superiore e inferiore con barre di diametro 10mm ogni 20cm nelle due direzioni.

Per maggiori dettagli sulla geometria di tali elementi si possono invece consultare gli elaborati grafici che costituiscono l'oggetto dell'elaborato n. 7.

2.4 DESCRIZIONE DELLE FONDAZIONI DEL CANCELLO DI INGRESSO SITO

Come riportato nel layout generale, l'intera area di impianto sarà adeguatamente perimetrata tramite una recinzione costituita da reti in acciaio con pali di sostegno delle stesse. All'ingresso dell'impianto verrà realizzato un cancello a due ante in acciaio, realizzato con profilati zincati a caldo di adeguata sezione costituito da due montanti esterni ai quali verrà collegato. Le dimensioni del cancello sono di circa 4,75 m di lunghezza per 2,25 m di altezza circa. I montanti saranno costituiti da profili in acciaio a sezione scatolare di 150 x 150 mm e fissati alla base tramite un collegamento con tasselli meccanici e/o barre filettate annegate nella fondazione.

CASTELLANETA S.R.L. Indirizzo Montella (AV) Via Scandone 4 CAP 83048, Studio Commerciale Passaro PEC: castellanetagreen@legalmail.it Numero REA AV-206795 P.IVA 03129440644	IMPIANTO FOTOVOLTAICO CASTELLANETA 1		
PROGETTO PRELIMINARE	COMUNE DI CASTELLANETA, PROVINCIA DI TARANTO, PUGLIA	IN-GE-02 Rev. A	Pag. 7 di 11

La fondazione, costituita da una trave a sezione rettangolare 50 x 50 cm armata con n. 4 barre diametro 14 mm inferiori e superiori, n.1 armatura di parete diametro 10 mm per lato e staffe a due bracci diametro 8 mm disposte con passo costante pari a 10 cm lungo tutto lo sviluppo della stessa.

Per maggiori dettagli sulla geometria di tali elementi si possono invece consultare gli elaborati grafici che costituiscono l'oggetto dell'elaborato n. 7.

3. CARATTERISTICHE DEL TERRENO DI SEDIME

3.1 STRATIGRAFIA DEL TERRENO DI SEDIME

Come riportato nella relazione geologica, nell'area in cui ha sede l'intervento di progetto si presenta la seguente successione stratigrafica, dall'alto verso il basso:

- Terreno vegetale e/o di riporto;
- Sabbie;

Per maggiori dettagli sulle peculiarità del sottosuolo nell'area dove sorge l'edificio che sarà oggetto dell'intervento si può consultare la relazione geologica che costituisce uno dei documenti allegati al presente progetto.

3.2 DEFINIZIONE DELLA CATEGORIA DI SOTTOSUOLO AI FINI DEL CALCOLO DELL'AZIONE SISMICA DI PROGETTO

Le Norme Tecniche per le Costruzioni del 2018 prevedono cinque categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato per la determinazione dell'azione sismica. Sono riportate nella tabella 3.2.II, contenuta all'interno del paragrafo 3.2.2. Le cinque categorie vengono così definite:

Categoria A:

- Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.

CASTELLANETA S.R.L. Indirizzo Montella (AV) Via Scandone 4 CAP 83048, Studio Commerciale Passaro PEC: castellanetagreen@legalmail.it Numero REA AV-206795 P.IVA 03129440644	IMPIANTO FOTOVOLTAICO CASTELLANETA 1		
PROGETTO PRELIMINARE	COMUNE DI CASTELLANETA, PROVINCIA DI TARANTO, PUGLIA	IN-GE-02 Rev. A	Pag. 8 di 11

Categoria B:

- Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.

Categoria C:

- Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

Categoria D:

- Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.

Categoria E:

- Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Le indagini sismiche sono tre, eseguite nella zona in cui saranno realizzate le opere di progetto, hanno permesso di determinare valori della velocità equivalente $V_{S,eq}$ rispettivamente pari a 271 m/s, 264 m/s e 303 m/s. Il sottosuolo rientra quindi nella categoria "C".

4. PROGETTAZIONE GEOTECNICA

4.1 METODO DI VERIFICA ADOTTATO NEI CONFRONTI DEGLI STATI LIMITE ULTIMI

I metodi di calcolo adottati per le verifiche relative all'insieme fondazioni-terreno rispettano le prescrizioni contenute nella normativa vigente (NTC 2018) che vengono di seguito riassunte.

Per le operazioni di verifica nei confronti degli stati limite ultimi per la perdita di equilibrio (EQU), per gli aspetti strutturali (STR) e quelli geotecnici (GEO), sono previsti due approcci progettuali distinti e alternativi.

CASTELLANETA S.R.L. Indirizzo Montella (AV) Via Scandone 4 CAP 83048, Studio Commerciale Passaro PEC: castellanetagreen@legalmail.it Numero REA AV-206795 P.IVA 03129440644	IMPIANTO FOTOVOLTAICO CASTELLANETA 1		
PROGETTO PRELIMINARE	COMUNE DI CASTELLANETA, PROVINCIA DI TARANTO, PUGLIA	IN-GE-02 Rev. A	Pag. 9 di 11

Nel primo approccio progettuale (Approccio 1) le verifiche devono essere eseguite con due diverse combinazioni di gruppi di coefficienti, ognuna delle quali può essere critica per differenti aspetti dello stesso progetto.

Nel secondo approccio progettuale (Approccio 2) è prevista un'unica combinazione di gruppi di coefficienti per le verifiche da effettuare.

Il caso in esame ricade nell'ambito delle fondazioni superficiali.

Si tralasciano l'analisi dello stato limite ultimo per perdita di equilibrio che perde di significato per le opere di progetto.

Per gli stati limite ultimi di tipo geotecnico (GEO) sono previste le verifiche per le seguenti situazioni:

- Stabilità globale;
- Collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno;
- Collasso per scorrimento sul piano di posa;

Nel primo caso è previsto l'impiego della Combinazione 2 dell'approccio 1. In questa situazione i coefficienti da applicare sono A2 per le azioni, M2 per i parametri geotecnici del terreno ed R2 per le resistenze globali.

Per i coefficienti A2 bisogna considerare i seguenti valori:

- Per i carichi permanenti: 1,0, sia per gli effetti favorevoli che sfavorevoli;
- Per i carichi permanenti: 0,8 se favorevole; 1,3 se sfavorevole;
- Per le azioni variabili: 0,0 se favorevole; 1,3 se sfavorevole.

Per i parametri geotecnici si devono applicare i coefficienti M2 di seguito riportati:

- Per la tangente dell'angolo di resistenza al taglio: 1,25;
- Per la coesione efficace: 1,25;
- Per la resistenza non drenata; 1,4;
- Per il peso dell'unità di volume: 1,0.

Il coefficiente R2 da utilizzare per le resistenze globali è pari a 1,1.

CASTELLANETA S.R.L. Indirizzo Montella (AV) Via Scandone 4 CAP 83048, Studio Commerciale Passaro PEC: castellanetagreen@legalmail.it Numero REA AV-206795 P.IVA 03129440644	IMPIANTO FOTOVOLTAICO CASTELLANETA 1		
PROGETTO PRELIMINARE	COMUNE DI CASTELLANETA, PROVINCIA DI TARANTO, PUGLIA	IN-GE-02 Rev. A	Pag. 10 di 11

Per gli stati limite ultimi di tipo geotecnico (GEO) relativi alle verifiche per collasso dovuto al carico limite dell'insieme fondazione-terreno e per collasso dovuto allo scorrimento sul piano di posa si devono invece applicare i coefficienti parziali previsti dall'approccio 2, ovvero A1+M1+R3.

Per i coefficienti A1 bisogna considerare i seguenti valori:

- Per i carichi permanenti: 1,0, per gli effetti favorevoli; 1,3 per gli effetti sfavorevoli;
- Per i carichi permanenti: 0,8 se favorevole; 1,5 se sfavorevole;
- Per le azioni variabili: 0,0 se favorevole; 1,5 se sfavorevole.

Per i parametri geotecnici si devono applicare i coefficienti M1 di seguito riportati:

- Per la tangente dell'angolo di resistenza al taglio: 1,0;
- Per la coesione efficace: 1,0;
- Per la resistenza non drenata; 1,0;
- Per il peso dell'unità di volume: 1,0.

Il coefficiente R3 da utilizzare nelle verifiche per collasso dovuto al carico limite dell'insieme fondazione-terreno è pari a 2,3; nel caso delle verifiche per collasso dovuto allo scorrimento sul piano di posa questo valore scende invece a 1,1.

Anche per le verifiche allo stato limite ultimo di tipo strutturale (STR) si devono applicare i coefficienti parziali previsti dall'approccio 2, ovvero A1+M1+R3. L'unica differenza è costituita dal valore di R3 che in queste situazioni deve essere assunto pari a 1,0.

Le verifiche devono essere condotte anche per gli stati limite di esercizio al fine di controllare che sia pienamente garantita la funzionalità delle opere di progetto.

Quanto appena riportato rappresenta un riassunto delle prescrizioni normative che sono state pedissequamente rispettate nel progetto strutturale delle opere di fondazioni dell'edificio di riferimento.

CASTELLANETA S.R.L. Indirizzo Montella (AV) Via Scandone 4 CAP 83048, Studio Commerciale Passaro PEC: castellanetagreen@legalmail.it Numero REA AV-206795 P.IVA 03129440644	IMPIANTO FOTOVOLTAICO CASTELLANETA 1		
PROGETTO PRELIMINARE	COMUNE DI CASTELLANETA, PROVINCIA DI TARANTO, PUGLIA	IN-GE-02 Rev. A	Pag. 11 di 11

4.2 MODALITÀ ESECUTIVE DEL CALCOLO STRUTTURALE E SCELTE PROGETTUALI ADOTTATE

La trave e le platee hanno il compito di ridurre il tasso di lavoro del terreno e di contrastare gli spostamenti differenziali.

Le analisi e le verifiche della struttura sono state effettuate attraverso la modellazione agli elementi finiti dei manufatti di progetto, eseguita con il software di calcolo “FaTA-E”, prodotto e distribuito dalla Stacec S.r.l., con sede nel Comune di Bovalino (RC). Per la verifica o per il progetto-verifica delle sezioni si è fatto ricorso al metodo agli stati limite. È stata altresì condotta l’analisi sismica facendo riferimento alla metodologia statica lineare. Nelle verifiche è stata adottata la classe d’uso II; di conseguenza il coefficiente C_u è stato assunto pari a 1,0. Per la determinazione della vita nominale si è tenuto presente un valore di cinquanta anni ($V_n=50$); da ciò scaturisce la quantificazione del periodo di riferimento per il calcolo dell’azione sismica di progetto pari a cinquanta anni ($V_r=C_u \cdot V_n=50$).

Nei tabulati di calcolo allegati alla presente relazione sono riportati i dati più significativi delle verifiche eseguite sulle opere di fondazione.

4.3 VERIFICA DEI CEDIMENTI

Il calcolo dei cedimenti rappresenta sicuramente uno dei problemi più complessi tra le tematiche di natura geotecnica. Ciò con riferimento sia alla determinazione dei valori puntuali di abbassamento che, soprattutto, alla quantificazione dei cedimenti differenziali che frequentemente sono causa di dissesti anche di entità significativa. Spesso, a fronte di accurate modellazioni, si riscontrano valori di questi parametri che differiscono in modo rilevante semplicemente perché sono stati utilizzati due differenti metodi di calcolo.

Nel caso in esame si ritengono accettabili i valori dei cedimenti che scaturiscono dalle verifiche effettuate e che vengono riportati nei tabulati allegati alla presente relazione.

Il progettista strutturale
Ing. Debora DELLE GROTTAGLIE



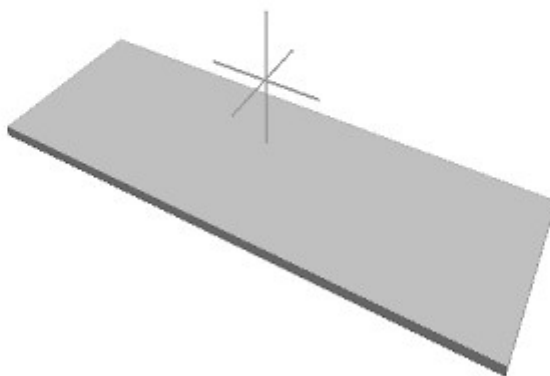
Comune :

PROVINCIA :

Relazione di calcolo

Progetto di nuova struttura ai sensi del D.M. 17/01/2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni"

Archivio: platee cabina - Data: 18/07/2022



Oggetto:

Committente:	Progettista:	Progettista Strutturale:	Direttore dei Lavori:
Società CASTELLANETA S.r.l.		Debora DELLEGROTTAGLIE	

1 Introduzione

1.1 Premessa

1.1.1 Cenni sulla casa produttrice del software

La relazione seguente riporta i dati relativi ai criteri di progettazione, alla geometria, alla meccanica della struttura descritta al relativo paragrafo, nonché i relativi risultati dei calcoli strutturali così come ricavati dal calcolatore elettronico tramite l'utilizzo del Software "FaTA-e" prodotto e distribuito da Stacec srl con sede in Bovalino (RC), e concesso in licenza al responsabile dei calcoli stessi.

FaTA-e è un programma sviluppato specificatamente per la progettazione e la verifica di edifici tridimensionali multipiano ed industriali realizzati con elementi strutturali in C.A., in Acciaio, in legno (massiccio e/o lamellare) o in muratura.

FaTA-e articola le operazioni di progetto secondo tre fasi distinte:

- 1) **preprocessore**: fase di Input dove viene definita e modellata interamente la struttura;
- 2) **solutore**: fase di elaborazione della struttura tramite un solutore agli elementi finiti;
- 3) **post-processore**: fase di verifica degli elementi, creazione degli elaborati grafici e della relazione di calcolo.

1.1.2 Descrizione dell'Opera da calcolare

Comune : Castellaneta
PROVINCIA : Taranto
Oggetto : Fondazioni cabina prefabbricata

Committente : CASTELLANETA S.r.l.
Indirizzo : Via Scandone 4
Città : Montella
PROVINCIA : Avellino
Telefono :

Progettista :
Indirizzo :
Città :
PROVINCIA :
Telefono :

Progettista Strutturale : Debora Dellegrottaglie
Indirizzo :
Città : Mesagne
PROVINCIA : (BR)
Telefono : 340 2424048

Direttore dei Lavori :
Indirizzo :
Città :
PROVINCIA :
Telefono :

Nome File : platee cabina

1.2 Riferimenti Legislativi.

Tutte le operazioni illustrate nel proseguo, relative all'analisi della struttura ed alle verifiche sugli elementi sono state effettuate in piena conformità alle seguenti norme:

Norme Tecniche C.N.R. 10011:

"Costruzioni di acciaio - Istruzione per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione."

Norme C.N.R. 10024:

"Analisi delle strutture mediante calcolatore elettronico: impostazione e redazione delle relazioni di calcolo."

Ordinanza del Presidente del Consiglio 3274 - 08/05/2003:

"Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica."

Ordinanza del Presidente del Consiglio 3431 - 03/05/2005:

"Ulteriori modifiche ed integrazioni all'Ordinanza del Presidente del Consiglio 3274 - 08/05/2003."

UNI ENV 1992-1-1: Eurocodice 2:

"Progettazione delle strutture in calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici"

UNI ENV 1993-1-1: Eurocodice 3:

"Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici."

UNI ENV 1998-1-1: Eurocodice 8:

"Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture - Parte 1-1: Regole generali."

D.M. 17/01/2018:

"Norme tecniche per le costruzioni."

Circolare CSLLPP n. 7 del 21/01/2019:

"Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018."

1.3 Convenzioni, Unità di misura e simboli adottati.

Nei calcoli sono state utilizzate le seguenti unità:

- distanze	: cm
- forze, tagli, e sforzi normali	: daN
- coppie e momenti flettenti	: daNm
- carichi sulle aste	: daN/m
- carichi su superfici	: daN/m ²
- peso specifico	: daN/m ³
- tensioni e resistenze	: daN/m ²
- temperatura	: °C

I simboli adottati hanno il seguente significato:

q	: fattore di comportamento ;
R _{ck}	: Resistenza caratteristica cubica a compressione del calcestruzzo;
f _{ck}	: Resistenza caratteristica cilindrica a compressione del calcestruzzo;
E _c	: Modulo elastico secante del calcestruzzo;
E _{ct}	: Modulo elastico a trazione del calcestruzzo
f _{cd}	: Resistenza di calcolo del calcestruzzo;
f _{ctk,0.05}	: Resistenza caratteristica a trazione;
v	: Coefficiente di Poisson;
α _t	: Coefficiente di dilatazione termica;
ps	: peso specifico;
f _{yk}	: Resistenza caratteristica di snervamento dell'acciaio;
f _{tk}	: Resistenza caratteristica di rottura dell'acciaio;
f _d	: resistenza di calcolo dell'acciaio;
A	: Superficie della sezione trasversale;
J _x	: Momento di inerzia rispetto all'asse X;
J _y	: Momento di inerzia rispetto all'asse Y;
J _{xy}	: Momento di inerzia centrifugo rispetto agli assi X ed Y;
J _t	: Fattore torsionale;

Relazione di calcolo -

N	: sforzo normale;
M_T	: Momento Torcente;
M_{XZ}	: Momento Flettente X-Z;
T_{XZ}	: Taglio X-Z;
M_{XY}	: Momento Flettente X-Y;
T_{XY}	: Taglio X-Y;
f	: Frequenza del modo i-esimo;
T	: Periodo del modo i-esimo;
Γ_x	: Fattore di partecipazione del modo i-esimo in direzione x;
Γ_y	: Fattore di partecipazione del modo i-esimo in direzione y;
Γ_z	: Fattore di partecipazione del modo i-esimo in direzione z;
N_{sd}	: Sforzo Normale sollecitante di calcolo;
M_{sdXZ}	: Momento Flettente X-Z sollecitante di calcolo;
M_{sdXY}	: Momento Flettente X-Y sollecitante di calcolo;
M_{tS}	: Momento Torcente sollecitante di calcolo;
V_{sdXZ}	: Taglio X-Z sollecitante di calcolo;
V_{sdXY}	: Taglio X-Y sollecitante di calcolo;
N_{Rd}	: Sforzo Normale resistente di calcolo;
M_{RdXZ}	: Momento Flettente X-Z resistente di calcolo;
M_{RdXY}	: Momento Flettente X-Y resistente di calcolo;
M_{tR}	: Momento Torcente resistente di calcolo;
V_{RdXZ}	: Taglio X-Z resistente di calcolo;
V_{RdXY}	: Taglio X-Y resistente di calcolo;
σ_c	: Tensioni del calcestruzzo;
σ_s	: Tensioni delle armature;
$\sigma_{c,lim}$: Tensioni limite del calcestruzzo;
$\sigma_{s,lim}$: Tensioni limite dell'acciaio;
f/l	: rapporto freccia/lunghezza;
f_{lim}	: valore limite del rapporto freccia/lunghezza;

2 Descrizione del Modello.

2.1 Modello assunto per il calcolo.

L'analisi numerica della struttura è stata condotta attraverso l'utilizzo del metodo degli elementi finiti ipotizzando un comportamento elastico-lineare.

Il metodo degli elementi finiti consiste nel sostituire il modello continuo della struttura con un modello discreto equivalente e di approssimare la funzione di spostamento con polinomio algebrico, definito in regioni (dette appunto elementi finiti) che sono delle funzioni interpolanti il valore di spostamento definito in punti discreti (detti nodi).

Gli elementi finiti utilizzabili ai fini della corretta modellazione della struttura verranno descritti di seguito.

Il modello di calcolo può essere articolato sulla base dell'ipotesi di impalcato rigido, in funzione della reale presenza di solai continui atti ad irrigidire tutto l'impalcato.

Tale ipotesi viene realizzata attraverso l'introduzione di adeguate relazioni cinematiche tra i gradi di libertà dei nodi costituenti l'impalcato stesso.

Il metodo di calcolo adottato, le combinazioni di carico, e le procedure di verifica saranno descritte di seguito.

Riferimento globale e locale.

La struttura viene definita utilizzando una terna di assi cartesiani formanti un sistema di riferimento levogiro, unico per tutti gli elementi e chiamato "globale". Localmente esiste un ulteriore sistema di riferimento, detto appunto "locale", utile alla definizione delle caratteristiche di rigidezza dei singoli elementi.

I due sistemi di riferimento sono correlati da una matrice, detta di rotazione.

Modellazione geometrica della struttura.

Il modello geometrico (mesh) della struttura è basato sull'utilizzo dei seguenti elementi:

- Nodi

Si definiscono nodi, entità geometriche determinate tramite le tre coordinate nel riferimento globale.

I nodi, nello spazio tridimensionale, posseggono tre gradi di libertà traslazionali e tre rotazionali.

Relazione di calcolo -

Essi sono posizionati in modo da definire gli estremi degli elementi finiti e, di regola, in ogni discontinuità strutturale, di carico, di caratteristiche meccaniche, di campo di spostamento.

- *Vincoli e Molle*

I gradi di libertà possono essere vincolati, bloccando il cinematismo nella direzione voluta o assegnando "molle" applicate ai nodi tramite valori di rigidezza finiti.

Un vincolo assegna a priori un valore di spostamento nullo, e quindi la variabile corrispondente viene eliminata.

- *Vincoli interni*

Tali vincoli servono a definire le modalità di trasmissione degli sforzi dall'elemento finito ai nodi. Ciò viene associato al concetto di trasferimento della rigidezza.

Generalmente l'elemento considerato è rigidamente connesso ai nodi che lo definiscono, in modo da bloccare tutti i gradi di libertà relativi. E' possibile, comunque "rilasciare" le caratteristiche delle sollecitazioni, in modo da svincolare i gradi di libertà corrispondenti. Nel caso particolare, il modello utilizzato consente di svincolare le tre rotazioni intorno agli assi locali dell'asta.

- *Aste*

Si tratta di elementi finiti monodimensionali ad asse rettilineo delimitate da due nodi (i nodi di estremità).

Per questi elementi generalmente la funzione interpolante è quella del modello analitico per cui la mesh non influisce sensibilmente sulla convergenza.

Le aste sono dotate di rigidezza assiale, flessionale, e a taglio, secondo il modello classico della trave inflessa di Eulero-Bernoulli.

Alla singola asta è possibile associare una sezione costante per tutta la sua lunghezza.

- *Asta su suolo elastico*

Si tratta di elementi finiti monodimensionali ad asse rettilineo, di definizione simile alle aste. Sono utili a modellare travi di fondazione, considerate poggianti su suolo alla Winkler, e reagenti sia rispetto alle componenti traslazionali di cinematismo, sia rotazionali.

- *Lastra-Piastra*

Si tratta di elementi finiti bidimensionali, definiti da tre o quattro nodi, posti ai vertici rispettivamente di un triangolo o di un quadrilatero irregolare. La geometria reale dell'elemento viene ricondotta ad un triangolo rettangolo (elemento a tre nodi) o ad un quadrato definito nella trattazione isoparametrica.

L'elemento lastra-piastra non ha rigidezza per la rotazione intorno all'asse perpendicolare al suo piano e viene trattato secondo la teoria di Mindlin-Reissner. Nel modello considerato si tiene conto dell'accoppiamento tra azioni flessionali e membranali.

- *Forze e coppie concentrate*

Per la risoluzione statica della struttura, tutti i carichi applicati agli elementi vengono trasferiti ai nodi. Ciò avviene in automatico per il peso delle aste, delle piastre, delle pareti, dei pannelli di carico presenti sulle aste e per la distribuzione di carico applicate agli elementi bidimensionali.

Il modello di calcolo consente anche l'introduzione di forze e coppie ai nodi.

Le forze sono dirette lungo le tre direzioni del sistema di riferimento globale ed in entrambi i versi per ogni direzione.

Le coppie concentrate sono riferite ai tre assi del riferimento globale, in entrambi i versi di rotazione di ciascun asse.

- *Carichi distribuiti*

Il modello di calcolo consente anche l'introduzione di carichi ripartiti sulle aste e di distribuzione di carico su piastre e pareti.

I carichi ripartiti sulle aste possono essere riferite sia al riferimento globale, sia al riferimento locale, lungo le tre direzioni ed in entrambe i versi. E' possibile anche introdurre carichi distribuiti torcenti agenti intorno all'asse dell'asta ed in entrambe i versi di rotazione.

Tutti i tipi di carico ripartito devono avere forma trapezia.

Sugli elementi bidimensionali, che fanno parte della mesh di piastre e pareti, è possibile assegnare una distribuzione uniforme, avente le caratteristiche di una pressione diretta ortogonalmente all'elemento.

- *Pannelli di carico*

Il pannello di carico è un concetto legato alla reale distribuzione di carichi gravanti sulle aste. Ne fanno parte: solai, balconi, scale.

Da tali pannelli, di forma irregolare come definiti dalla geometria dell'input, si passa alla quantificazione dei carichi trapezoidali ripartiti sulle aste. Per meglio simulare l'effetto dei pannelli, vengono generati in modo automatico anche dei carichi ripartiti torcenti, anch'essi di forma trapezia, relativi ai carichi distribuiti equivalenti al pannello.

- *Sezioni*

Le sezioni assegnabili alle aste sono definite attraverso le caratteristiche geometrico-elastiche, i moduli di resistenza plastici (sezioni in acciaio) ed il materiale.

Materiali.

I materiali, ai fini del calcolo delle sollecitazioni, sono considerati omogenei ed isotropi e sono definiti dalle seguenti caratteristiche: peso per unità di volume, modulo elastico, coefficiente di Poisson, coefficiente di dilatazione, e tutte le caratteristiche meccaniche, riepilogate in seguito, utili alle verifiche strutturali dettate dalla normativa.

Matrici di calcolo della struttura.

Dalla discretizzazione geometrica della struttura vengono definite le matrici utili a studiare il comportamento globale della struttura in esame.

- Matrice di rigidezza

Tale matrice viene costruita partendo dalla matrice di rigidezza espressa nel sistema di riferimento locale dell'elemento considerato. Attraverso un'operazione di trasformazione, mediante la matrice di rotazione, viene riferita al sistema di riferimento globale. L'ultima operazione consiste nell'"assemblaggio" delle singole matrici di ogni elemento, in modo da formare un'unica matrice relativa all'intera struttura.

- Matrice delle masse

La generazione della matrice globale è del tutto analoga a quella sopra descritta per la matrice di rigidezza. La matrice delle masse è di tipo "consistent" e considera l'effettiva distribuzione delle masse della struttura. Come definito dalla normativa, alle masse relative ai carichi permanenti, viene aggiunta un'aliquota delle masse equivalenti ai carichi d'esercizio.

2.2 Tipo di calcolo.

ANALISI ORIZZONTALE STATICA LINEARE

Il calcolo risolutivo della struttura è stato effettuato utilizzando un sistema di equazioni lineari (di dimensioni pari ai gradi di libertà), secondo la relazione:

$$\underline{u} = [\underline{K}]^{-1} \underline{F}$$

dove: \underline{F} = vettore dei carichi risultanti applicate ai nodi;
 \underline{u} = vettore dei cinematismi nodali;
 $[\underline{K}]$ = matrice di rigidezza globale.

Tale analisi è stata ripetuta per tutte le condizioni presenti sulla struttura, identificati dai vettori dei carichi relativi a:

- carichi permanenti;
- carichi d'esercizio;
- delta termico;
- carichi utente;
- torsioni accidentali;

I valori delle eccentricità accidentali per le torsioni sono i seguenti:

Imp. Reale	Torsioni Accidentali	
	e _x [cm]	e _y [cm]
1	45.3	16.0

Per ogni impalcato reale si riportano i dati relativi alle rigidezze e ai baricentri:

Imp. Reale	Rigidezze			Centro Massa		Centro Rigidezza	
	Rig X [kN/cm]	Rig Y [kN/cm]	Rig. Tors. [kNcm]	X [cm]	Y [cm]	xR [cm]	yR [cm]
1	6539	936	1448710469 1	452.5	160.0	452.5	160.0

L'analisi sismica (statica equivalente) nella componente orizzontale è stata effettuata considerando un sistema di forze, agenti nella direzione del sisma considerato, applicate ad ogni piano nel centro di massa del piano stesso. Per poter effettuare questo tipo di analisi deve valere la condizione:

Relazione di calcolo -

$$T_1 \leq 2.5 T_C$$

$$\text{Dir. X: } T_{1X} = 2 dx^{1/2} = 0.000 \text{ s}$$

$$\text{Dir. Y: } T_{1Y} = 2 dy^{1/2} = 0.035 \text{ s}$$

dx: spostamento massimo in dir. X dell'impalcato più in alto dell'edificio = 0.0000 m

dy: spostamento massimo in dir. Y dell'impalcato più in alto dell'edificio = 0.0003 m

T_C = periodo di fine risonanza dello spettro.

Nel caso specifico il valore di T_C è pari a: 0.48

Le forze sono computate secondo le seguenti formule:

$$F_{Ih} = F_H (W_I z_I) / (\sum W_I z_I) ;$$

$$F_H = S_d (T_1) W_{tot} \lambda ;$$

$$F_{Iv} = F_V (W_I) / (\sum W_I) ;$$

dove:

z_I : quota dell'impalcato,

$S_d (T_1)$: ordinata spettro di risposta.

$\lambda = 0.85$ (se $N_{piani} \geq 3$ e se $T_1 \leq 2 T_C$) oppure 1.00 (in tutti gli altri casi) ;

$$W_I = (G_K + \sum_i \Psi_{Ei} Q_{ik}) ;$$

dove:

$$\Psi_{Ei} (\text{SLU} - \text{SLD}) = \Psi_{2i} \varphi ;$$

$$\Psi_{2i} = 0.30 ;$$

φ (vedi paragrafo "Pesi Impalcati");

Si riportano i valori totali delle azioni sismiche orizzontali di piano applicate agli impalcati reali:

Imp. Reale	F _{hx} [daN]	F _{hy} [daN]
1	581.19	662.90
F_h Totali	581.19	662.90

2.3 Condizioni di carico valutate

Dati Condizioni.

Nella seguente tabella vengono riportati i dati per la definizione delle condizioni di carico:

Azione	Tipo	Durata
Car. perm. strutt. (Gk1)	C.Perm. (Gk)	Permanente
Car. perm. non strutt. (Gk2)	C.p. non str. (Gk2)	Permanente
Carichi d'esercizio (Qk)	C. Ese. (Qk)	Lunga
Δt	Carico termico	Breve
Torsione Accidentale X	Azione Sismica	Istantanea
Torsione Accidentale Y	Azione Sismica	Istantanea
Sisma X	Azione Sismica	Istantanea
Sisma Y	Azione Sismica	Istantanea
Sisma Z	Azione Sismica	Istantanea
Utente 1	Ignora	Permanente

Relazione di calcolo -

Coefficienti di combinazione.

Nella seguente tabella vengono riportati i coefficienti di combinazione da normativa, relativi agli stati limite ultimi (SLV) e di danno (SLD):

Impalcato	Destinazione	Altre azioni			Delta termico		
		Ψ_{0i}	Ψ_{1i}	Ψ_{2i}	Ψ_{0i}	Ψ_{1i}	Ψ_{2i}
Fondazione	Categoria A: Ambienti ad uso residenziale	0.7	0.5	0.3	0.6	0.5	0.0
Piano 1	Categoria A: Ambienti ad uso residenziale	0.7	0.5	0.3	0.6	0.5	0.0

Per balconi e scale verranno usati i coefficienti calcolati come i maggiori tra quelli relativi alla categoria di carico di piano ed i seguenti:

Cat.	Destinazione	Altre azioni			Delta termico		
		Ψ_{0i}	Ψ_{1i}	Ψ_{2i}	Ψ_{0i}	Ψ_{1i}	Ψ_{2i}
C2	Balconi, ballatoi e scale	0.7	0.7	0.6	0.6	0.5	0.0

Tutte le combinazioni sono da intendersi come somma dell'effetto considerato. Tali combinazioni vengono considerate sovrapponendo i diagrammi secondo la tecnica dell'involuppo.

Combinazioni per le verifiche allo Stato Limite di Salvaguardia della Vita

Le azioni di calcolo presenti sulla struttura e le relative combinazioni di carico nei riguardi degli stati limite di salvaguardia della vita essere riassunte nelle seguenti tabelle:

Elementi della Struttura									
Comb.	Condizione								
	C. perm.(Gk1)	C. p. non str.(Gk2)	C. ese.(Qk)	Delta T(DT)	Tors. acc. X(Mx)	Tors. acc. Y(My)	Sisma X	Sisma Y	Sisma Z
1*	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	γ_{Qns}	0	0	0	0	0	0
2*	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	γ_{Qns}	$\Psi_0\gamma_{Qns}$	0	0	0	0	0
3*	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	γ_{Qns}	$-\Psi_0\gamma_{Qns}$	0	0	0	0	0
4*	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_0\gamma_{Qns}$	γ_{Qns}	0	0	0	0	0
5*	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_0\gamma_{Qns}$	$-\gamma_{Qns}$	0	0	0	0	0
6	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	1	0	1	0.30	0
7	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	-1	0	1	0.30	0
8	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	1	0	1	-0.30	0
9	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	-1	0	1	-0.30	0
10	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	1	0	-1	0.30	0
11	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	-1	0	-1	0.30	0
12	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	1	0	-1	-0.30	0
13	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	-1	0	-1	-0.30	0
14	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	0	1	0.30	1	0
15	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	0	-1	0.30	1	0
16	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	0	1	-0.30	1	0
17	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	0	-1	-0.30	1	0
18	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	0	1	0.30	-1	0
19	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	0	-1	0.30	-1	0
20	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	0	1	-0.30	-1	0
21	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	0	-1	-0.30	-1	0

*Combinazione fondamentale (par. 2.5.3, formula 2.5.1)

Comb.	Condizione
	Utente 1
1*	0.00
2*	0.00
3*	0.00
4*	0.00
5*	0.00
6	0.00
7	0.00
8	0.00
9	0.00
10	0.00
11	0.00
12	0.00

Relazione di calcolo -

13	0.00
14	0.00
15	0.00
16	0.00
17	0.00
18	0.00
19	0.00
20	0.00
21	0.00

*Combinazione fondamentale (par. 2.5.3, formula 2.5.1)

Elementi di fondazione A1									
Comb.	Condizione								
	C. perm.(Gk1)	C. p. non str.(Gk2)	C. ese.(Qk)	Delta T(DT)	Tors. acc. X(Mx)	Tors. acc. Y(My)	Sisma X	Sisma Y	Sisma Z
1*	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	γ_{Qns}	0	0	0	0	0	0
2*	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	γ_{Qns}	$\Psi 0 \gamma_{Qns}$	0	0	0	0	0
3*	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	γ_{Qns}	$-\Psi 0 \gamma_{Qns}$	0	0	0	0	0
4*	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi 0 \gamma_{Qns}$	γ_{Qns}	0	0	0	0	0
5*	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi 0 \gamma_{Qns}$	$-\gamma_{Qns}$	0	0	0	0	0
6	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi 2 \gamma_{Qs}$	0	1	0	1	0.30	0
7	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi 2 \gamma_{Qs}$	0	-1	0	1	0.30	0
8	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi 2 \gamma_{Qs}$	0	1	0	1	-0.30	0
9	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi 2 \gamma_{Qs}$	0	-1	0	1	-0.30	0
10	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi 2 \gamma_{Qs}$	0	1	0	-1	0.30	0
11	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi 2 \gamma_{Qs}$	0	-1	0	-1	0.30	0
12	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi 2 \gamma_{Qs}$	0	1	0	-1	-0.30	0
13	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi 2 \gamma_{Qs}$	0	-1	0	-1	-0.30	0
14	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi 2 \gamma_{Qs}$	0	0	1	0.30	1	0
15	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi 2 \gamma_{Qs}$	0	0	-1	0.30	1	0
16	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi 2 \gamma_{Qs}$	0	0	1	-0.30	1	0
17	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi 2 \gamma_{Qs}$	0	0	-1	-0.30	1	0
18	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi 2 \gamma_{Qs}$	0	0	1	0.30	-1	0
19	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi 2 \gamma_{Qs}$	0	0	-1	0.30	-1	0
20	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi 2 \gamma_{Qs}$	0	0	1	-0.30	-1	0
21	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi 2 \gamma_{Qs}$	0	0	-1	-0.30	-1	0

*Combinazione fondamentale (par. 2.5.3, formula 2.5.1)

Comb.	Condizione
	Utente 1
1*	0.00
2*	0.00
3*	0.00
4*	0.00
5*	0.00
6	0.00
7	0.00
8	0.00
9	0.00
10	0.00
11	0.00
12	0.00
13	0.00
14	0.00
15	0.00
16	0.00
17	0.00
18	0.00
19	0.00
20	0.00
21	0.00

*Combinazione fondamentale (par. 2.5.3, formula 2.5.1)

Combinazioni per le verifiche allo Stato Limite di Danno

Le azioni di calcolo presenti sulla struttura e le relative combinazioni di carico nei riguardi degli stati limite di danno possono essere riassunte nelle seguenti tabelle:

Elementi della Struttura

Relazione di calcolo -

Comb.	Condizione								
	C. perm.(Gk1)	C. p. non str.(Gk2)	C. ese.(Qk)	Delta T(DT)	Tors. acc. X(Mx)	Tors. acc. Y(My)	Sisma X	Sisma Y	Sisma Z
1	γG_{ns}	γG_{2ns}	γQ_{ns}	0	0	0	0	0	0
2	γG_{ns}	γG_{2ns}	γQ_{ns}	$\Psi 0 \gamma Q_{ns}$	0	0	0	0	0
3	γG_{ns}	γG_{2ns}	γQ_{ns}	$-\Psi 0 \gamma Q_{ns}$	0	0	0	0	0
4	γG_{ns}	γG_{2ns}	$\Psi 0 \gamma Q_{ns}$	γQ_{ns}	0	0	0	0	0
5	γG_{ns}	γG_{2ns}	$\Psi 0 \gamma Q_{ns}$	$-\gamma Q_{ns}$	0	0	0	0	0
6	γG_s	γG_{2s}	$\Psi 2 \gamma Q_s$	0	1	0	1	0.30	0
7	γG_s	γG_{2s}	$\Psi 2 \gamma Q_s$	0	-1	0	1	0.30	0
8	γG_s	γG_{2s}	$\Psi 2 \gamma Q_s$	0	1	0	1	-0.30	0
9	γG_s	γG_{2s}	$\Psi 2 \gamma Q_s$	0	-1	0	1	-0.30	0
10	γG_s	γG_{2s}	$\Psi 2 \gamma Q_s$	0	1	0	-1	0.30	0
11	γG_s	γG_{2s}	$\Psi 2 \gamma Q_s$	0	-1	0	-1	0.30	0
12	γG_s	γG_{2s}	$\Psi 2 \gamma Q_s$	0	1	0	-1	-0.30	0
13	γG_s	γG_{2s}	$\Psi 2 \gamma Q_s$	0	-1	0	-1	-0.30	0
14	γG_s	γG_{2s}	$\Psi 2 \gamma Q_s$	0	0	1	0.30	1	0
15	γG_s	γG_{2s}	$\Psi 2 \gamma Q_s$	0	0	-1	0.30	1	0
16	γG_s	γG_{2s}	$\Psi 2 \gamma Q_s$	0	0	1	-0.30	1	0
17	γG_s	γG_{2s}	$\Psi 2 \gamma Q_s$	0	0	-1	-0.30	1	0
18	γG_s	γG_{2s}	$\Psi 2 \gamma Q_s$	0	0	1	0.30	-1	0
19	γG_s	γG_{2s}	$\Psi 2 \gamma Q_s$	0	0	-1	0.30	-1	0
20	γG_s	γG_{2s}	$\Psi 2 \gamma Q_s$	0	0	1	-0.30	-1	0
21	γG_s	γG_{2s}	$\Psi 2 \gamma Q_s$	0	0	-1	-0.30	-1	0

Comb.	Condizione
	Utente 1
1	0.00
2	0.00
3	0.00
4	0.00
5	0.00
6	0.00
7	0.00
8	0.00
9	0.00
10	0.00
11	0.00
12	0.00
13	0.00
14	0.00
15	0.00
16	0.00
17	0.00
18	0.00
19	0.00
20	0.00
21	0.00

Elementi di fondazione A1									
Comb.	Condizione								
	C. perm.(Gk1)	C. p. non str.(Gk2)	C. ese.(Qk)	Delta T(DT)	Tors. acc. X(Mx)	Tors. acc. Y(My)	Sisma X	Sisma Y	Sisma Z
1	γG_{ns}	γG_{2ns}	γQ_{ns}	0	0	0	0	0	0
2	γG_{ns}	γG_{2ns}	γQ_{ns}	$\Psi 0 \gamma Q_{ns}$	0	0	0	0	0
3	γG_{ns}	γG_{2ns}	γQ_{ns}	$-\Psi 0 \gamma Q_{ns}$	0	0	0	0	0
4	γG_{ns}	γG_{2ns}	$\Psi 0 \gamma Q_{ns}$	γQ_{ns}	0	0	0	0	0
5	γG_{ns}	γG_{2ns}	$\Psi 0 \gamma Q_{ns}$	$-\gamma Q_{ns}$	0	0	0	0	0
6	γG_s	γG_{2s}	$\Psi 2 \gamma Q_s$	0	1	0	1	0.30	0
7	γG_s	γG_{2s}	$\Psi 2 \gamma Q_s$	0	-1	0	1	0.30	0
8	γG_s	γG_{2s}	$\Psi 2 \gamma Q_s$	0	1	0	1	-0.30	0
9	γG_s	γG_{2s}	$\Psi 2 \gamma Q_s$	0	-1	0	1	-0.30	0
10	γG_s	γG_{2s}	$\Psi 2 \gamma Q_s$	0	1	0	-1	0.30	0
11	γG_s	γG_{2s}	$\Psi 2 \gamma Q_s$	0	-1	0	-1	0.30	0
12	γG_s	γG_{2s}	$\Psi 2 \gamma Q_s$	0	1	0	-1	-0.30	0
13	γG_s	γG_{2s}	$\Psi 2 \gamma Q_s$	0	-1	0	-1	-0.30	0
14	γG_s	γG_{2s}	$\Psi 2 \gamma Q_s$	0	0	1	0.30	1	0
15	γG_s	γG_{2s}	$\Psi 2 \gamma Q_s$	0	0	-1	0.30	1	0
16	γG_s	γG_{2s}	$\Psi 2 \gamma Q_s$	0	0	1	-0.30	1	0
17	γG_s	γG_{2s}	$\Psi 2 \gamma Q_s$	0	0	-1	-0.30	1	0

Relazione di calcolo -

18	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	0	1	0.30	-1	0
19	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	0	-1	0.30	-1	0
20	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	0	1	-0.30	-1	0
21	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	0	-1	-0.30	-1	0

Comb.	Condizione
	Utente 1
1	0.00
2	0.00
3	0.00
4	0.00
5	0.00
6	0.00
7	0.00
8	0.00
9	0.00
10	0.00
11	0.00
12	0.00
13	0.00
14	0.00
15	0.00
16	0.00
17	0.00
18	0.00
19	0.00
20	0.00
21	0.00

I coefficienti utilizzati assumono i seguenti valori:

ELEMENTO	SLV						SLD					
	γ_{G1ns}	γ_{G2ns}	γ_{Qns}	γ_{G1s}	γ_{G2s}	γ_{Qs}	γ_{G1ns}	γ_{G2ns}	γ_{Qns}	γ_{G1s}	γ_{G2s}	γ_{Qs}
ELEMENTO	1.3	1.5	1.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Fondazione A1	1.3	1.5	1.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

Combinazioni per le verifiche allo Stato limite di esercizio

Le azioni di calcolo presenti sulla struttura e le relative combinazioni di carico nei riguardi degli stati limite di esercizio possono essere riassunte nelle seguenti tabelle:

Combinazioni Caratteristiche:

Elementi della Struttura				
Comb.	Condizione			
	C. perm.(Gk1)	C. p. non str.(Gk2)	C. ese.(Qk)	Delta T(DT)
1	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	γ_{Qns}	$\Psi_0\gamma_{Qns}$
2	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	γ_{Qns}	$-\Psi_0\gamma_{Qns}$
3	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_0\gamma_{Qns}$	γ_{Qns}
4	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_0\gamma_{Qns}$	$-\gamma_{Qns}$

Comb.	Condizione
	Utente 1
1	0.00
2	0.00
3	0.00
4	0.00

Elementi di fondazione A1				
Comb.	Condizione			
	C. perm.(Gk1)	C. p. non str.(Gk2)	C. ese.(Qk)	Delta T(DT)
1	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	γ_{Qns}	$\Psi_0\gamma_{Qns}$
2	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	γ_{Qns}	$-\Psi_0\gamma_{Qns}$
3	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_0\gamma_{Qns}$	γ_{Qns}
4	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_0\gamma_{Qns}$	$-\gamma_{Qns}$

Comb.	Condizione
	Utente 1
1	0.00
2	0.00
3	0.00
4	0.00

Elementi di fondazione A2				
Comb.	Condizione			
	C. perm.(Gk1)	C. p. non str.(Gk2)	C. ese.(Qk)	Delta T(DT)
1	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	γ_{Qns}	$\Psi_0\gamma_{Qns}$
2	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	γ_{Qns}	$-\Psi_0\gamma_{Qns}$
3	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_0\gamma_{Qns}$	γ_{Qns}
4	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_0\gamma_{Qns}$	$-\gamma_{Qns}$

Comb.	Condizione
	Utente 1
1	0.00
2	0.00
3	0.00
4	0.00

Combinazioni Frequenti:

Elementi della Struttura				
Comb.	Condizione			
	C. perm.(Gk1)	C. p. non str.(Gk2)	C. ese.(Qk)	Delta T(DT)
1	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_1\gamma_{Qns}$	$\Psi_2\gamma_{Qns}$
2	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_1\gamma_{Qns}$	$-\Psi_2\gamma_{Qns}$
3	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_2\gamma_{Qns}$	$\Psi_1\gamma_{Qns}$
4	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_2\gamma_{Qns}$	$-\Psi_1\gamma_{Qns}$

Comb.	Condizione
	Utente 1
1	0.00
2	0.00
3	0.00
4	0.00

Elementi di fondazione A1				
Comb.	Condizione			
	C. perm.(Gk1)	C. p. non str.(Gk2)	C. ese.(Qk)	Delta T(DT)
1	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_1\gamma_{Qns}$	$\Psi_2\gamma_{Qns}$
2	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_1\gamma_{Qns}$	$-\Psi_2\gamma_{Qns}$
3	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_2\gamma_{Qns}$	$\Psi_1\gamma_{Qns}$
4	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_2\gamma_{Qns}$	$-\Psi_1\gamma_{Qns}$

Comb.	Condizione
	Utente 1
1	0.00
2	0.00
3	0.00
4	0.00

Elementi di fondazione A2				
Comb.	Condizione			
	C. perm.(Gk1)	C. p. non str.(Gk2)	C. ese.(Qk)	Delta T(DT)
1	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_1\gamma_{Qns}$	$\Psi_2\gamma_{Qns}$
2	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_1\gamma_{Qns}$	$-\Psi_2\gamma_{Qns}$
3	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_2\gamma_{Qns}$	$\Psi_1\gamma_{Qns}$
4	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_2\gamma_{Qns}$	$-\Psi_1\gamma_{Qns}$

Comb.	Condizione
	Utente 1
1	0.00
2	0.00
3	0.00
4	0.00

Combinazioni quasi permanenti :

Elementi della Struttura				
Comb.	Condizione			
	C. perm.(Gk1)	C. p. non str.(Gk2)	C. ese.(Qk)	Delta T(DT)
1	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_2\gamma_{Qns}$	$\Psi_2\gamma_{Qns}$
2	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_2\gamma_{Qns}$	$-\Psi_2\gamma_{Qns}$

Comb.	Condizione
	Utente 1
1	0.00
2	0.00

Elementi di fondazione A1				
Comb.	Condizione			
	C. perm.(Gk1)	C. p. non str.(Gk2)	C. ese.(Qk)	Delta T(DT)
1	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_2\gamma_{Qns}$	$\Psi_2\gamma_{Qns}$
2	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_2\gamma_{Qns}$	$-\Psi_2\gamma_{Qns}$

Comb.	Condizione
	Utente 1
1	0.00
2	0.00

Elementi di fondazione A2				
Comb.	Condizione			
	C. perm.(Gk1)	C. p. non str.(Gk2)	C. ese.(Qk)	Delta T(DT)
1	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_2\gamma_{Qns}$	$\Psi_2\gamma_{Qns}$
2	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_2\gamma_{Qns}$	$-\Psi_2\gamma_{Qns}$

Comb.	Condizione
	Utente 1
1	0.00
2	0.00

I coefficienti utilizzati assumono i seguenti valori:

SLE	Caratteristiche					Frequenti					Q. Permanenti				
ELEMENTO	γ_{Gns}	γ_{Qns}	γ_I	γ_{EG}	γ_{EQ}	γ_{Gns}	γ_{Qns}	γ_I	γ_{EG}	γ_{EQ}	γ_{Gns}	γ_{Qns}	γ_I	γ_{EG}	γ_{EQ}
ELEMENTO	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Fondazione A1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Fondazione A2	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

Tali combinazioni vengono considerate sovrapponendo i diagrammi secondo la tecnica dell'involuppo.

2.4 Procedura di Verifica degli elementi.

2.4.1 Elementi in C.A. .

Le Verifiche relative alle strutture in C.A. si possono riassumere, in funzione degli elementi considerati, nei seguenti tipi:

Relazione di calcolo -

- Pilastri

Tali elementi vengono verificati utilizzando lo stato sollecitante completo nei riguardi di:

- PressoTensoFlessione Deviata
- Taglio
- Stabilità
- Stato tensionale

- Travi

Tali elementi vengono verificati utilizzando lo stato sollecitante completo nei riguardi di

- PressoTensoFlessione
- Taglio
- Deformabilità
- Stato tensionale
- Fessurazione

- Travi di fondazione

Tali elementi vengono verificati utilizzando lo stato sollecitante completo nei riguardi di

- PressoTensoFlessione
- Taglio
- Stato tensionale
- Fessurazione

Le singole verifiche vengono descritte qui di seguito:

- PressoTensoFlessione Deviata

Le sollecitazioni che vengono considerate in tale verifica sono: Sforzo Normale, Momento Flettente X-Z, Momento Flettente X-Y.

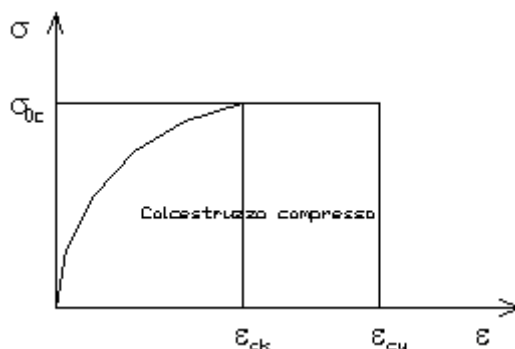
La verifica di resistenza è soddisfatta se la sollecitazione determinata dalla condizione considerata cade all'interno del dominio di sicurezza determinato, attraverso la conoscenza:

- del comportamento meccanico della sezione in esame;
- delle caratteristiche dei materiali di cui è composta;
- dei coefficienti di sicurezza forniti dalla normativa seguita.

Il calcolo è condotto nelle ipotesi che:

1. Le sezioni rimangano piane fino a rottura;
2. Ci sia perfetta aderenza fra acciaio e calcestruzzo;
3. La deformazione massima del calcestruzzo compresso è pari a 0.0035 nel caso di flessione semplice e composta; con asse neutro reale mentre è pari a 0.002 nel caso di compressione semplice;
4. La deformazione massima per l'acciaio teso sia pari a 0.01;
5. Il calcestruzzo non abbia alcuna capacità di resistenza a trazione.

Il diagramma tensioni-deformazioni assunto per il calcestruzzo è di tipo parabola-rettangolo come indicato nella seguente figura:



dove: $\epsilon_{ck} = 0.002$;

Relazione di calcolo -

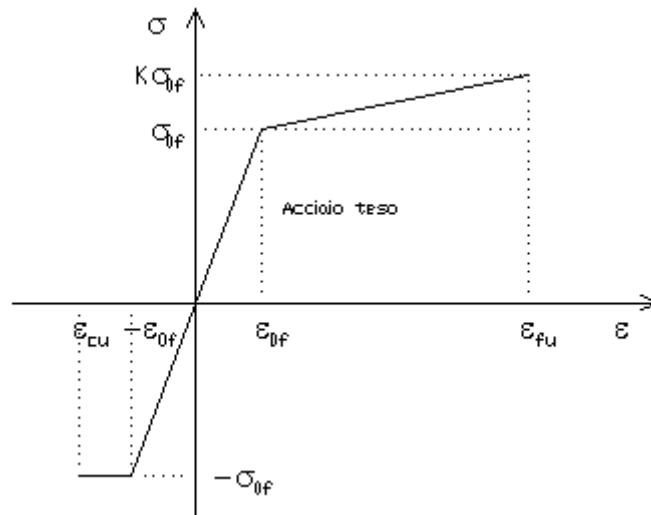
$$\begin{aligned} \varepsilon_{cu} &= 0.0035; \\ \sigma_{0c} &= 0.85 \cdot 0.83 \cdot R_{ck} / \gamma_c; \\ R_{ck} &= \text{resistenza caratteristica del calcestruzzo}; \\ \gamma_{m,c} &= \text{coefficiente di materiale del calcestruzzo}; \end{aligned}$$

Le equazioni che descrivono il diagramma sono:

$$\varepsilon < \varepsilon_{ck} : \sigma(\varepsilon) = 1000 \cdot \sigma_{0c} \cdot \varepsilon \cdot (1 - 250 \cdot \varepsilon);$$

$$\varepsilon_{ck} < \varepsilon < \varepsilon_{cu} : s(\sigma) = \sigma_{0c};$$

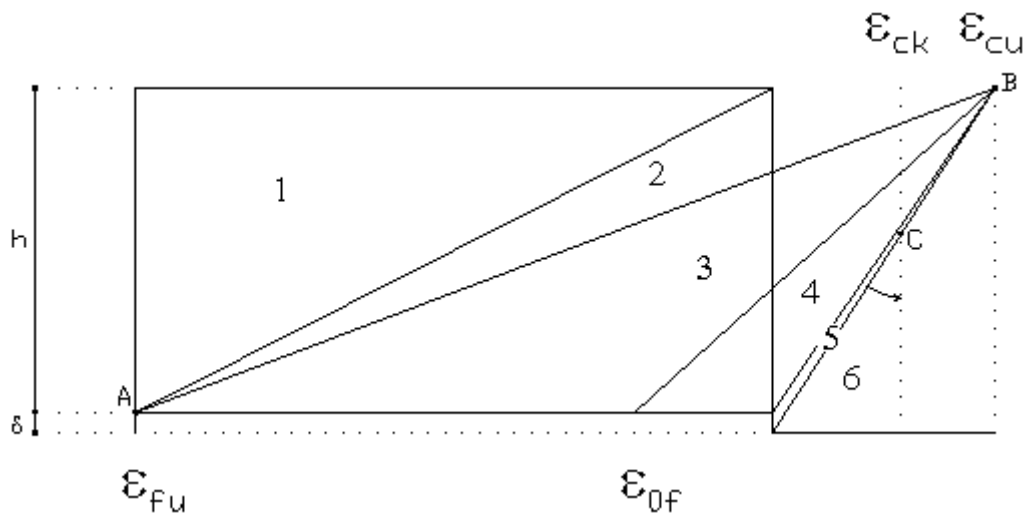
Il diagramma tensioni-deformazioni assunto per l'acciaio è indicato nella seguente figura:



dove:

- ε_{0f} = σ_{0f} / E ;
- E = Modulo di elasticità dell'acciaio;
- σ_{0f} = resistenza di calcolo dell'acciaio;
- k = rapporto di sovrarresistenza (se è pari ad 1 il comportamento è bilineare elastico-perfettamente plastico);
- f_{yk} = Resistenza caratteristica dell'acciaio
- γ_m = coefficiente di sicurezza dell'acciaio;
- ε_{fu} = deformazione ultima dell'acciaio;
- ε_{cu} = deformazione ultima del calcestruzzo;

Le limitazioni delle deformazioni unitarie per il conglomerato e per l'acciaio conducono a definire sei diversi campi (o regioni) nei quali potrà trovarsi la retta di deformazione specifica. Tali campi sono descritti nel seguente modo:



Campo 1 : è caratterizzato dall'allungamento massimo tollerabile per l'acciaio pari a ε_{fu} . Il diagramma delle deformazioni specifiche appartiene ad un fascio di rette passanti per il punto (A) mentre la distanza dall'asse neutro potrà variare da $-\infty$ a $0.E'$

Relazione di calcolo -

il caso di trazione semplice o con piccola eccentricità; la sezione risulta interamente tesa. La crisi si ha per cedimento dell'acciaio teso.

Campo 2 : è caratterizzato dall'allungamento massimo tollerabile per l'acciaio pari a ε_{fu} e dalla rotazione del diagramma attorno al punto (A). La deformazione specifica del calcestruzzo varia da 0 al valore massimo del calcestruzzo compresso (ε_{cu}) mentre la distanza dell'asse neutro dal lembo compresso può variare da 0 a $0.259h$. La sezione risulterà in parte tesa ed in parte compressa e quindi sarà sollecitata a flessione semplice o composta.

Campo 3 : è caratterizzato dall'accorciamento massimo del conglomerato pari a ε_{cu} . Le rette di deformazione appartengono ad un fascio passante per (B). La massima tensione del calcestruzzo in questa regione è pari a quella di rottura di calcolo mentre l'armatura è ancora deformata in campo plastico. La sezione risulterà in parte tesa ed in parte compressa e quindi sarà sollecitata a flessione semplice o composta.

Campo 4 : è caratterizzato dall'accorciamento massimo del conglomerato pari a ε_{cu} . Le rette di deformazione appartengono ad un fascio passante per (B). La massima tensione del calcestruzzo in questa regione è pari a quella di rottura di calcolo mentre l'armatura è sollecitata con tensioni inferiori allo snervamento e può risultare anche scarica. La sezione risulterà in parte tesa ed in parte compressa e quindi sarà sollecitata a flessione semplice o composta.

Campo 5 : è caratterizzato dall'accorciamento massimo del conglomerato pari a ε_{cu} . Le rette di deformazione appartengono ad un fascio passante per (B) mentre la distanza dell'asse neutro varia da h ad $h+d$. L'armatura in tale regione è sollecitata a compressione e pertanto tutta la sezione è compressa; è questo il caso della flessione composta.

Campo 6 : è caratterizzato dall'accorciamento massimo del conglomerato compresso che varia fra ε_{cu} e ε_{ck} . Le rette di deformazione specifica appartengono ad un fascio passante per (C) e la distanza dell'asse neutro varia fra 0 e $-\infty$. La distanza di (C) dal lembo superiore vale $3h/7$. La sezione risulta sollecitata a compressione semplice o composta.

- Taglio

Il calcolo del taglio viene eseguito secondo il metodo di Ritter-Morsch.

Per gli elementi in cui è richiesta la verifica a taglio, deve risultare:

$$V_{Sd} \leq \min[V_{Rsd}, V_{Rcd}]$$

dove:

V_{Sd} : taglio sollecitante il calcolo;

$V_{Rsd} = 0.9 d (A_{Sw} / s) f_{yd} (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \sin\alpha$;

$V_{Rcd} = 0.9 d b_w \alpha_c f_{cd} (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2\theta)$;

d : altezza utile della sezione;

A_{Sw} : area dell'armatura trasversale;

s : passo dell'armatura trasversale;

f_{yd} : resistenza a snervamento dell'acciaio;

b_w : larghezza minima della sezione lungo l'altezza efficace;

Il contributo delle armature a taglio è somma del contributo delle staffe e degli eventuali sagomati. In ogni caso l'aliquota massima che può essere affidata ai sagomati è il 50% dello sforzo di taglio massimo.

- Stabilità

La verifica di instabilità degli elementi snelli in c.a. viene condotta attraverso un'analisi del secondo ordine che tiene in conto degli effetti flessionali dell'azione assiale sulla configurazione deformata degli elementi stessi.

Si sono assunti legami fra le azioni interne e le deformazioni che mettono in conto il comportamento non lineare dei materiali e si è trascurato il contributo del calcestruzzo teso.

Il valore limite della snellezza per ogni colonna è stato assunto pari a:

$$\lambda_{lim} = 25 / \sqrt{\nu}$$

dove:

$\nu = N_{ed} / (A_c f_{cd})$

$C = 1.7 - r_m$

Relazione di calcolo -

$r_m = M_{01} / M_{02}$ è il rapporto fra i momenti flettenti del primo ordine alle due estremità del pilastro, positivo se i due momenti sono discordi sulla trave ($|M_{02}| \geq |M_{01}|$).

La snellezza della colonna da confrontare con λ_{lim} è pari a:

$$\lambda = \lambda_0 / i$$

λ_0 è la lunghezza libera d'inflessione definita in base ai vincoli di estremità ed i il raggio d'inerzia della sezioni in calcestruzzo non fessurato.

Con riferimento al punto 4.1.2.3.9.3 del D.M. 17/01/2018 in aggiunta al momento sollecitante esterno viene sommata un'aliquota dovuta ad un'eccentricità dello sforzo normale pari a $1/300$ dell'altezza della colonna (difetto di rettilineità).

In aggiunta viene considerata un'aliquota aggiuntiva che tenga conto dell'inflessione della colonna pari a $e_2 := 0.222 e_{fy} l_0^2/h$.

- Stato tensionale

Tale verifica rientra nell'ambito della verifica di esercizio. Il calcolo delle tensioni si ottiene sfruttando le ipotesi tradizionali per il calcolo del cemento armato ordinario, e cioè:

1. assunzione dei materiali elastico lineari;
2. conservazione delle sezioni piane al crescere dei carichi;
3. perfetta aderenza tra acciaio e calcestruzzo;
4. resistenza nulla a trazione del calcestruzzo;

Inoltre può essere stabilito un coefficiente di omogeneizzazione diverso dal valore ordinario.

Le tensioni di esercizio si possono calcolare considerando le combinazioni di carico caratteristica, frequente e quasi permanente. La verifica consiste nel confrontare le tensioni di calcolo con quelle limite dei materiali.

- Fessurazione

Poiché la fessurazione in strutture in cemento armato ordinario è quasi inevitabile, bisogna limitare tali entità in modo da non pregiudicare il corretto funzionamento della struttura.

La fessurazione può essere limitata assicurando un minimo di area di armatura longitudinale che può essere calcolata dalla seguente espressione:

$$A_s = k_c k f_{ct,eff} (A_{ct} / \sigma_s)$$

dove:

A_s : area di armatura nella zona tesa;

k_c : coefficiente che tiene conto del tipo di distribuzione delle tensioni nella sezione subito prima la fessurazione. Assume valore 0.4 per flessione senza compressione assiale, e 1 per trazione;

k : coefficiente che tiene conto degli effetti di tensioni auto-equilibrate non uniformi;

$f_{ct,eff}$: resistenza efficace a trazione della sezione al momento in cui si suppone insorgano le prime fessure. In mancanza di dati si utilizza il valore di 3 N/mm²;

A_{ct} : area del calcestruzzo in zona tesa subito prima della fessurazione;

σ_s : massima tensione ammessa nell'armatura subito dopo la formazione della fessura.

Il calcolo delle ampiezze delle fessure si effettua considerando anche la parte di calcestruzzo reagente a trazione utilizzando la seguente espressione:

$$W_k = \beta s_{rm} \varepsilon_{sm}$$

W_k : ampiezza di calcolo delle fessure;

β : coefficiente di correlazione tra l'ampiezza media delle fessure e il valore di calcolo;

s_{rm} : distanza media finale tra le fessure;

ε_{sm} : deformazione che tiene conto, nella combinazione di carico considerata, degli effetti "tension stiffening", del ritiro;

La quantità ε_{sm} si ottiene dalla seguente espressione:

$$\varepsilon_{sm} = (\sigma_s / E_s) [1 - \beta_1 \beta_2 (\sigma_{sr} / \sigma_s)^2]$$

dove:

σ_s : tensione dell'acciaio teso calcolata a sezione fessurata;

Relazione di calcolo -

E_s : modulo elastico dell'acciaio;

σ_{sr} : tensione dell'acciaio teso calcolata nella sezione per una condizione di carico che induce alla prima fessurazione;

β_1 : coefficiente di aderenza delle barre. Assume valore 0.5 per barre lisce e 1 per barre ad aderenza migliorata;

β_2 : coefficiente di durata dei carichi. Assume valore 0.5 per carichi di lunga durata o per molti cicli ripetuti e 1 per un singolo carico di breve durata.

La quantità s_{rm} si ottiene dalla seguente espressione:

$$s_{rm} = 50 + 0.25 k_1 k_2 (\phi / \rho_f)$$

dove:

k_1 : coefficiente di aderenza delle barre. Assume valore 1.6 per barre lisce e 0.8 per barre ad aderenza migliorata;

k_2 : coefficiente che tiene conto della forma del diagramma delle deformazioni. Assume valore 0.5 per flessione e 1 per trazione pura;

ϕ : diametro delle barre in mm. Se si utilizzano più diametri si utilizza il diametro medio.

La fessurazione causata dalle azioni tangenziali si considera contenuta in limiti accettabili se si adotta un passo delle staffe. Tale verifica non è necessaria in elementi in cui non è richiesta l'armatura a taglio.

- Verifiche a deformabilità

Per il calcolo della deformabilità di elementi inflessi si utilizza il metodo che pesa le curvature nelle due situazioni caratteristiche degli elementi in c.a. ("I" sezione integra; "II" sezione fessurata). A tale riguardo la curvatura in una generica sezione può essere valutata con la seguente relazione:

$$\theta = (1-\zeta) \theta_I + \zeta \theta_{II}$$

dove ζ rappresenta l'effetto irrigidente del calcestruzzo tra due fessure consecutive (tension stiffening):

$$\zeta = 1 - c(M_{cr}/M)^2$$

dove:

c : pari a 1 per carichi permanenti;

M_{cr} : momento di prima fessurazione;

M : momento sollecitante.

Per calcolare la freccia di un elemento, si divide in "n" conci uguali e si calcola la curvatura di ogni concio riferita alla coordinata x_i . La freccia relativa alla sezione x_j è pari a:

$$\delta_j = \varphi_A x_j - \sum (x_j - x_i) \theta_i \Delta x$$

dove:

φ_A : rotazione dell'estremo iniziale dell'elemento;

l : lunghezza dell'elemento;

Δx : lunghezza del concio;

θ_i : curvatura relativa al concio.

- Particolari prescrizioni per distribuzione irregolari di tamponamenti ed impianti

Nel caso di distribuzione fortemente irregolare in altezza di tamponamenti ed impianti, deve essere considerata la possibilità di forti concentrazioni di danno ai livelli caratterizzati da significativa riduzione del numero di tali elementi.

Questo requisito si intende soddisfatto incrementando le azioni di calcolo per gli elementi verticali (pilastri e pareti) dei livelli con riduzione dei tamponamenti come descritto nel paragrafo 7.2.3 delle N.T.C. I fattori di sovrarresistenza utilizzati nel presente calcolo sono:

Impalcato	Fatt. Sovr.
1	1.00

- Operazioni per il controllo della duttilità (DUT) richiesta dagli elementi in c.a

Nel caso di comportamento strutturale dissipativo il comportamento sismico della struttura è largamente dipendente dal comportamento delle sue zone dissipative, esse devono formarsi ove previsto e mantenere, in presenza di azioni cicliche, la capacità di trasmettere le necessarie sollecitazioni e di dissipare energia, garantendo la capacità in duttilità relativa alla classe di duttilità scelta.

I dettagli costruttivi delle zone dissipative e delle connessioni tra queste zone e le restanti parti della struttura, nonché dei diversi elementi strutturali tra loro, sono fondamentali per un corretto comportamento sismico e devono essere esaurientemente specificati negli elaborati di progetto.

Nel caso di analisi lineare la verifica di duttilità si può ritenere soddisfatta, rispettando per tutti gli elementi strutturali, sia primari sia secondari, le regole specifiche per i dettagli costruttivi precisate dalle norme per le diverse tipologie costruttive.

3 Dati

3.1 Dati Generali

Numero Impalcati : 0
 Numero delle tipologie di sezioni trasversali usate : 0
 Numero delle tipologie di solaio utilizzate : 0

Impalcato	Quota assoluta min [cm]	Quota assoluta max [cm]	Quota relativa min [cm]	Quota relativa max [cm]	Numero Colonne	Numero Travi
Fondazione	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0

Coordinate (Datum WGS84) del sito : Latitudine = 40.5935° - Longitudine = 16.9201°
 Coordinate (Datum ED50) del sito : Latitudine = 40.5945° - Longitudine = 16.9209°

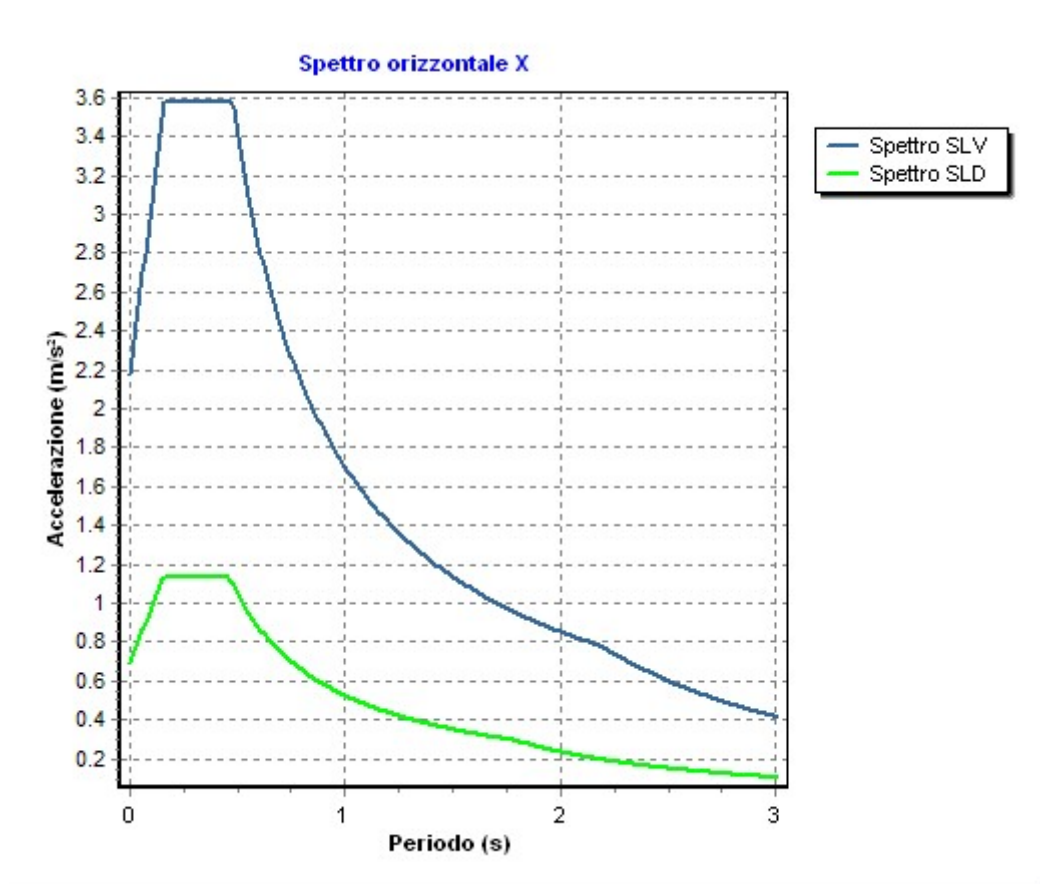


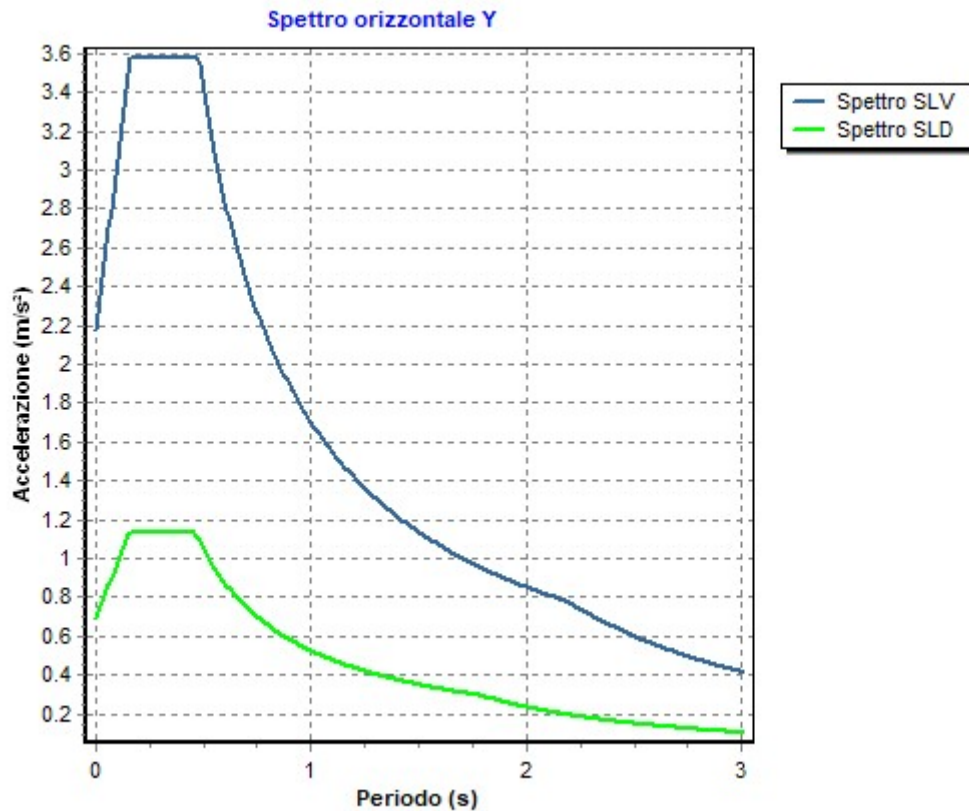
Numero punto	Latitudine [°]	Longitudine [°]
33907	40.6329	16.9159
33908	40.6309	16.9817
34129	40.5830	16.9133
34130	40.5810	16.9790

Zona sismica : SI
 Suolo di fondazione : C
 Vita nominale : 50
 Classe di duttilità: Non dissipativa
 Tipo di opera : Opere ordinarie
 Classe d'uso : II
 Vita di riferimento : 50
 Categoria topografica : T1
 Coefficiente smorzamento viscoso : 0.05

	Parametri dello spettro di risposta orizzontale							
	SLV		SLC		SLD		SLO	
Tempo di ritorno	475	975	50	30				
Accelerazione sismica	0.150	0.197	0.047	0.035				
Coefficiente Fo	2.468	2.487	2.461	2.401				
Periodo T_c^*	0.307	0.301	0.294	0.279				
Coefficiente Ss	1.48	1.41	1.50	1.50				
Coefficiente di amplificazione topografica St	1.00	1.00	1.00	1.00				
Prodotto Ss · St	1.48	1.41	1.50	1.50				
Periodo T_B	0.16	0.16	0.15	0.15				
Periodo T_C	0.48	0.47	0.46	0.45				
Periodo T_D	2.20	2.39	1.79	1.74				
	x	y	x	y	x	y	x	y
Coefficiente η	0.667	0.667	1.000	1.000	*	*	*	*

* η pari a 1 per gli spostamenti e 2/3 per le sollecitazioni.





- FATTORI DI COMPORTAMENTO -

Fattore di comportamento direzione x (qx) : 1.50
 Fattore di comportamento direzione y (qy) : 1.50
 Fattore di comportamento direzione z (qz) : 1.50

Modulo di Winkler traslazionale : 5.00 daN/cm³
 Modulo di Winkler tangenziale : 2.50 daN/cm³
 Delta Termico aste di elevazione : 0
 Delta Termico aste di fondazione : 0
 Modulo di omogeneizzazione (per SLE) : 15
 Classe di servizio per le strutture in legno : 2

Coeff. di riduzione per rigidità fessurata:

SLV-SLC

Pilastrì

Assiale da Carico Assiale
 Flessione da Carico Assiale
 Taglio da Carico Assiale

Travi

Assiale da Carico Assiale
 Flessione da Carico Assiale
 Taglio da Carico Assiale

Pareti

Nel Piano : 1.00
 Fuori Piano : 1.00

Platee

Nel Piano : 1.00
 Fuori Piano : 1.00

SLD-SLO

Pilastrì

Assiale da Carico Assiale
 Flessione da Carico Assiale
 Taglio da Carico Assiale

Relazione di calcolo -

Travi	Assiale	da Carico Assiale
	Flessione	da Carico Assiale
	Taglio	da Carico Assiale
Pareti	Nel Piano	: 1.00
	Fuori Piano	: 1.00
Platee	Nel Piano	: 1.00
	Fuori Piano	: 1.00
Delta termico	Slv	: 0.50
	Sle	: 0.75
Copriferro Piastre di Fondazione		: 4.00 cm
Copriferro Piastre di Elevazione		: 2.00 cm

3.2 Elenco e Caratteristiche dei materiali.

Nell'ambito del progetto si è fatto uso dei seguenti materiali divisi per categoria di appartenenza:

b - Calcestruzzo

Nome	Classe	Rek [daN/cm ²]	v	ps [daN/m ³]	αt [1/°C]	Ec [daN/cm ²]	FC	γm,c	Ect/Ec	fck [daN/cm ²]	fcm [daN/cm ²]	fed SLU [daN/cm ²]	fedt SLU [daN/cm ²]	fed SLD [daN/cm ²]	fedt SLD [daN/cm ²]	fctk,0.05 [daN/cm ²]	fctm [daN/cm ²]	εc2 [%]	εcu2 [%]
C25/30	C25/30	300	0.15	2500	1.0E-005	314758.1	-	1.50	0.50	250.0	-	141.7	12.0	212.5	18.0	18.0	25.6	2.00	3.50

c - Acciaio per C.A.

Nome	Tipo	γm	FC	Es [daN/cm ²]	fyk [daN/cm ²]	ftk [daN/cm ²]	fd SLU [daN/cm ²]	fd SLD [daN/cm ²]	fd SLE [daN/cm ²]	k	εud [%]
B450C	B450C	1.15	-	2100000.0	4500.0	5400.0	3913.0	4500.0	3913.0	1.00	10.00

3.3 Elenco e caratteristiche delle colonne stratigrafiche.

Nell'ambito del progetto si è fatto uso delle seguenti colonne stratigrafiche:

Caratteristiche delle colonne stratigrafiche:

Colonna	: nome della colonna stratigrafica;
Filo	: filo fisso al quale appartiene la colonna stratigrafica;
Impalcato	: Impalcato al quale appartiene la colonna stratigrafica;
Falda	: Presenza della falda;
Prof. Falda	: Profondità della falda (se è presente);
Spicc. Fond.	: Quota dell'estradosso della fondazione rispetto al piano campagna;
No. Strati	: Numero degli strati della colonna stratigrafica.
RQD	: (Rock Quality Designation) grado di fratturazione dell'ammasso roccioso in [0-1]

Filo	Colonna	Impalcato	Falda	Prof. Falda [cm]	Spicc. Fond. [cm]	No. Strati	RQD
1	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-
2	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-
4	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-
5	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-

Caratteristiche degli strati appartenenti alle colonne stratigrafiche:

Colonna	: nome della colonna stratigrafica;
---------	-------------------------------------

Relazione di calcolo -

Strato	: nome dello strato appartenente la colonna stratigrafica;
Spess.	: Spessore dello strato;
Peso	: Peso dell'unità di volume dello strato;
Peso eff.	: Peso dell'unità di volume efficace dello strato;
NSPT	: Numero di colpi medio misurato nello strato;
Qc	: Resistenza alla punta media misurata nello strato;
ϕ	: Angolo di attrito del terreno;
C	: Coesione drenata del terreno;
Cu	: Coesione non drenata del terreno;
E	: Modulo elastico del terreno;
G	: Modulo di taglio del terreno;
ν_t	: Coefficiente di Poisson;
E_{ed}	: Modulo Edometrico;
OCR	: Grado di sovraconsolidazione del terreno.

Colonna	Strato	Spess. [cm]	Peso [daN/m ³]	Peso eff. [daN/m ³]	NSP T	Qc [daN/cm ²]	ϕ [°]	C [daN/cm ²]	Cu [daN/cm ²]	E [daN/cm ²]	G [daN/cm ²]	ν_t	E_{ed} [daN/cm ²]	OC R
Colonna 1	Sabbia	1000.0	1830.0	800.0	-	-	25.0	0.00	0.00	310.00	100.00	0.45	-	1.00

3.4 Elenco e Caratteristiche delle sezioni trasversali.

3.5 Geometria Struttura.

3.5.1 Caratteristiche delle Piastre.

La tabella seguente riporta tutte le caratteristiche relative alle piastre della struttura:

Piastra	: numerazione della piastra
Impalcato	: impalcato al quale appartiene la piastra
Fili	: fili fissi ai quali appartiene la piastra
Spess.	: spessore della piastra
Tipo	: tipologia della piastra (parete o platea)
Numero Elementi	: numero di elementi che compongono la piastra
Nome Materiale	: nome del materiale usato per progettare la piastra
KwN	: modulo di Winkler normale;
KwT	: modulo di Winkler tangenziale;

Piastra	Impalcato	Fili	Spess.	Tipo	Numero Elementi	Nome Materiale	Kwn [daN/cm ³]	Kwt [daN/cm ³]
1	Fondazione	2, 4, 5, 1	15.00	Platea Cls	40	C25/30	2.80	2.03

4 Risultati di Calcolo.

4.1 Risultati Condizioni.

Asta	: numerazione interna dell'asta.
Imp.	: impalcato al quale appartiene l'asta considerata.
Fili	: fili fissi ai quali appartiene l'asta considerata.
Nodo	: numerazione interna del nodo.
Nodo Vinc.	: numerazione interna del nodo vincolato.
X	: distanza dal nodo iniziale misurata lungo l'asse dell'asta.

Cinematismi nodali	: valore dello spostamento. Per le azioni sismiche è riferito allo spettro elastico:
Vx	: traslazione X rispetto al sistema di riferimento globale.
Vy	: traslazione Y rispetto al sistema di riferimento globale.
Vz	: Traslazione Z rispetto al sistema di riferimento globale.
Rx	: rotazione attorno all'asse X del sistema di riferimento globale.
Ry	: rotazione attorno all'asse Y del sistema di riferimento globale.

Relazione di calcolo -

Rz : rotazione attorno all'asse Z del sistema di riferimento globale.

Sollecitazioni:

N : valore dello Sforzo Normale nel punto considerato.
 M_T : valore del Momento Torcente nel punto considerato.
 M_{XZ} : valore del Momento Flettente X-Z nel punto considerato.
 T_{XZ} : valore del Taglio X-Z nel punto considerato.
 M_{XY} : valore del Momento Flettente X-Y nel punto considerato.
 T_{XY} : valore del Taglio X-Y nel punto considerato.

Reazioni:

Rx : reazione vincolare in direzione X (riferimento globale);
 Ry : reazione vincolare in direzione Y (riferimento globale);
 Rz : reazione vincolare in direzione Z (riferimento globale);
 Rfx : reazione vincolare intorno ad X (riferimento globale);
 Rfy : reazione vincolare intorno ad Y (riferimento globale);
 Rfz : reazione vincolare intorno ad Z (riferimento globale).

Parete/Piastra : numerazione dei fili fissi per impalcato della parete/piastra intesa come insieme di elementi bidimensionali;

Sollecitazioni:

N1-1 : valore dello Sforzo Normale sulla faccia di normale parallela all'asse 1 in direzione 1 nel punto considerato;
 N2-2 : valore dello Sforzo Normale sulla faccia di normale parallela all'asse 2 in direzione 2 nel punto considerato;
 N1-2 : valore dello Sforzo Normale sulla faccia di normale parallela all'asse 1 in direzione 2 nel punto considerato;
 M1-1 : valore dello Momento Flettente sulla faccia di normale parallela all'asse 1 nel punto considerato;
 M2-2 : valore dello Momento Flettente sulla faccia di normale parallela all'asse 2 nel punto considerato;
 M1-2 : valore dello Momento Torcente sulle faccie nel punto considerato;
 T1-3 : valore del Taglio sulla faccia di normale parallela all'asse 1 in direzione 3 nel punto considerato;
 T2-3 : valore del Taglio sulla faccia di normale parallela all'asse 2 in direzione 3 nel punto considerato;

4.1.1 Risultati Condizioni (Carichi Permanenti - G1).

4.1.1.1 Piastre SLU

Tabella 2.I

Piastra	Impalcato	Fili	N1-1 [daN/cm]	N2-2 [daN/cm]	N1-2 [daN/cm]	M1-1 [daNcm/cm]	M2-2 [daNcm/cm]	M1-2 [daNcm/cm]	T1-3 [daN/cm]	T2-3 [daN/cm]
1	Fondazione	2, 4, 5, 1	-0.616	-0.615	0.221	22.005	-43.488	14.425	1.186	-1.164

4.1.2 Risultati Condizioni (Carichi Permanenti - G2).

4.1.2.1 Piastre SLU

Tabella 4.I

Piastra	Impalcato	Fili	N1-1 [daN/cm]	N2-2 [daN/cm]	N1-2 [daN/cm]	M1-1 [daNcm/cm]	M2-2 [daNcm/cm]	M1-2 [daNcm/cm]	T1-3 [daN/cm]	T2-3 [daN/cm]
1	Fondazione	2, 4, 5, 1	-0.142	-0.141	0.052	5.074	-10.034	3.328	0.274	-0.269

4.1.3 Risultati Condizioni (Carichi d'Esercizio).

4.1.3.1 Piastre SLU

Tabella 6.I

Piastra	Impalcato	Fili	N1-1 [daN/cm]	N2-2 [daN/cm]	N1-2 [daN/cm]	M1-1 [daNcm/cm]	M2-2 [daNcm/cm]	M1-2 [daNcm/cm]	T1-3 [daN/cm]	T2-3 [daN/cm]
1	Fondazione	2, 4, 5, 1	-0.189	-0.188	0.070	6.765	-13.378	4.437	0.365	-0.358

4.1.4 Risultati Condizioni (Torsione Accidentale X).

4.1.4.1 Piastre SLV

Tabella 8.I

Piastra	Impalcato	Fili	N1-1 [daN/cm]	N2-2 [daN/cm]	N1-2 [daN/cm]	M1-1 [daNcm/cm]	M2-2 [daNcm/cm]	M1-2 [daNcm/cm]	T1-3 [daN/cm]	T2-3 [daN/cm]
1	Fondazione	2, 4, 5, 1	0.017	-0.002	-0.025	0.004	-0.013	-0.006	0.000	0.000

4.1.5 Risultati Condizioni (Torsione Accidentale Y).

4.1.5.1 Piastre SLV

Tabella 10.I

Piastra	Impalcato	Fili	N1-1 [daN/cm]	N2-2 [daN/cm]	N1-2 [daN/cm]	M1-1 [daNcm/cm]	M2-2 [daNcm/cm]	M1-2 [daNcm/cm]	T1-3 [daN/cm]	T2-3 [daN/cm]
1	Fondazione	2, 4, 5, 1	0.054	-0.005	-0.082	0.014	-0.041	-0.020	-0.001	-0.001

4.1.6 Risultati Condizioni (Sisma X).

4.1.6.1 Piastre SLV

Tabella 12.I

Piastra	Impalcato	Fili	N1-1 [daN/cm]	N2-2 [daN/cm]	N1-2 [daN/cm]	M1-1 [daNcm/cm]	M2-2 [daNcm/cm]	M1-2 [daNcm/cm]	T1-3 [daN/cm]	T2-3 [daN/cm]
1	Fondazione	2, 4, 5, 1	0.119	-0.327	0.294	3.976	-5.859	-1.982	0.234	0.200

4.1.7 Risultati Condizioni (Sisma Y).

4.1.7.1 Piastre SLV

Tabella 14.I

Piastra	Impalcato	Fili	N1-1 [daN/cm]	N2-2 [daN/cm]	N1-2 [daN/cm]	M1-1 [daNcm/cm]	M2-2 [daNcm/cm]	M1-2 [daNcm/cm]	T1-3 [daN/cm]	T2-3 [daN/cm]
1	Fondazione	2, 4, 5, 1	-2.721	0.141	-1.073	1.917	-6.489	2.698	0.237	0.301

4.2 Involuppi.

Gli effetti relativi alle varie combinazioni sono considerati utilizzando la tecnica dell'involuppo, in modo da considerare i massimi effetti relativi allo stato limite in esame.

Tale tecnica è stata utilizzata per:

- Cinematismi nodali;
- Sforzo Normale;
- Momento Torcente;
- Momento Flettente X-Z;
- Taglio X-Z;
- Momento Flettente X-Y;
- Taglio X-Y;

4.2.1 Involuppi dei Cinematismi nodali.

I dati seguenti riportano i valori dei cinematismi nodali dei nodi che definiscono la struttura ed in modo particolare:

- Nodo : numerazione interna del nodo.
 X : distanza dal nodo iniziale misurata lungo l'asse dell'asta.
 Cinematismi nodali : valore dello spostamento. Per le azioni sismiche è riferito allo spettro elastico:
 Vx : traslazione X rispetto al sistema di riferimento globale.
 Vy : traslazione Y rispetto al sistema di riferimento globale.
 Vz : Traslazione Z rispetto al sistema di riferimento globale.
 Rx : rotazione X rispetto al sistema di riferimento globale.
 Ry : rotazione Y rispetto al sistema di riferimento globale.
 Rz : rotazione Z rispetto al sistema di riferimento globale.
- Max : valore massimo (rispetto al sistema di riferimento globale) dell'involuppo.
 Il valore tra parentesi si riferisce alla combinazione massima di appartenenza del valore considerato nell'involuppo.
- Min : valore minimo (rispetto al sistema di riferimento globale) dell'involuppo.
 Il valore tra parentesi si riferisce alla combinazione minima di appartenenza del valore considerato nell'involuppo.

4.2.1.1 Involuppi SLD.

Tabella 16.I

STATO LIMITE DI DANNO												
Nodo	Spostamenti						Rotazioni					
	Vx [cm]		Vy [cm]		Vz [cm]		Rx [rad]		Ry [rad]		Rz [rad]	
	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min
1	0.001(8)	0.000(11)	0.001(17)	-	-	-0.069(1)	1.2E-5(15)	-1.4E-5(20)	3.1E-6(12)	-6.3E-7(7)	1.5E-6(17)	-6.5E-7(18)
2	0.001(7)	0.000(12)	0.001(15)	-	-	-0.069(1)	1.4E-5(17)	-1.2E-5(18)	3.1E-6(11)	-6.3E-7(8)	6.5E-7(15)	-1.5E-6(20)
3	0.000(9)	-	0.001(16)	-	-	-0.069(1)	1.4E-5(14)	-1.2E-5(21)	6.3E-7(13)	-3.1E-6(6)	1.5E-6(19)	-6.5E-7(16)
4	0.000(6)	-	0.001(14)	-	-	-0.069(1)	1.2E-5(16)	-1.4E-5(19)	6.3E-7(10)	-3.1E-6(9)	6.5E-7(21)	-1.5E-6(14)
5	0.001(6)	-	0.004(15)	-	-	-0.069(1)	1.3E-5(17)	-1.3E-5(18)	1.7E-6(13)	-1.7E-6(6)	2.0E-5(1)	1.7E-5(16)
6	0.001(7)	-	0.004(15)	-	-	-0.069(1)	1.3E-5(15)	-1.3E-5(20)	1.7E-6(10)	-1.7E-6(9)	-1.7E-5(19)	-2.0E-5(1)
7	0.001(7)	-	0.004(14)	-	-	-0.069(1)	1.3E-5(16)	-1.3E-5(19)	1.7E-6(12)	-1.7E-6(7)	2.0E-5(1)	1.7E-5(16)
8	0.001(6)	-	0.004(14)	-	-	-0.069(1)	1.3E-5(14)	-1.3E-5(21)	1.7E-6(11)	-1.7E-6(8)	-1.7E-5(19)	-2.0E-5(1)
9	0.001(7)	0.000(12)	0.001(15)	-	-	-0.069(1)	3.0E-5(17)	1.7E-6(18)	3.4E-6(11)	-2.4E-7(8)	4.1E-7(15)	-1.7E-6(20)
10	0.001(7)	0.000(12)	0.001(15)	-	-	-0.069(1)	4.9E-5(17)	1.9E-6(18)	2.5E-6(11)	-8.6E-7(8)	3.1E-7(15)	-1.4E-6(20)
11	0.001(7)	0.000(12)	0.001(15)	-	-	-0.069(1)	5.9E-5(17)	3.0E-6(18)	2.0E-6(11)	-1.2E-6(8)	3.8E-7(17)	-1.0E-6(18)
12	0.001(7)	0.000(12)	0.001(15)	-	-	-0.069(1)	6.4E-5(17)	3.5E-6(18)	1.8E-6(11)	-1.4E-6(8)	3.5E-7(17)	-6.5E-7(18)
13	0.000(9)	0.000(10)	0.000(16)	0.000(19)	-	-0.069(1)	6.5E-5(14)	3.6E-6(21)	1.5E-6(11)	-1.5E-6(8)	3.1E-7(21)	-3.1E-7(14)
14	0.000(9)	-	0.001(16)	-	-	-0.069(1)	6.4E-5(14)	3.5E-6(21)	1.4E-6(13)	-1.8E-6(6)	6.5E-7(21)	-3.5E-7(14)
15	0.000(9)	-	0.001(16)	-	-	-0.069(1)	5.9E-5(14)	3.0E-6(21)	1.2E-6(13)	-2.0E-6(6)	1.0E-6(21)	-3.8E-7(14)
16	0.000(9)	-	0.001(16)	-	-	-0.069(1)	4.9E-5(14)	1.9E-6(21)	8.6E-7(13)	-2.5E-6(6)	1.4E-6(19)	-3.1E-7(16)
17	0.000(9)	-	0.001(16)	-	-	-0.069(1)	3.0E-5(14)	1.7E-6(21)	2.4E-6(13)	-3.4E-6(6)	1.7E-6(19)	-4.1E-7(16)
18	0.000(9)	-	0.001(16)	-	-	-0.069(1)	1.4E-5(14)	-1.2E-5(21)	-4.6E-6(13)	-9.3E-6(6)	8.2E-7(19)	-8.5E-7(16)
19	0.000(9)	-	0.001(16)	-	-	-0.069(1)	1.3E-5(14)	-1.3E-5(21)	-9.1E-6(12)	-1.4E-6(7)	8.2E-7(21)	-8.2E-7(14)
20	0.000(6)	-	0.001(14)	-	-	-0.069(1)	1.2E-5(16)	-1.4E-5(19)	-4.6E-6(10)	-9.3E-6(9)	8.5E-7(21)	-8.2E-7(14)

Relazione di calcolo -

21	0.000(6)	- 0.001(13)	0.001(14)	- 0.001(21)	- 0.063(16)	-0.069(1)	-1.7E- 6(16)	-3.0E- 5(19)	2.4E- 7(10)	-3.4E- 6(9)	4.1E- 7(21)	-1.7E- 6(14)
22	0.000(6)	- 0.001(13)	0.001(14)	- 0.001(21)	- 0.063(16)	-0.069(1)	-1.9E- 5(16)	-4.9E- 5(19)	8.6E- 7(10)	-2.5E- 6(9)	3.1E- 7(21)	-1.4E- 6(14)
23	0.000(6)	- 0.001(13)	0.001(14)	- 0.001(21)	- 0.063(16)	-0.069(1)	-3.0E- 5(16)	-5.9E- 5(19)	1.2E- 6(10)	-2.0E- 6(9)	3.8E- 7(19)	-1.0E- 6(16)
24	0.000(6)	- 0.001(13)	0.001(14)	- 0.001(21)	- 0.063(16)	-0.069(1)	-3.5E- 5(16)	-6.4E- 5(19)	1.4E- 6(10)	-1.8E- 6(9)	3.5E- 7(19)	-6.5E- 7(16)
25	0.000(6)	0.000(13)	0.000(16)	0.000(19)	- 0.063(16)	-0.069(1)	-3.6E- 5(14)	-6.5E- 5(21)	1.5E- 6(10)	-1.5E- 6(9)	3.1E- 7(19)	-3.1E- 7(16)
26	0.001(8)	0.000(11)	0.001(17)	- 0.001(18)	- 0.063(15)	-0.069(1)	-3.5E- 5(15)	-6.4E- 5(20)	1.8E- 6(12)	-1.4E- 6(7)	6.5E- 7(15)	-3.5E- 7(20)
27	0.001(8)	0.000(11)	0.001(17)	- 0.001(18)	- 0.063(15)	-0.069(1)	-3.0E- 5(15)	-5.9E- 5(20)	2.0E- 6(12)	-1.2E- 6(7)	1.0E- 6(15)	-3.8E- 7(20)
28	0.001(8)	0.000(11)	0.001(17)	- 0.001(18)	- 0.063(15)	-0.069(1)	-1.9E- 5(15)	-4.9E- 5(20)	2.5E- 6(12)	-8.6E- 7(7)	1.4E- 6(17)	-3.1E- 7(18)
29	0.001(8)	0.000(11)	0.001(17)	- 0.001(18)	- 0.063(15)	-0.069(1)	-1.7E- 6(15)	-3.0E- 5(20)	3.4E- 6(12)	-2.4E- 7(7)	1.7E- 6(17)	-4.1E- 7(18)
30	0.001(8)	0.000(11)	0.001(17)	- 0.001(18)	- 0.064(15)	-0.069(1)	-1.2E- 5(15)	-1.4E- 5(20)	9.3E- 6(12)	4.6E-6(7)	8.2E- 7(17)	-8.5E- 7(18)
31	0.001(7)	0.000(12)	0.001(15)	- 0.001(20)	-0.064(7)	-0.069(1)	1.3E- 5(17)	-1.3E- 5(18)	1.4E- 5(10)	9.1E-6(9)	8.2E- 7(15)	-8.2E- 7(20)
32	0.001(7)	0.000(12)	0.001(15)	- 0.001(20)	- 0.064(18)	-0.069(1)	1.4E- 5(17)	-1.2E- 5(18)	9.3E- 6(11)	4.6E-6(8)	8.5E- 7(15)	-8.2E- 7(20)
33	0.002(6)	0.000(13)	0.004(15)	- 0.004(20)	- 0.064(15)	-0.069(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-2.6E- 6(13)	-5.8E- 6(6)	7.6E-6(1)	6.2E- 6(16)
34	0.002(7)	0.000(12)	0.004(15)	- 0.004(20)	-0.064(7)	-0.069(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-4.3E- 6(12)	-7.4E- 6(7)	3.4E- 7(19)	-3.4E- 7(16)
35	0.002(7)	0.000(12)	0.004(15)	- 0.004(20)	- 0.064(18)	-0.069(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-2.6E- 6(10)	-5.8E- 6(9)	-6.2E- 6(19)	-7.6E- 6(1)
36	0.001(8)	- 0.001(11)	0.003(15)	- 0.003(20)	- 0.063(15)	-0.069(1)	1.3E- 5(17)	-1.3E- 5(18)	1.8E- 6(13)	-1.5E- 6(6)	1.4E-5(1)	1.1E- 5(18)
37	0.001(8)	- 0.001(11)	0.002(15)	- 0.002(20)	- 0.063(15)	-0.069(1)	1.3E- 5(15)	-1.3E- 5(20)	2.0E- 6(12)	-1.5E- 6(7)	6.1E-6(1)	4.6E- 6(18)
38	0.001(7)	- 0.001(12)	0.003(17)	- 0.003(18)	- 0.063(18)	-0.069(1)	1.3E- 5(15)	-1.3E- 5(20)	1.8E- 6(10)	-1.5E- 6(9)	-1.1E- 5(15)	-1.4E- 5(1)
39	0.001(7)	- 0.001(12)	0.002(17)	- 0.002(18)	- 0.063(18)	-0.069(1)	1.3E- 5(17)	-1.3E- 5(18)	2.0E- 6(11)	-1.5E- 6(8)	-4.6E- 6(15)	-6.1E- 6(1)
40	0.001(6)	- 0.001(13)	0.002(14)	- 0.006(21)	- 0.063(16)	-0.069(1)	7.4E- 6(14)	-1.9E- 5(21)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-2.7E- 5(19)	-3.2E- 5(1)
41	0.001(6)	- 0.001(13)	0.000(14)	- 0.009(21)	- 0.063(16)	-0.069(1)	7.1E- 7(14)	-2.6E- 5(21)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-2.7E- 5(19)	-3.2E- 5(1)
42	0.001(6)	- 0.001(13)	0.003(14)	0.011(21)	0.063(16)	-0.069(1)	-5.8E- 6(14)	-3.2E- 5(21)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-2.1E- 5(19)	-2.5E- 5(1)
43	0.001(6)	- 0.001(13)	0.004(14)	0.012(21)	0.063(16)	-0.069(1)	-1.1E- 5(14)	-3.7E- 5(21)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-1.1E- 5(19)	-1.3E- 5(1)
44	0.001(6)	- 0.001(13)	0.005(14)	0.013(21)	0.063(16)	-0.069(1)	-1.2E- 5(14)	-3.9E- 5(21)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	3.4E- 7(19)	-3.4E- 7(16)
45	0.001(6)	- 0.001(13)	0.004(15)	0.012(20)	0.063(15)	-0.069(1)	-1.1E- 5(17)	-3.7E- 5(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	1.3E-5(1)	1.1E- 5(16)
46	0.001(6)	- 0.001(13)	0.003(15)	0.011(20)	0.063(15)	-0.069(1)	-5.8E- 6(17)	-3.2E- 5(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	2.5E-5(1)	2.1E- 5(16)
47	0.001(6)	- 0.001(13)	0.000(15)	0.009(20)	0.063(15)	-0.069(1)	7.1E- 7(17)	-2.6E- 5(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	3.2E-5(1)	2.7E- 5(16)
48	0.001(6)	- 0.001(13)	0.002(15)	0.006(20)	0.063(15)	-0.069(1)	7.4E- 6(17)	-1.9E- 5(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	3.2E-5(1)	2.7E- 5(16)
49	0.001(6)	- 0.001(13)	0.003(16)	0.003(19)	0.063(16)	-0.069(1)	1.3E- 5(14)	-1.3E- 5(21)	1.5E- 6(11)	-1.8E- 6(8)	-1.1E- 5(21)	-1.4E- 5(1)
50	0.001(6)	- 0.001(13)	0.002(16)	0.002(19)	0.063(16)	-0.069(1)	1.3E- 5(16)	-1.3E- 5(19)	1.5E- 6(10)	-2.0E- 6(9)	-4.6E- 6(21)	-6.1E- 6(1)
51	0.001(7)	- 0.001(12)	0.006(15)	0.002(20)	0.063(18)	-0.069(1)	1.9E- 5(15)	-7.4E- 6(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-2.7E- 5(19)	-3.2E- 5(1)
52	0.001(7)	- 0.001(12)	0.009(15)	0.000(20)	0.063(18)	-0.069(1)	2.6E- 5(15)	-7.1E- 7(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-2.7E- 5(19)	-3.2E- 5(1)
53	0.001(7)	- 0.001(12)	0.011(15)	0.003(20)	0.063(18)	-0.069(1)	3.2E- 5(15)	5.8E- 6(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-2.1E- 5(19)	-2.5E- 5(1)
54	0.001(7)	- 0.001(12)	0.012(15)	0.004(20)	0.063(18)	-0.069(1)	3.7E- 5(15)	1.1E- 5(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-1.1E- 5(19)	-1.3E- 5(1)
55	0.001(7)	- 0.001(12)	0.013(14)	0.005(21)	0.063(21)	-0.069(1)	3.9E- 5(14)	1.2E- 5(21)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	3.4E- 7(19)	-3.4E- 7(16)
56	0.001(7)	- 0.001(12)	0.012(14)	0.004(21)	0.063(21)	-0.069(1)	3.7E- 5(16)	1.1E- 5(19)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	1.3E-5(1)	1.1E- 5(16)
57	0.001(7)	- 0.001(12)	0.011(14)	0.003(21)	0.063(21)	-0.069(1)	3.2E- 5(16)	5.8E- 6(19)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	2.5E-5(1)	2.1E- 5(16)
58	0.001(7)	- 0.001(12)	0.009(14)	0.000(21)	0.063(21)	-0.069(1)	2.6E- 5(16)	-7.1E- 7(19)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	3.2E-5(1)	2.7E- 5(16)

Relazione di calcolo -

59	0.001(7)	-	0.006(14)	-	-	-0.069(1)	1.9E-5(16)	-7.4E-6(19)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	3.2E-5(1)	2.7E-5(16)
60	0.001(9)	-	0.003(14)	-	-	-0.069(1)	1.3E-5(16)	-1.3E-5(19)	1.5E-6(12)	-1.8E-6(7)	1.4E-5(1)	1.1E-5(16)
61	0.001(9)	-	0.002(14)	-	-	-0.069(1)	1.3E-5(14)	-1.3E-5(21)	1.5E-6(13)	-2.0E-6(6)	6.1E-6(1)	4.6E-6(16)
62	0.000(7)	-	0.004(14)	-	-	-0.069(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	5.8E-6(12)	2.6E-6(7)	7.6E-6(1)	6.2E-6(16)
63	0.000(7)	-	0.004(14)	-	-	-0.069(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	7.4E-6(12)	4.3E-6(7)	3.4E-7(19)	-3.4E-7(16)
64	0.000(6)	-	0.004(14)	-	-	-0.069(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	5.8E-6(11)	2.6E-6(8)	-6.2E-6(19)	-7.6E-6(1)
65	0.001(7)	-	0.002(17)	-	-	-0.069(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-3.9E-6(12)	-7.0E-6(7)	3.6E-6(17)	2.1E-6(18)
66	0.001(7)	0.000(12)	0.003(17)	-	-	-0.069(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-3.0E-6(10)	-6.2E-6(9)	-1.6E-6(17)	-2.6E-6(18)
67	0.001(7)	-	0.002(15)	-	-0.064(8)	-0.069(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-6.0E-6(10)	-8.9E-6(9)	4.5E-7(17)	-4.5E-7(18)
68	0.001(7)	0.000(12)	0.003(15)	-	-0.064(8)	-0.069(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-5.8E-6(10)	-8.7E-6(9)	4.8E-7(17)	-4.8E-7(18)
69	0.001(8)	0.000(11)	0.003(15)	-	-	-0.069(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-3.0E-6(13)	-6.2E-6(6)	2.6E-6(15)	1.6E-6(20)
70	0.001(8)	-	0.002(15)	-	-	-0.069(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-3.9E-6(11)	-7.0E-6(8)	-2.1E-6(15)	-3.6E-6(20)
71	0.001(8)	-	0.001(15)	-	-	-0.069(1)	6.1E-6(17)	-2.0E-5(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	1.7E-5(1)	1.4E-5(18)
72	0.001(8)	-	0.001(15)	-	-	-0.069(1)	7.0E-6(17)	-1.9E-5(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	2.5E-5(1)	2.1E-5(18)
73	0.001(8)	-	0.000(15)	-	-	-0.069(1)	-3.7E-6(17)	-3.1E-5(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	1.4E-5(1)	1.1E-5(18)
74	0.001(8)	-	0.000(15)	-	-	-0.069(1)	4.6E-7(17)	-2.6E-5(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	2.5E-5(1)	2.1E-5(18)
75	0.001(8)	-	-	-	-	-0.069(1)	-1.4E-5(15)	-4.1E-5(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	8.8E-6(1)	6.9E-6(20)
76	0.001(8)	-	-	-	-	-0.069(1)	-6.6E-6(17)	-3.3E-5(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	1.8E-5(1)	1.5E-5(20)
77	0.001(8)	-	-	-	-	-0.069(1)	-2.0E-5(15)	-4.8E-5(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	4.1E-6(1)	3.0E-6(20)
78	0.001(8)	-	-	-	-	-0.069(1)	-1.2E-5(17)	-3.9E-5(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	8.8E-6(1)	7.1E-6(20)
79	0.001(6)	-	-	-	-	-0.069(1)	-2.2E-5(14)	-5.0E-5(21)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	4.0E-7(15)	-4.0E-7(20)
80	0.001(6)	-	-	-	-	-0.069(1)	-1.4E-5(16)	-4.1E-5(19)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	3.9E-7(15)	-3.9E-7(20)
81	0.001(6)	-	-	-	-	-0.069(1)	-2.0E-5(16)	-4.8E-5(19)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-3.0E-6(19)	-4.1E-6(1)
82	0.001(6)	-	-	-	-	-0.069(1)	-1.2E-5(14)	-3.9E-5(21)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-7.1E-6(19)	-8.8E-6(1)
83	0.001(6)	-	-	-	-	-0.069(1)	-1.4E-5(16)	-4.1E-5(19)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-6.9E-6(19)	-8.8E-6(1)
84	0.001(6)	-	-	-	-	-0.069(1)	-6.6E-6(14)	-3.3E-5(21)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-1.5E-5(19)	-1.8E-5(1)
85	0.001(6)	-	0.000(16)	-	-	-0.069(1)	-3.7E-6(14)	-3.1E-5(21)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-1.1E-5(21)	-1.4E-5(1)
86	0.001(6)	-	0.000(16)	-	-	-0.069(1)	4.6E-7(14)	-2.6E-5(21)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-2.1E-5(21)	-2.5E-5(1)
87	0.001(6)	-	0.001(16)	-	-	-0.069(1)	7.0E-6(14)	-1.9E-5(21)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-2.1E-5(21)	-2.5E-5(1)
88	0.001(6)	-	0.001(16)	-	-	-0.069(1)	6.1E-6(14)	-2.0E-5(21)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-1.4E-5(21)	-1.7E-5(1)
89	0.001(9)	-	0.003(14)	-	-	-0.069(1)	2.0E-5(16)	-6.1E-6(19)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	1.7E-5(1)	1.4E-5(16)
90	0.001(9)	-	0.005(14)	-	-	-0.069(1)	1.9E-5(16)	-7.0E-6(19)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	2.5E-5(1)	2.1E-5(16)
91	0.001(9)	-	0.004(14)	0.000(21)	-	-0.069(1)	3.1E-5(16)	3.7E-6(19)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	1.4E-5(1)	1.1E-5(16)
92	0.001(9)	-	0.006(14)	0.000(21)	-	-0.069(1)	2.6E-5(16)	-4.6E-7(19)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	2.5E-5(1)	2.1E-5(16)
93	0.001(9)	-	0.005(14)	0.001(21)	-	-0.069(1)	4.1E-5(14)	1.4E-5(21)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	8.8E-6(1)	6.9E-6(14)
94	0.001(9)	-	0.008(14)	0.002(21)	-	-0.069(1)	3.3E-5(16)	6.6E-6(19)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	1.8E-5(1)	1.5E-5(14)
95	0.001(9)	-	0.005(14)	0.002(21)	-	-0.069(1)	4.8E-5(14)	2.0E-5(21)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	4.1E-6(1)	3.0E-6(14)
96	0.001(9)	-	0.009(14)	0.003(21)	-	-0.069(1)	3.9E-5(16)	1.2E-5(19)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	8.8E-6(1)	7.1E-6(14)

Relazione di calcolo -

97	0.001(9)	- 0.001(10)	0.005(14)	0.002(21)	- 0.063(21)	-0.069(1)	5.0E- 5(14)	2.2E- 5(21)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	4.0E- 7(17)	-4.0E- 7(18)
98	0.001(9)	- 0.001(10)	0.009(14)	0.004(21)	- 0.063(21)	-0.069(1)	4.1E- 5(14)	1.4E- 5(21)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	3.9E- 7(21)	-3.9E- 7(14)
99	0.001(7)	- 0.001(12)	0.005(17)	0.002(18)	- 0.063(18)	-0.069(1)	4.8E- 5(17)	2.0E- 5(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-3.0E- 6(17)	-4.1E- 6(1)
100	0.001(7)	- 0.001(12)	0.009(17)	0.003(18)	- 0.063(18)	-0.069(1)	3.9E- 5(15)	1.2E- 5(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-7.1E- 6(17)	-8.8E- 6(1)
101	0.001(7)	- 0.001(12)	0.005(17)	0.001(18)	- 0.063(18)	-0.069(1)	4.1E- 5(17)	1.4E- 5(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-6.9E- 6(17)	-8.8E- 6(1)
102	0.001(7)	- 0.001(12)	0.008(17)	0.002(18)	- 0.063(18)	-0.069(1)	3.3E- 5(15)	6.6E- 6(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-1.5E- 5(17)	-1.8E- 5(1)
103	0.001(7)	- 0.001(12)	0.004(17)	0.000(18)	- 0.063(18)	-0.069(1)	3.1E- 5(15)	3.7E- 6(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-1.1E- 5(15)	-1.4E- 5(1)
104	0.001(7)	- 0.001(12)	0.006(17)	0.000(18)	- 0.063(18)	-0.069(1)	2.6E- 5(15)	-4.6E- 7(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-2.1E- 5(15)	-2.5E- 5(1)
105	0.001(7)	- 0.001(12)	0.005(17)	- 0.001(18)	- 0.063(18)	-0.069(1)	1.9E- 5(15)	-7.0E- 6(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-2.1E- 5(15)	-2.5E- 5(1)
106	0.001(7)	- 0.001(12)	0.003(17)	- 0.001(18)	- 0.063(18)	-0.069(1)	2.0E- 5(15)	-6.1E- 6(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-1.4E- 5(15)	-1.7E- 5(1)
107	0.001(6)	- 0.001(13)	0.002(16)	- 0.002(19)	- 0.064(16)	-0.069(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	7.0E- 6(13)	3.9E-6(6)	3.6E- 6(19)	2.1E- 6(16)
108	0.000(6)	- 0.001(13)	0.003(16)	- 0.003(19)	- 0.064(16)	-0.069(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	6.2E- 6(11)	3.0E-6(8)	-1.6E- 6(19)	-2.6E- 6(16)
109	0.001(6)	- 0.001(13)	0.002(16)	- 0.002(19)	- 0.064(10)	-0.069(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	8.9E- 6(10)	6.0E-6(9)	4.5E- 7(19)	-4.5E- 7(16)
110	0.000(6)	- 0.001(13)	0.003(14)	- 0.003(21)	- 0.064(10)	-0.069(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	8.7E- 6(11)	5.8E-6(8)	4.8E- 7(19)	-4.8E- 7(16)
111	0.000(9)	- 0.001(10)	0.003(14)	- 0.003(21)	- 0.064(21)	-0.069(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	6.2E- 6(12)	3.0E-6(7)	2.6E- 6(21)	1.6E- 6(14)
112	0.001(9)	- 0.001(10)	0.002(14)	- 0.002(21)	- 0.064(21)	-0.069(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	7.0E- 6(10)	3.9E-6(9)	-2.1E- 6(21)	-3.6E- 6(14)
113	0.000(6)	- 0.001(13)	0.001(14)	- 0.001(21)	- 0.062(16)	-0.067(1)	-9.0E- 6(16)	-3.5E- 5(19)	-2.4E- 5(10)	-3.1E- 5(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)
114	0.000(9)	- 0.001(10)	0.001(16)	- 0.001(19)	- 0.062(12)	-0.066(1)	1.1E- 5(14)	-1.1E- 5(21)	-3.7E- 5(12)	-4.8E- 5(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)
115	0.000(9)	- 0.001(10)	0.001(16)	- 0.001(19)	- 0.062(21)	-0.067(1)	3.5E- 5(14)	9.0E- 6(21)	-2.4E- 5(13)	-3.1E- 5(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)
116	0.000(6)	- 0.001(13)	0.001(14)	- 0.001(21)	- 0.061(16)	-0.065(1)	-3.1E- 5(16)	-5.7E- 5(19)	-9.4E- 6(10)	-1.3E- 5(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)
117	0.000(7)	- 0.001(12)	0.001(16)	- 0.001(19)	- 0.060(12)	-0.063(1)	9.4E- 6(15)	-9.4E- 6(20)	-1.5E- 5(10)	-1.9E- 5(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)
118	0.000(9)	- 0.001(10)	0.001(16)	- 0.001(19)	- 0.061(21)	-0.065(1)	5.7E- 5(14)	3.1E- 5(21)	-9.4E- 6(13)	-1.3E- 5(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)
119	0.000(6)	- 0.001(13)	0.001(14)	- 0.001(21)	- 0.060(16)	-0.064(1)	-3.7E- 5(16)	-6.3E- 5(19)	-2.6E- 6(10)	-4.7E- 6(9)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)
120	0.000(7)	0.000(12)	0.001(16)	- 0.001(19)	- 0.059(12)	-0.062(1)	9.3E- 6(15)	-9.3E- 6(20)	-3.2E- 6(10)	-4.4E- 6(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)
121	0.000(9)	- 0.001(10)	0.001(16)	- 0.001(19)	- 0.060(21)	-0.064(1)	6.3E- 5(14)	3.7E- 5(21)	-2.6E- 6(13)	-4.7E- 6(6)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)
122	0.000(6)	0.000(13)	0.001(14)	- 0.001(21)	- 0.060(17)	-0.064(1)	-3.8E- 5(16)	-6.2E- 5(19)	-2.7E- 7(10)	-2.1E- 6(9)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)
123	0.000(7)	0.000(12)	0.001(16)	- 0.001(19)	- 0.059(12)	-0.062(1)	9.1E- 6(15)	-9.1E- 6(20)	-6.6E- 7(10)	-1.7E- 6(9)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)
124	0.000(9)	0.000(10)	0.001(16)	- 0.001(19)	- 0.060(20)	-0.064(1)	6.2E- 5(14)	3.8E- 5(21)	-2.7E- 7(13)	-2.1E- 6(6)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)
125	0.000(6)	0.000(13)	0.000(16)	0.000(19)	- 0.060(16)	-0.064(1)	-3.8E- 5(16)	-6.2E- 5(19)	9.1E- 7(13)	-9.1E- 7(6)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)
126	0.000(7)	0.000(12)	0.000(16)	0.000(19)	- 0.059(15)	-0.062(1)	9.0E- 6(14)	-9.0E- 6(21)	5.2E- 7(12)	-5.2E- 7(7)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)
127	0.000(9)	0.000(10)	0.000(16)	0.000(19)	- 0.060(21)	-0.064(1)	6.2E- 5(14)	3.8E- 5(21)	9.1E- 7(12)	-9.1E- 7(7)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)
128	0.000(8)	0.000(11)	0.001(17)	- 0.001(18)	- 0.060(14)	-0.064(1)	-3.8E- 5(15)	-6.2E- 5(20)	2.1E- 6(12)	2.7E-7(7)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)
129	0.000(7)	0.000(12)	0.001(15)	- 0.001(20)	- -0.059(7)	-0.062(1)	9.1E- 6(16)	-9.1E- 6(19)	1.7E- 6(13)	6.6E-7(6)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)
130	0.000(7)	0.000(12)	0.001(15)	- 0.001(20)	- 0.060(19)	-0.064(1)	6.2E- 5(17)	3.8E- 5(18)	2.1E- 6(11)	2.7E-7(8)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)
131	0.001(8)	0.000(11)	0.001(17)	- 0.001(18)	- 0.062(15)	-0.067(1)	-9.0E- 6(15)	-3.5E- 5(20)	3.1E-5(1)	2.4E-5(7)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)
132	0.001(8)	0.000(11)	0.001(17)	- 0.001(18)	- 0.061(15)	-0.065(1)	-3.1E- 5(15)	-5.7E- 5(20)	1.3E-5(1)	9.4E-6(7)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)
133	0.001(8)	0.000(11)	0.001(17)	- 0.001(18)	- 0.060(15)	-0.064(1)	-3.7E- 5(15)	-6.3E- 5(20)	4.7E- 6(12)	2.6E-6(7)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)
134	0.000(8)	0.000(11)	0.001(15)	- 0.001(20)	- -0.059(7)	-0.062(1)	9.3E- 6(14)	-9.3E- 6(21)	4.4E-6(1)	3.2E-6(7)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)

Relazione di calcolo -

135	0.001(7)	0.000(12)	0.001(15)	- 0.001(20)	- 0.060(18)	-0.064(1)	6.3E- 5(17)	3.7E- 5(18)	4.7E- 6(11)	2.6E-6(8)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)
136	0.001(8)	0.000(11)	0.001(15)	- 0.001(20)	-0.062(7)	-0.066(1)	1.1E- 5(15)	-1.1E- 5(20)	4.8E-5(1)	3.7E-5(7)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)
137	0.001(8)	0.000(11)	0.001(15)	- 0.001(20)	-0.060(7)	-0.063(1)	9.4E- 6(14)	-9.4E- 6(21)	1.9E-5(1)	1.5E-5(7)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)
138	0.001(7)	0.000(12)	0.001(15)	- 0.001(20)	- 0.061(18)	-0.065(1)	5.7E- 5(17)	3.1E- 5(18)	1.3E-5(1)	9.4E-6(8)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)
139	0.001(7)	0.000(12)	0.001(15)	- 0.001(20)	- 0.062(18)	-0.067(1)	3.5E- 5(17)	9.0E- 6(18)	3.1E-5(1)	2.4E-5(8)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)

4.2.2 Involuppi Piastre

- Piastra : numerazione interna della Piastra intesa come insieme di elementi bidimensionali;
- Sollecitazioni : N1-1 : valore dello Sforzo Normale sulla faccia di normale parallela all'asse 1 in direzione 1 nel punto considerato;
- : N2-2 : valore dello Sforzo Normale sulla faccia di normale parallela all'asse 2 in direzione 2 nel punto considerato;
- : N1-2 : valore dello Sforzo Normale sulla faccia di normale parallela all'asse 1 in direzione 2 nel punto considerato;
- : M1-1 : valore dello Momento Flettente sulla faccia di normale parallela all'asse 1 nel punto considerato;
- : M2-2 : valore dello Momento Flettente sulla faccia di normale parallela all'asse 2 nel punto considerato;
- : M1-2 : valore dello Momento Torcente sulle faccie nel punto considerato;
- : T1-3 : valore del Taglio sulla faccia di normale parallela all'asse 1 in direzione 3 nel punto considerato;
- : T2-3 : valore del Taglio sulla faccia di normale parallela all'asse 2 in direzione 3 nel punto considerato;

4.2.2.1 Involuppi SLV.

Tabella 20.I

MASSIMI										
Piastra	Impalcato	Fili	N1-1 [daN/cm]	N2-2 [daN/cm]	N1-2 [daN/cm]	M1-1 [daNcm/c m]	M2-2 [daNcm/c m]	M1-2 [daNcm/c m]	T1-3 [daN/cm]	T2-3 [daN/cm]
1	Fondazione	2, 4, 5, 1	2.10	0.15	1.11	46.36	18.00	30.40	2.50	2.45

Tabella 20.II

MINIMI										
Piastra	Impalcato	Fili	N1-1 [daN/cm]	N2-2 [daN/cm]	N1-2 [daN/cm]	M1-1 [daNcm/c m]	M2-2 [daNcm/c m]	M1-2 [daNcm/c m]	T1-3 [daN/cm]	T2-3 [daN/cm]
1	Fondazione	2, 4, 5, 1	-3.34	-1.29	-1.11	-41.53	-91.65	-30.40	-2.50	-2.45

4.2.2.2 Involuppi SLD.

Tabella 21.I

MASSIMI										
Piastra	Impalcato	Fili	N1-1 [daN/cm]	N2-2 [daN/cm]	N1-2 [daN/cm]	M1-1 [daNcm/c m]	M2-2 [daNcm/c m]	M1-2 [daNcm/c m]	T1-3 [daN/cm]	T2-3 [daN/cm]
1	Fondazione	2, 4, 5, 1	0.25	0.06	0.52	33.84	13.14	22.19	1.82	1.79

Tabella 21.II

MINIMI										
Piastra	Impalcato	Fili	N1-1 [daN/cm]	N2-2 [daN/cm]	N1-2 [daN/cm]	M1-1 [daNcm/c m]	M2-2 [daNcm/c m]	M1-2 [daNcm/c m]	T1-3 [daN/cm]	T2-3 [daN/cm]
1	Fondazione	2, 4, 5, 1	-1.49	-0.94	-0.52	-30.31	-66.90	-22.19	-1.82	-1.79

4.2.2.3 Involuppi SLE

Tabella 22.I

Relazione di calcolo -

MASSIMI - Combinazione Caratteristica										
Piastra	Impalcato	Fili	N1-1 [daN/cm]	N2-2 [daN/cm]	N1-2 [daN/cm]	M1-1 [daNcm/cm]	M2-2 [daNcm/cm]	M1-2 [daNcm/cm]	T1-3 [daN/cm]	T2-3 [daN/cm]
1	Fondazione	2, 4, 5, 1	-0.17	0.02	0.34	33.84	13.14	22.19	1.82	1.79

Tabella 22.II

MASSIMI - Combinazione Frequente										
Piastra	Impalcato	Fili	N1-1 [daN/cm]	N2-2 [daN/cm]	N1-2 [daN/cm]	M1-1 [daNcm/cm]	M2-2 [daNcm/cm]	M1-2 [daNcm/cm]	T1-3 [daN/cm]	T2-3 [daN/cm]
1	Fondazione	2, 4, 5, 1	-0.15	0.02	0.31	30.46	11.83	19.97	1.64	1.61

Tabella 22.III

MASSIMI - Combinazione Quasi Permanente										
Piastra	Impalcato	Fili	N1-1 [daN/cm]	N2-2 [daN/cm]	N1-2 [daN/cm]	M1-1 [daNcm/cm]	M2-2 [daNcm/cm]	M1-2 [daNcm/cm]	T1-3 [daN/cm]	T2-3 [daN/cm]
1	Fondazione	2, 4, 5, 1	-0.15	0.02	0.29	29.11	11.30	19.08	1.57	1.54

Tabella 22.IV

MINIMI - Combinazione Caratteristica										
Piastra	Impalcato	Fili	N1-1 [daN/cm]	N2-2 [daN/cm]	N1-2 [daN/cm]	M1-1 [daNcm/cm]	M2-2 [daNcm/cm]	M1-2 [daNcm/cm]	T1-3 [daN/cm]	T2-3 [daN/cm]
1	Fondazione	2, 4, 5, 1	-0.95	-0.94	-0.34	-30.31	-66.90	-22.19	-1.82	-1.79

Tabella 22.V

MINIMI - Combinazione Frequente										
Piastra	Impalcato	Fili	N1-1 [daN/cm]	N2-2 [daN/cm]	N1-2 [daN/cm]	M1-1 [daNcm/cm]	M2-2 [daNcm/cm]	M1-2 [daNcm/cm]	T1-3 [daN/cm]	T2-3 [daN/cm]
1	Fondazione	2, 4, 5, 1	-0.85	-0.85	-0.31	-27.28	-60.21	-19.97	-1.64	-1.61

Tabella 22.VI

MINIMI - Combinazione Quasi Permanente										
Piastra	Impalcato	Fili	N1-1 [daN/cm]	N2-2 [daN/cm]	N1-2 [daN/cm]	M1-1 [daNcm/cm]	M2-2 [daNcm/cm]	M1-2 [daNcm/cm]	T1-3 [daN/cm]	T2-3 [daN/cm]
1	Fondazione	2, 4, 5, 1	-0.81	-0.81	-0.29	-26.07	-57.53	-19.08	-1.57	-1.54

4.3 Tensioni sul Terreno.

I dati seguenti riportano i valori delle tensioni esercitate dalla fondazione sul terreno.

Asta/Piastra : numerazione interna dell'asta/piastra.

X : distanza dal nodo iniziale misurata lungo l'asse dell'asta/piastra.

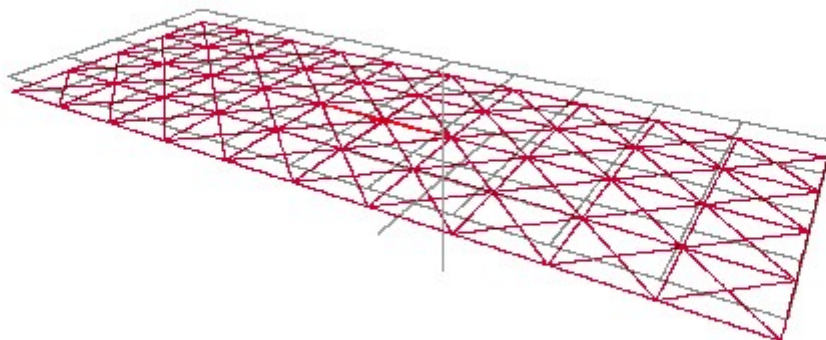
Comb : combinazione di appartenenza del valore considerato nell'involuppo.

Tensioni (σ_T) : valore della tensione dovuta alla pressione dell'asta/piastra di fondazione:

Tabella 22.II

Tensioni Terreno						
		SLV	SLD	SLE		
		A1	A1	Caratt.	Freq.	
Piastra	Fili	σ_t [daN/cm ²]	σ_t [daN/cm ²]	σ_t [daN/cm ²]	σ_t [daN/cm ²]	
1	2, 4, 5, 1	0.28(1)	0.19(1)	0.19(1) *	0.19(1) *	

* valore massimo.



4.4 Verifica Aste.

4.5 Verifica Stati Limite di Danno.

4.5.1 Inviluppi dei Cinematismi nodali.

I dati seguenti riportano i valori dei Cinematismi nodali che definiscono la struttura ed in modo particolare:

Nodo : numerazione interna del nodo.
 X : distanza dal nodo iniziale misurata lungo l'asse dell'asta.

Cinematismi nodali : valore dello Sforzo Normale nel punto considerato:
 Vx : traslazione X rispetto al sistema di riferimento globale.
 Vy : traslazione Y rispetto al sistema di riferimento globale.
 Vz : Traslazione Z rispetto al sistema di riferimento globale.
 Rx : rotazione X rispetto al sistema di riferimento globale.
 Ry : rotazione Y rispetto al sistema di riferimento globale.
 Rz : rotazione Z rispetto al sistema di riferimento globale.
 Max : valore massimo (rispetto al sistema di riferimento globale) dell'inviluppo.
 Min : valore minimo (rispetto al sistema di riferimento globale) dell'inviluppo.
 CMax : combinazione massima di appartenenza del valore considerato nell'inviluppo.
 CMin : combinazione minima di appartenenza del valore considerato nell'inviluppo.

Tabella 23.I

STATO LIMITE DI DANNO												
Nodo	Vx [cm]		Vy [cm]		Vz [cm]		Rx [rad]		Ry [rad]		Rz [rad]	
	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min
1	0.001(8)	0.000(11)	0.001(17)	-0.001(18)	0.063(15)	0.069(1)	1.2E-5(15)	-1.4E-5(20)	3.1E-6(12)	-6.3E-7(7)	1.5E-6(17)	-6.5E-7(18)
2	0.001(7)	0.000(12)	0.001(15)	-0.001(20)	0.063(18)	0.069(1)	1.4E-5(17)	-1.2E-5(18)	3.1E-6(11)	-6.3E-7(8)	6.5E-7(15)	-1.5E-6(20)
3	0.000(9)	-0.001(10)	0.001(16)	-0.001(19)	0.063(21)	0.069(1)	1.4E-5(14)	-1.2E-5(21)	6.3E-7(13)	-3.1E-6(6)	1.5E-6(19)	-6.5E-7(16)
4	0.000(6)	-0.001(13)	0.001(14)	-0.001(21)	0.063(16)	0.069(1)	1.2E-5(16)	-1.4E-5(19)	6.3E-7(10)	-3.1E-6(9)	6.5E-7(21)	-1.5E-6(14)
5	0.001(6)	-0.001(13)	0.004(15)	-0.004(20)	0.063(15)	0.069(1)	1.3E-5(17)	-1.3E-5(18)	1.7E-6(13)	-1.7E-6(6)	2.0E-5(1)	1.7E-5(16)

Relazione di calcolo -

6	0.001(7)	- 0.001(1 2)	0.004(1 5)	- 0.004(2 0)	- 0.063(1 8)	- 0.069(1)	1.3E- 5(15)	-1.3E- 5(20)	1.7E- 6(10)	-1.7E- 6(9)	-1.7E- 5(19)	-2.0E- 5(1)
7	0.001(7)	- 0.001(1 2)	0.004(1 4)	- 0.004(2 1)	- 0.063(2 1)	- 0.069(1)	1.3E- 5(16)	-1.3E- 5(19)	1.7E- 6(12)	-1.7E- 6(7)	2.0E- 5(1)	1.7E- 5(16)
8	0.001(6)	- 0.001(1 3)	0.004(1 4)	- 0.004(2 1)	- 0.063(1 6)	- 0.069(1)	1.3E- 5(14)	-1.3E- 5(21)	1.7E- 6(11)	-1.7E- 6(8)	-1.7E- 5(19)	-2.0E- 5(1)
9	0.001(7)	0.000(1 2)	0.001(1 5)	- 0.001(2 0)	- 0.063(1 8)	- 0.069(1)	3.0E- 5(17)	1.7E- 6(18)	3.4E- 6(11)	-2.4E- 7(8)	4.1E- 7(15)	-1.7E- 6(20)
10	0.001(7)	0.000(1 2)	0.001(1 5)	- 0.001(2 0)	- 0.063(1 8)	- 0.069(1)	4.9E- 5(17)	1.9E- 5(18)	2.5E- 6(11)	-8.6E- 7(8)	3.1E- 7(15)	-1.4E- 6(20)
11	0.001(7)	0.000(1 2)	0.001(1 5)	- 0.001(2 0)	- 0.063(1 8)	- 0.069(1)	5.9E- 5(17)	3.0E- 5(18)	2.0E- 6(11)	-1.2E- 6(8)	3.8E- 7(17)	-1.0E- 6(18)
12	0.001(7)	0.000(1 2)	0.001(1 5)	- 0.001(2 0)	- 0.063(1 8)	- 0.069(1)	6.4E- 5(17)	3.5E- 5(18)	1.8E- 6(11)	-1.4E- 6(8)	3.5E- 7(17)	-6.5E- 7(18)
13	0.000(9)	0.000(1 0)	0.000(1 6)	0.000(1 9)	- 0.063(2 1)	- 0.069(1)	6.5E- 5(14)	3.6E- 5(21)	1.5E- 6(11)	-1.5E- 6(8)	3.1E- 7(21)	-3.1E- 7(14)
14	0.000(9)	- 0.001(1 0)	0.001(1 6)	- 0.001(1 9)	- 0.063(2 1)	- 0.069(1)	6.4E- 5(14)	3.5E- 5(21)	1.4E- 6(13)	-1.8E- 6(6)	6.5E- 7(21)	-3.5E- 7(14)
15	0.000(9)	- 0.001(1 0)	0.001(1 6)	- 0.001(1 9)	- 0.063(2 1)	- 0.069(1)	5.9E- 5(14)	3.0E- 5(21)	1.2E- 6(13)	-2.0E- 6(6)	1.0E- 6(21)	-3.8E- 7(14)
16	0.000(9)	- 0.001(1 0)	0.001(1 6)	- 0.001(1 9)	- 0.063(2 1)	- 0.069(1)	4.9E- 5(14)	1.9E- 5(21)	8.6E- 7(13)	-2.5E- 6(6)	1.4E- 6(19)	-3.1E- 7(16)
17	0.000(9)	- 0.001(1 0)	0.001(1 6)	- 0.001(1 9)	- 0.063(2 1)	- 0.069(1)	3.0E- 5(14)	1.7E- 6(21)	2.4E- 7(13)	-3.4E- 6(6)	1.7E- 6(19)	-4.1E- 7(16)
18	0.000(9)	- 0.001(1 0)	0.001(1 6)	- 0.001(1 9)	- 0.064(2 1)	- 0.069(1)	1.4E- 5(14)	-1.2E- 5(21)	-4.6E- 6(13)	-9.3E- 6(6)	8.2E- 7(19)	-8.5E- 7(16)
19	0.000(9)	- 0.001(1 0)	0.001(1 6)	- 0.001(1 9)	- 0.064(1 2)	- 0.069(1)	1.3E- 5(14)	-1.3E- 5(21)	-9.1E- 6(12)	-1.4E- 5(7)	8.2E- 7(21)	-8.2E- 7(14)
20	0.000(6)	- 0.001(1 3)	0.001(1 4)	- 0.001(2 1)	- 0.064(1 6)	- 0.069(1)	1.2E- 5(16)	-1.4E- 5(19)	-4.6E- 6(10)	-9.3E- 6(9)	8.5E- 7(21)	-8.2E- 7(14)
21	0.000(6)	- 0.001(1 3)	0.001(1 4)	- 0.001(2 1)	- 0.063(1 6)	- 0.069(1)	-1.7E- 6(16)	-3.0E- 5(19)	2.4E- 7(10)	-3.4E- 6(9)	4.1E- 7(21)	-1.7E- 6(14)
22	0.000(6)	- 0.001(1 3)	0.001(1 4)	- 0.001(2 1)	- 0.063(1 6)	- 0.069(1)	-1.9E- 5(16)	-4.9E- 5(19)	8.6E- 7(10)	-2.5E- 6(9)	3.1E- 7(21)	-1.4E- 6(14)
23	0.000(6)	- 0.001(1 3)	0.001(1 4)	- 0.001(2 1)	- 0.063(1 6)	- 0.069(1)	-3.0E- 5(16)	-5.9E- 5(19)	1.2E- 6(10)	-2.0E- 6(9)	3.8E- 7(19)	-1.0E- 6(16)
24	0.000(6)	- 0.001(1 3)	0.001(1 4)	- 0.001(2 1)	- 0.063(1 6)	- 0.069(1)	-3.5E- 5(16)	-6.4E- 5(19)	1.4E- 6(10)	-1.8E- 6(9)	3.5E- 7(19)	-6.5E- 7(16)
25	0.000(6)	0.000(1 3)	0.000(1 6)	0.000(1 9)	- 0.063(1 6)	- 0.069(1)	-3.6E- 5(14)	-6.5E- 5(21)	1.5E- 6(10)	-1.5E- 6(9)	3.1E- 7(19)	-3.1E- 7(16)
26	0.001(8)	0.000(1 1)	0.001(1 7)	- 0.001(1 8)	- 0.063(1 5)	- 0.069(1)	-3.5E- 5(15)	-6.4E- 5(20)	1.8E- 6(12)	-1.4E- 6(7)	6.5E- 7(15)	-3.5E- 7(20)
27	0.001(8)	0.000(1 1)	0.001(1 7)	- 0.001(1 8)	- 0.063(1 5)	- 0.069(1)	-3.0E- 5(15)	-5.9E- 5(20)	2.0E- 6(12)	-1.2E- 6(7)	1.0E- 6(15)	-3.8E- 7(20)
28	0.001(8)	0.000(1 1)	0.001(1 7)	- 0.001(1 8)	- 0.063(1 5)	- 0.069(1)	-1.9E- 5(15)	-4.9E- 5(20)	2.5E- 6(12)	-8.6E- 7(7)	1.4E- 6(17)	-3.1E- 7(18)
29	0.001(8)	0.000(1 1)	0.001(1 7)	- 0.001(1 8)	- 0.063(1 5)	- 0.069(1)	-1.7E- 6(15)	-3.0E- 5(20)	3.4E- 6(12)	-2.4E- 7(7)	1.7E- 6(17)	-4.1E- 7(18)
30	0.001(8)	0.000(1 1)	0.001(1 7)	- 0.001(1 8)	- 0.064(1 5)	- 0.069(1)	1.2E- 5(15)	-1.4E- 5(20)	9.3E- 6(12)	4.6E- 6(7)	8.2E- 7(17)	-8.5E- 7(18)

Relazione di calcolo -

31	0.001(7)	0.000(12)	0.001(15)	-0.001(20)	-0.064(7)	-0.069(1)	1.3E-5(17)	-1.3E-5(18)	1.4E-5(10)	9.1E-6(9)	8.2E-7(15)	-8.2E-7(20)
32	0.001(7)	0.000(12)	0.001(15)	-0.001(20)	0.064(18)	0.069(1)	1.4E-5(17)	-1.2E-5(18)	9.3E-6(11)	4.6E-6(8)	8.5E-7(15)	-8.2E-7(20)
33	0.002(6)	0.000(13)	0.004(15)	-0.004(20)	0.064(15)	0.069(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-2.6E-6(13)	-5.8E-6(6)	7.6E-6(1)	6.2E-6(16)
34	0.002(7)	0.000(12)	0.004(15)	-0.004(20)	0.064(7)	0.069(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-4.3E-6(12)	-7.4E-6(7)	3.4E-7(19)	-3.4E-7(16)
35	0.002(7)	0.000(12)	0.004(15)	-0.004(20)	0.064(18)	0.069(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-2.6E-6(10)	-5.8E-6(9)	-6.2E-6(19)	-7.6E-6(1)
36	0.001(8)	-0.001(11)	0.003(15)	-0.003(20)	-0.063(15)	-0.069(1)	1.3E-5(17)	-1.3E-5(18)	1.8E-6(13)	-1.5E-6(6)	1.4E-5(1)	1.1E-5(18)
37	0.001(8)	-0.001(11)	0.002(15)	-0.002(20)	0.063(15)	0.069(1)	1.3E-5(15)	-1.3E-5(20)	2.0E-6(12)	-1.5E-6(7)	6.1E-6(1)	4.6E-6(18)
38	0.001(7)	-0.001(12)	0.003(17)	-0.003(18)	-0.063(18)	-0.069(1)	1.3E-5(15)	-1.3E-5(20)	1.8E-6(10)	-1.5E-6(9)	-1.1E-5(15)	-1.4E-5(1)
39	0.001(7)	-0.001(12)	0.002(17)	-0.002(18)	0.063(18)	0.069(1)	1.3E-5(17)	-1.3E-5(18)	2.0E-6(11)	-1.5E-6(8)	-4.6E-6(15)	-6.1E-6(1)
40	0.001(6)	-0.001(13)	0.002(14)	-0.006(21)	0.063(16)	0.069(1)	7.4E-6(14)	-1.9E-5(21)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-2.7E-5(19)	-3.2E-5(1)
41	0.001(6)	-0.001(13)	0.000(14)	-0.009(21)	0.063(16)	0.069(1)	7.1E-7(14)	-2.6E-5(21)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-2.7E-5(19)	-3.2E-5(1)
42	0.001(6)	-0.001(13)	-0.003(14)	-0.011(21)	0.063(16)	0.069(1)	-5.8E-6(14)	-3.2E-5(21)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-2.1E-5(19)	-2.5E-5(1)
43	0.001(6)	-0.001(13)	-0.004(14)	-0.012(21)	0.063(16)	0.069(1)	-1.1E-5(14)	-3.7E-5(21)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-1.1E-5(19)	-1.3E-5(1)
44	0.001(6)	-0.001(13)	-0.005(14)	-0.013(21)	0.063(16)	0.069(1)	-1.2E-5(14)	-3.9E-5(21)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	3.4E-7(19)	-3.4E-7(16)
45	0.001(6)	-0.001(13)	-0.004(15)	-0.012(20)	0.063(15)	0.069(1)	-1.1E-5(17)	-3.7E-5(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	1.3E-5(1)	1.1E-5(16)
46	0.001(6)	-0.001(13)	-0.003(15)	-0.011(20)	0.063(15)	0.069(1)	-5.8E-6(17)	-3.2E-5(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	2.5E-5(1)	2.1E-5(16)
47	0.001(6)	-0.001(13)	0.000(15)	-0.009(20)	0.063(15)	0.069(1)	7.1E-7(17)	-2.6E-5(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	3.2E-5(1)	2.7E-5(16)
48	0.001(6)	-0.001(13)	0.002(15)	-0.006(20)	0.063(15)	0.069(1)	7.4E-6(17)	-1.9E-5(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	3.2E-5(1)	2.7E-5(16)
49	0.001(6)	-0.001(13)	0.003(16)	-0.003(19)	0.063(16)	0.069(1)	1.3E-5(14)	-1.3E-5(21)	1.5E-6(11)	-1.8E-6(8)	-1.1E-5(21)	-1.4E-5(1)
50	0.001(6)	-0.001(13)	0.002(16)	-0.002(19)	0.063(16)	0.069(1)	1.3E-5(16)	-1.3E-5(19)	1.5E-6(10)	-2.0E-6(9)	-4.6E-6(21)	-6.1E-6(1)
51	0.001(7)	-0.001(12)	0.006(15)	-0.002(20)	0.063(18)	0.069(1)	1.9E-5(15)	-7.4E-6(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-2.7E-5(19)	-3.2E-5(1)
52	0.001(7)	-0.001(12)	0.009(15)	0.000(20)	0.063(18)	0.069(1)	2.6E-5(15)	-7.1E-7(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-2.7E-5(19)	-3.2E-5(1)
53	0.001(7)	-0.001(12)	0.011(15)	0.003(20)	0.063(18)	0.069(1)	3.2E-5(15)	5.8E-6(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-2.1E-5(19)	-2.5E-5(1)
54	0.001(7)	-0.001(12)	0.012(15)	0.004(20)	0.063(18)	0.069(1)	3.7E-5(15)	1.1E-5(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-1.1E-5(19)	-1.3E-5(1)
55	0.001(7)	-0.001(12)	0.013(14)	0.005(21)	0.063(21)	0.069(1)	3.9E-5(14)	1.2E-5(21)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	3.4E-7(19)	-3.4E-7(16)

Relazione di calcolo -

56	0.001(7)	- 0.001(1 2)	0.012(1 4)	0.004(2 1)	- 0.063(2 1)	- 0.069(1)	3.7E- 5(16)	1.1E- 5(19)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	1.3E- 5(1)	1.1E- 5(16)
57	0.001(7)	- 0.001(1 2)	0.011(1 4)	0.003(2 1)	- 0.063(2 1)	- 0.069(1)	3.2E- 5(16)	5.8E- 6(19)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	2.5E- 5(1)	2.1E- 5(16)
58	0.001(7)	- 0.001(1 2)	0.009(1 4)	0.000(2 1)	- 0.063(2 1)	- 0.069(1)	2.6E- 5(16)	-7.1E- 7(19)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	3.2E- 5(1)	2.7E- 5(16)
59	0.001(7)	- 0.001(1 2)	0.006(1 4)	- 0.002(2 1)	- 0.063(2 1)	- 0.069(1)	1.9E- 5(16)	-7.4E- 6(19)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	3.2E- 5(1)	2.7E- 5(16)
60	0.001(9)	- 0.001(1 0)	0.003(1 4)	- 0.003(2 1)	- 0.063(2 1)	- 0.069(1)	1.3E- 5(16)	-1.3E- 5(19)	1.5E- 6(12)	-1.8E- 6(7)	1.4E- 5(1)	1.1E- 5(16)
61	0.001(9)	- 0.001(1 0)	0.002(1 4)	- 0.002(2 1)	- 0.063(2 1)	- 0.069(1)	1.3E- 5(14)	-1.3E- 5(21)	1.5E- 6(13)	-2.0E- 6(6)	6.1E- 6(1)	4.6E- 6(16)
62	0.000(7)	- 0.002(1 2)	0.004(1 4)	- 0.004(2 1)	- 0.064(2 1)	- 0.069(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	5.8E- 6(12)	2.6E- 6(7)	7.6E- 6(1)	6.2E- 6(16)
63	0.000(7)	- 0.002(1 2)	0.004(1 4)	- 0.004(2 1)	- 0.064(1 2)	- 0.069(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	7.4E- 6(12)	4.3E- 6(7)	3.4E- 7(19)	-3.4E- 7(16)
64	0.000(6)	- 0.002(1 3)	0.004(1 4)	- 0.004(2 1)	- 0.064(1 6)	- 0.069(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	5.8E- 6(11)	2.6E- 6(8)	-6.2E- 6(19)	-7.6E- 6(1)
65	0.001(7)	- 0.001(1 2)	0.002(1 7)	- 0.002(1 8)	- 0.064(1 8)	- 0.069(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-3.9E- 6(12)	-7.0E- 6(7)	3.6E- 6(17)	2.1E- 6(18)
66	0.001(7)	0.000(1 2)	0.003(1 7)	- 0.003(1 8)	- 0.064(1 8)	- 0.069(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-3.0E- 6(10)	-6.2E- 6(9)	-1.6E- 6(17)	-2.6E- 6(18)
67	0.001(7)	- 0.001(1 2)	0.002(1 5)	- 0.002(2 0)	- 0.064(8)	- 0.069(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-6.0E- 6(10)	-8.9E- 6(9)	4.5E- 7(17)	-4.5E- 7(18)
68	0.001(7)	0.000(1 2)	0.003(1 5)	- 0.003(2 0)	- 0.064(8)	- 0.069(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-5.8E- 6(10)	-8.7E- 6(9)	4.8E- 7(17)	-4.8E- 7(18)
69	0.001(8)	0.000(1 1)	0.003(1 5)	- 0.003(2 0)	- 0.064(1 5)	- 0.069(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-3.0E- 6(13)	-6.2E- 6(6)	2.6E- 6(15)	1.6E- 6(20)
70	0.001(8)	- 0.001(1 1)	0.002(1 5)	- 0.002(2 0)	- 0.064(1 5)	- 0.069(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-3.9E- 6(11)	-7.0E- 6(8)	-2.1E- 6(15)	-3.6E- 6(20)
71	0.001(8)	- 0.001(1 1)	0.001(1 5)	- 0.003(2 0)	- 0.063(1 5)	- 0.069(1)	6.1E- 6(17)	-2.0E- 5(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	1.7E- 5(1)	1.4E- 5(18)
72	0.001(8)	- 0.001(1 1)	0.001(1 5)	- 0.005(2 0)	- 0.063(1 5)	- 0.069(1)	7.0E- 6(17)	-1.9E- 5(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	2.5E- 5(1)	2.1E- 5(18)
73	0.001(8)	- 0.001(1 1)	0.000(1 5)	- 0.004(2 0)	- 0.063(1 5)	- 0.069(1)	-3.7E- 6(17)	-3.1E- 5(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	1.4E- 5(1)	1.1E- 5(18)
74	0.001(8)	- 0.001(1 1)	0.000(1 5)	- 0.006(2 0)	- 0.063(1 5)	- 0.069(1)	4.6E- 7(17)	-2.6E- 5(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	2.5E- 5(1)	2.1E- 5(18)
75	0.001(8)	- 0.001(1 1)	- 0.001(1 5)	- 0.005(2 0)	- 0.063(1 5)	- 0.069(1)	-1.4E- 5(15)	-4.1E- 5(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	8.8E- 6(1)	6.9E- 6(20)
76	0.001(8)	- 0.001(1 1)	- 0.002(1 5)	- 0.008(2 0)	- 0.063(1 5)	- 0.069(1)	-6.6E- 6(17)	-3.3E- 5(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	1.8E- 5(1)	1.5E- 5(20)
77	0.001(8)	- 0.001(1 1)	- 0.002(1 5)	- 0.005(2 0)	- 0.063(1 5)	- 0.069(1)	-2.0E- 5(15)	-4.8E- 5(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	4.1E- 6(1)	3.0E- 6(20)
78	0.001(8)	- 0.001(1 1)	- 0.003(1 5)	- 0.009(2 0)	- 0.063(1 5)	- 0.069(1)	-1.2E- 5(17)	-3.9E- 5(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	8.8E- 6(1)	7.1E- 6(20)
79	0.001(6)	- 0.001(1 3)	- 0.002(1 4)	- 0.005(2 1)	- 0.063(1 6)	- 0.069(1)	-2.2E- 5(14)	-5.0E- 5(21)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	4.0E- 7(15)	-4.0E- 7(20)
80	0.001(6)	- 0.001(1 3)	- 0.004(1 4)	- 0.009(2 1)	- 0.063(1 6)	- 0.069(1)	-1.4E- 5(16)	-4.1E- 5(19)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	3.9E- 7(15)	-3.9E- 7(20)

Relazione di calcolo -

81	0.001(6)	- 0.001(1 3)	- 0.002(1 6)	- 0.005(1 9)	- 0.063(1 6)	- 0.069(1)	-2.0E- 5(16)	-4.8E- 5(19)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-3.0E- 6(19)	-4.1E- 6(1)
82	0.001(6)	- 0.001(1 3)	- 0.003(1 6)	- 0.009(1 9)	- 0.063(1 6)	- 0.069(1)	-1.2E- 5(14)	-3.9E- 5(21)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-7.1E- 6(19)	-8.8E- 6(1)
83	0.001(6)	- 0.001(1 3)	- 0.001(1 6)	- 0.005(1 9)	- 0.063(1 6)	- 0.069(1)	-1.4E- 5(16)	-4.1E- 5(19)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-6.9E- 6(19)	-8.8E- 6(1)
84	0.001(6)	- 0.001(1 3)	- 0.002(1 6)	- 0.008(1 9)	- 0.063(1 6)	- 0.069(1)	-6.6E- 6(14)	-3.3E- 5(21)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-1.5E- 5(19)	-1.8E- 5(1)
85	0.001(6)	- 0.001(1 3)	0.000(1 6)	- 0.004(1 9)	- 0.063(1 6)	- 0.069(1)	-3.7E- 6(14)	-3.1E- 5(21)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-1.1E- 5(21)	-1.4E- 5(1)
86	0.001(6)	- 0.001(1 3)	0.000(1 6)	- 0.006(1 9)	- 0.063(1 6)	- 0.069(1)	4.6E- 7(14)	-2.6E- 5(21)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-2.1E- 5(21)	-2.5E- 5(1)
87	0.001(6)	- 0.001(1 3)	0.001(1 6)	- 0.005(1 9)	- 0.063(1 6)	- 0.069(1)	7.0E- 6(14)	-1.9E- 5(21)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-2.1E- 5(21)	-2.5E- 5(1)
88	0.001(6)	- 0.001(1 3)	0.001(1 6)	- 0.003(1 9)	- 0.063(1 6)	- 0.069(1)	6.1E- 6(14)	-2.0E- 5(21)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-1.4E- 5(21)	-1.7E- 5(1)
89	0.001(9)	- 0.001(1 0)	0.003(1 4)	- 0.001(2 1)	- 0.063(2 1)	- 0.069(1)	2.0E- 5(16)	-6.1E- 6(19)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	1.7E- 5(1)	1.4E- 5(16)
90	0.001(9)	- 0.001(1 0)	0.005(1 4)	- 0.001(2 1)	- 0.063(2 1)	- 0.069(1)	1.9E- 5(16)	-7.0E- 6(19)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	2.5E- 5(1)	2.1E- 5(16)
91	0.001(9)	- 0.001(1 0)	0.004(1 4)	0.000(2 1)	- 0.063(2 1)	- 0.069(1)	3.1E- 5(16)	3.7E- 6(19)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	1.4E- 5(1)	1.1E- 5(16)
92	0.001(9)	- 0.001(1 0)	0.006(1 4)	0.000(2 1)	- 0.063(2 1)	- 0.069(1)	2.6E- 5(16)	-4.6E- 7(19)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	2.5E- 5(1)	2.1E- 5(16)
93	0.001(9)	- 0.001(1 0)	0.005(1 4)	0.001(2 1)	- 0.063(2 1)	- 0.069(1)	4.1E- 5(14)	1.4E- 5(21)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	8.8E- 6(1)	6.9E- 6(14)
94	0.001(9)	- 0.001(1 0)	0.008(1 4)	0.002(2 1)	- 0.063(2 1)	- 0.069(1)	3.3E- 5(16)	6.6E- 6(19)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	1.8E- 5(1)	1.5E- 5(14)
95	0.001(9)	- 0.001(1 0)	0.005(1 4)	0.002(2 1)	- 0.063(2 1)	- 0.069(1)	4.8E- 5(14)	2.0E- 5(21)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	4.1E- 6(1)	3.0E- 6(14)
96	0.001(9)	- 0.001(1 0)	0.009(1 4)	0.003(2 1)	- 0.063(2 1)	- 0.069(1)	3.9E- 5(16)	1.2E- 5(19)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	8.8E- 6(1)	7.1E- 6(14)
97	0.001(9)	- 0.001(1 0)	0.005(1 4)	0.002(2 1)	- 0.063(2 1)	- 0.069(1)	5.0E- 5(14)	2.2E- 5(21)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	4.0E- 7(17)	-4.0E- 7(18)
98	0.001(9)	- 0.001(1 0)	0.009(1 4)	0.004(2 1)	- 0.063(2 1)	- 0.069(1)	4.1E- 5(14)	1.4E- 5(21)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	3.9E- 7(21)	-3.9E- 7(14)
99	0.001(7)	- 0.001(1 2)	0.005(1 7)	0.002(1 8)	- 0.063(1 8)	- 0.069(1)	4.8E- 5(17)	2.0E- 5(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-3.0E- 6(17)	-4.1E- 6(1)
100	0.001(7)	- 0.001(1 2)	0.009(1 7)	0.003(1 8)	- 0.063(1 8)	- 0.069(1)	3.9E- 5(15)	1.2E- 5(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-7.1E- 6(17)	-8.8E- 6(1)
101	0.001(7)	- 0.001(1 2)	0.005(1 7)	0.001(1 8)	- 0.063(1 8)	- 0.069(1)	4.1E- 5(17)	1.4E- 5(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-6.9E- 6(17)	-8.8E- 6(1)
102	0.001(7)	- 0.001(1 2)	0.008(1 7)	0.002(1 8)	- 0.063(1 8)	- 0.069(1)	3.3E- 5(15)	6.6E- 6(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-1.5E- 5(17)	-1.8E- 5(1)
103	0.001(7)	- 0.001(1 2)	0.004(1 7)	0.000(1 8)	- 0.063(1 8)	- 0.069(1)	3.1E- 5(15)	3.7E- 6(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-1.1E- 5(15)	-1.4E- 5(1)
104	0.001(7)	- 0.001(1 2)	0.006(1 7)	0.000(1 8)	- 0.063(1 8)	- 0.069(1)	2.6E- 5(15)	-4.6E- 7(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-2.1E- 5(15)	-2.5E- 5(1)
105	0.001(7)	- 0.001(1 2)	0.005(1 7)	- 0.001(1 8)	- 0.063(1 8)	- 0.069(1)	1.9E- 5(15)	-7.0E- 6(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-2.1E- 5(15)	-2.5E- 5(1)

Relazione di calcolo -

106	0.001(7)	- 0.001(1 2)	0.003(1 7)	- 0.001(1 8)	- 0.063(1 8)	- 0.069(1)	2.0E- 5(15)	-6.1E- 6(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-1.4E- 5(15)	-1.7E- 5(1)
107	0.001(6)	- 0.001(1 3)	0.002(1 6)	- 0.002(1 9)	0.064(1 6)	0.069(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	7.0E- 6(13)	3.9E- 6(6)	3.6E- 6(19)	2.1E- 6(16)
108	0.000(6)	- 0.001(1 3)	0.003(1 6)	- 0.003(1 9)	0.064(1 6)	0.069(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	6.2E- 6(11)	3.0E- 6(8)	-1.6E- 6(19)	-2.6E- 6(16)
109	0.001(6)	- 0.001(1 3)	0.002(1 6)	- 0.002(1 9)	0.064(1 0)	0.069(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	8.9E- 6(10)	6.0E- 6(9)	4.5E- 7(19)	-4.5E- 7(16)
110	0.000(6)	- 0.001(1 3)	0.003(1 4)	- 0.003(2 1)	0.064(1 0)	0.069(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	8.7E- 6(11)	5.8E- 6(8)	4.8E- 7(19)	-4.8E- 7(16)
111	0.000(9)	- 0.001(1 0)	0.003(1 4)	- 0.003(2 1)	0.064(2 1)	0.069(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	6.2E- 6(12)	3.0E- 6(7)	2.6E- 6(21)	1.6E- 6(14)
112	0.001(9)	- 0.001(1 0)	0.002(1 4)	- 0.002(2 1)	0.064(2 1)	0.069(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	7.0E- 6(10)	3.9E- 6(9)	-2.1E- 6(21)	-3.6E- 6(14)
113	0.000(6)	- 0.001(1 3)	0.001(1 4)	- 0.001(2 1)	0.062(1 6)	0.067(1)	-9.0E- 6(16)	-3.5E- 5(19)	-2.4E- 5(10)	-3.1E- 5(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)
114	0.000(9)	- 0.001(1 0)	0.001(1 6)	- 0.001(1 9)	0.062(1 2)	0.066(1)	1.1E- 5(14)	-1.1E- 5(21)	-3.7E- 5(12)	-4.8E- 5(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)
115	0.000(9)	- 0.001(1 0)	0.001(1 6)	- 0.001(1 9)	0.062(2 1)	0.067(1)	3.5E- 5(14)	9.0E- 6(21)	-2.4E- 5(13)	-3.1E- 5(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)
116	0.000(6)	- 0.001(1 3)	0.001(1 4)	- 0.001(2 1)	0.061(1 6)	0.065(1)	-3.1E- 5(16)	-5.7E- 5(19)	-9.4E- 6(10)	-1.3E- 5(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)
117	0.000(7)	- 0.001(1 2)	0.001(1 6)	- 0.001(1 9)	0.060(1 2)	0.063(1)	9.4E- 6(15)	-9.4E- 6(20)	-1.5E- 5(10)	-1.9E- 5(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)
118	0.000(9)	- 0.001(1 0)	0.001(1 6)	- 0.001(1 9)	0.061(2 1)	0.065(1)	5.7E- 5(14)	3.1E- 5(21)	-9.4E- 6(13)	-1.3E- 5(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)
119	0.000(6)	- 0.001(1 3)	0.001(1 4)	- 0.001(2 1)	0.060(1 6)	0.064(1)	-3.7E- 5(16)	-6.3E- 5(19)	-2.6E- 6(10)	-4.7E- 6(9)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)
120	0.000(7)	0.000(1 2)	0.001(1 6)	- 0.001(1 9)	0.059(1 2)	0.062(1)	9.3E- 6(15)	-9.3E- 6(20)	-3.2E- 6(10)	-4.4E- 6(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)
121	0.000(9)	- 0.001(1 0)	0.001(1 6)	- 0.001(1 9)	0.060(2 1)	0.064(1)	6.3E- 5(14)	3.7E- 5(21)	-2.6E- 6(13)	-4.7E- 6(6)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)
122	0.000(6)	0.000(1 3)	0.001(1 4)	- 0.001(2 1)	0.060(1 7)	0.064(1)	-3.8E- 5(16)	-6.2E- 5(19)	-2.7E- 7(10)	-2.1E- 6(9)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)
123	0.000(7)	0.000(1 2)	0.001(1 6)	- 0.001(1 9)	0.059(1 2)	0.062(1)	9.1E- 6(15)	-9.1E- 6(20)	-6.6E- 7(10)	-1.7E- 6(9)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)
124	0.000(9)	0.000(1 0)	0.001(1 6)	- 0.001(1 9)	0.060(2 0)	0.064(1)	6.2E- 5(14)	3.8E- 5(21)	-2.7E- 7(13)	-2.1E- 6(6)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)
125	0.000(6)	0.000(1 3)	0.000(1 6)	0.000(1 9)	0.060(1 6)	0.064(1)	-3.8E- 5(16)	-6.2E- 5(19)	9.1E- 7(13)	-9.1E- 7(6)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)
126	0.000(7)	0.000(1 2)	0.000(1 6)	0.000(1 9)	0.059(1 5)	0.062(1)	9.0E- 6(14)	-9.0E- 6(21)	5.2E- 7(12)	-5.2E- 7(7)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)
127	0.000(9)	0.000(1 0)	0.000(1 6)	0.000(1 9)	0.060(2 1)	0.064(1)	6.2E- 5(14)	3.8E- 5(21)	9.1E- 7(12)	-9.1E- 7(7)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)
128	0.000(8)	0.000(1 1)	0.001(1 7)	- 0.001(1 8)	0.060(1 4)	0.064(1)	-3.8E- 5(15)	-6.2E- 5(20)	2.1E- 6(12)	2.7E- 7(7)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)
129	0.000(7)	0.000(1 2)	0.001(1 5)	- 0.001(2 0)	0.059(7)	0.062(1)	9.1E- 6(16)	-9.1E- 6(19)	1.7E- 6(13)	6.6E- 7(6)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)
130	0.000(7)	0.000(1 2)	0.001(1 5)	- 0.001(2 0)	0.060(1 9)	0.064(1)	6.2E- 5(17)	3.8E- 5(18)	2.1E- 6(11)	2.7E- 7(8)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)

Relazione di calcolo -

131	0.001(8)	0.000(11)	0.001(17)	-0.001(18)	-0.062(15)	-0.067(1)	-9.0E-6(15)	-3.5E-5(20)	3.1E-5(1)	2.4E-5(7)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)
132	0.001(8)	0.000(11)	0.001(17)	-0.001(18)	-0.061(15)	-0.065(1)	-3.1E-5(15)	-5.7E-5(20)	1.3E-5(1)	9.4E-6(7)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)
133	0.001(8)	0.000(11)	0.001(17)	-0.001(18)	-0.060(15)	-0.064(1)	-3.7E-5(15)	-6.3E-5(20)	4.7E-6(12)	2.6E-6(7)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)
134	0.000(8)	0.000(11)	0.001(15)	-0.001(20)	-0.059(7)	-0.062(1)	9.3E-6(14)	-9.3E-6(21)	4.4E-6(1)	3.2E-6(7)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)
135	0.001(7)	0.000(12)	0.001(15)	-0.001(20)	-0.060(18)	-0.064(1)	6.3E-5(17)	3.7E-5(18)	4.7E-6(11)	2.6E-6(8)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)
136	0.001(8)	0.000(11)	0.001(15)	-0.001(20)	-0.062(7)	-0.066(1)	1.1E-5(15)	-1.1E-5(20)	4.8E-5(1)	3.7E-5(7)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)
137	0.001(8)	0.000(11)	0.001(15)	-0.001(20)	-0.060(7)	-0.063(1)	9.4E-6(14)	-9.4E-6(21)	1.9E-5(1)	1.5E-5(7)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)
138	0.001(7)	0.000(12)	0.001(15)	-0.001(20)	-0.061(18)	-0.065(1)	5.7E-5(17)	3.1E-5(18)	1.3E-5(1)	9.4E-6(8)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)
139	0.001(7)	0.000(12)	0.001(15)	-0.001(20)	-0.062(18)	-0.067(1)	3.5E-5(17)	9.0E-6(18)	3.1E-5(1)	2.4E-5(8)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)

4.6 Verifica Elementi Bidimensionali.

4.6.2 Verifica Piastre.

4.6.2.1 Verifica Piastre in C.A..

4.6.2.1.1 Dati Generali

- Piastra : numero della Piastra;
 Imp. : impalcato al quale appartiene la piastra;
 Fili : fili fissi ai quali appartiene la piastra;
 Sp. : spessore della Piastra;
 Largh. Striscia : Larghezza della striscia unitaria di Piastra rispetto alla quale sono state effettuate le verifiche;
 Lunghezza Concio : Lunghezza del concio di Piastra rispetto alla quale sono state effettuate le verifiche a taglio;

Tabella 25.I

Piastra	Imp.	Fili	Sp. [cm]	Largh. striscia [cm]	Lunghezza concio [cm]
1	Fondazione	2, 4, 5, 1	15	100	100

Disposizione Armature

- Piastra : numero della Piastra;
 Imp. : impalcato al quale appartiene la piastra;
 Fili : fili fissi ai quali appartiene la piastra;
 Dir. : Direzione rispetto alla quale disporre le armature;
 Diam. : diametro delle armature da disporre nella direzione indicata;
 Inter. intrad. : interasse rispetto al quale posizionare le armature all'intradosso nella direzione indicata;
 Inter. estrad. : interasse rispetto al quale posizionare le armature all'estradosso nella direzione indicata;

Tabella 25.II

Piastra	Imp.	Fili	Dir.	Diam. [mm]	Inter. intrad. [cm]	Inter. estrad. [cm]
---------	------	------	------	------------	---------------------	---------------------

Relazione di calcolo -

1	Fondazione	2, 4, 5, 1	X	12	20.0	20.0
			Y	12	20.0	20.0

4.6.2.1.2 Verifiche SLV - Flessione.

- Piastra : numero della Piastra;
 Imp. : impalcato al quale appartiene la piastra;
 Fili : fili fissi ai quali appartiene la piastra;
 RCrit : regione critica;
 Dir. : direzione attorno alla quale sono valutate le caratteristiche flettenti;
 ϵ_{c2} : deformazione di contrazione del calcestruzzo al raggiungimento della massima tensione;
 ϵ_{cu2} : deformazione ultima di contrazione del calcestruzzo;
 Msd : momento sollecitante;
 ϵ_{cls} : deformazione massima del calcestruzzo compresso
 ϵ_{acc} : deformazione massima dell'armatura tesa
 MRd : momento resistente;
 S : Coefficiente di sicurezza;
 Esito : Esito della verifica : V = VERIFICATA;
 : NV = NON VERIFICATA;

Tabella 26.I

Piastra	Imp.	Fili	RCrit	Dir.	ϵ_{c2} [%]	ϵ_{cu2} [%]	Cop. sup. [cm]	Arm. sup.	Cop. inf. [cm]	Arm. inf.	Msd [daNm]	ϵ_{cls} [%]	ϵ_{acc} [%]	MRd [daNm]	S	Esito
1	Fondazione	2, 4, 5, 1		X	2.00	3.50	5.2	Ø 12 / 20.0	4.0	Ø 12 / 20.0	-26	3.50	6.09	-2540	98.00	V
				Y	2.00	3.50	4.0	Ø 12 / 20.0	5.2	Ø 12 / 20.0	-68	3.50	6.09	-2540	37.42	V

4.6.2.1.3 Verifiche SLV - Taglio

- Piastra : numero della Piastra;
 Imp. : impalcato al quale appartiene la piastra;
 Fili : fili fissi ai quali appartiene la piastra;
 RCrit : regione critica;
 $\cot(\theta)$: cotangente dell'angolo θ ;
 Diam. : diametro del braccio della staffa;
 AStaffe : area di armatura a taglio da disporre nell'unità di superficie;
 DLong : distanza longitudinale fra i bracci delle staffe;
 DTrasv : distanza trasversale fra i bracci delle staffe;
 VSd : Taglio sollecitante di calcolo;
 VRd : Taglio resistente di calcolo;
 Esito : Esito della verifica : V = VERIFICATA;
 : NV = NON VERIFICATA;

Tabella 27.I

Piastra	Imp.	Fili	RCrit	$\cot(\theta)$	Armature				Tagli		Esito
					Diam. [mm]	Dlong [cm]	Dtrasv [cm]	Area [cm ² /m ²]	Vsd [daN]	VRd [daN]	
1	Fondazione	2, 4, 5, 1		1.0	8	-	-	-	181	5148	V

4.6.2.1.4 Verifiche SLE - Fessurazione

- Piastra : numero della Piastra;
 Imp. : impalcato al quale appartiene la piastra;
 Fili : fili fissi ai quali appartiene la piastra;
 Comb. : combinazione di carico (Caratteristica, Frequente, Quasi Permanente);
 RCrit : regione critica;

Relazione di calcolo -

Dir. : direzione dell'asse attorno al quale viene valutata la caratteristica flettente;
Msd : azione sollecitante flettente massima;
MCR : momento di prima fessurazione;
Fess. Calc. : fessura di calcolo;
Fess. Lim. : fessura limite;
S : Coefficiente di sicurezza;
Esito : Esito della verifica : V = VERIFICATA;
: NV = NON VERIFICATA;

Tabella 28.I

Piastra	Imp.	Fili	Comb.	RCrit	Dir.	Msd [daNm]	MCR [daNm]	Fess. Calc. [mm]	Fess. Lim. [mm]	S	Esito
1	Fondazione	2, 4, 5, 1	Freq.		X	-17.03	878.88	0.00	0.40	-	V
					Y	-44.60	878.88	0.00	0.40	-	V
			Q. Perm.		X	-16.27	878.88	0.00	0.30	-	V
					Y	-42.62	878.88	0.00	0.30	-	V

4.6.2.1.5 Verifiche SLE - Tensioni di Esercizio

Piastra : numero della Piastra;
Imp. : impalcato al quale appartiene la piastra;
Fili : fili fissi ai quali appartiene la piastra;
Comb. : combinazione di carico (Caratteristica, Frequente, Quasi Permanente);
RCrit : regione critica;
Dir. : direzione dell'asse attorno al quale viene valutata la caratteristica flettente;
Msd : valore massimo della caratteristica flettente di calcolo;
 σ_c : tensioni d'esercizio del calcestruzzo (compressione positiva);
 $\sigma_{c,lim}$: Tensioni limite del calcestruzzo;
S cls : coefficiente di sicurezza per la verifica del calcestruzzo;
 σ_s : tensioni d'esercizio dell'acciaio (trazione positiva);
 $\sigma_{s,lim}$: Tensioni limite dell'acciaio;
S acc. : coefficiente di sicurezza per la verifica dell'acciaio;
Esito : Esito della verifica : V = VERIFICATA;
: NV = NON VERIFICATA;

Tabella 29.I

Piastra	Imp.	Fili	Comb.	RCrit	Dir.	Msd [daNm]	σ_c [daN/cm ²]	$\sigma_{c,lim}$ [daN/cm ²]	S cls	σ_s [daN/cm ²]	$\sigma_{s,lim}$ [daN/cm ²]	S acc.	Esito
1	Fondazione	2, 4, 5, 1	Caratteristica		X	-18.92	1.36	150.00	100.00	-34.82	3600.00	100.00	V
					Y	-49.55	3.57	150.00	42.02	-91.19	3600.00	39.48	V
			Q. Perm.		X	-16.27	1.17	112.50	95.98	-29.94	3600.00	100.00	V
					Y	-42.62	3.07	112.50	36.64	-78.43	3600.00	45.90	V

5 RELAZIONE GEOTECNICA

5.1 DESCRIZIONE DELL'OPERA E DEGLI INTERVENTI.

Nella presente relazione vengono riportati i risultati delle elaborazioni a carattere geotecnico eseguite per le opere di fondazione da realizzare nell'ambito dei lavori di:

I risultati delle indagini effettuate, degli studi eseguiti e delle valutazioni geotecniche operate, parte integrante degli elaborati progettuali relativi ai lavori in oggetto, faranno riferimento per le caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione ai dati riportati nella Relazione geologico-tecnica redatta dal dott. geol.

Relazione di calcolo -

TIPOLOGIA FONDAZIONI:

Fondazioni superficiali, quindi del tipo dirette, costituite da platee di fondazione.

Descrizione delle tipologie di fondazione utilizzate.

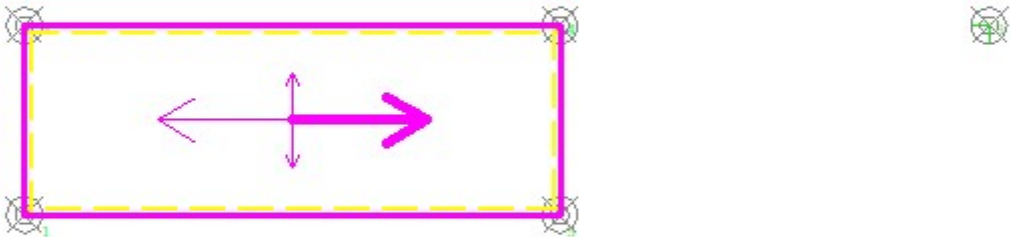
Nell'ambito dei lavori in oggetto si sono utilizzate le seguenti tipologie di fondazione: , platee, le cui dimensioni e la loro ubicazione vengono di seguito meglio descritte.

Descrizione delle platee di fondazione e loro ubicazione in pianta.

Platea : numero della platea;
Impalcato : impalcato al quale appartiene la piastra;
Fili : fili fissi ai quali appartiene la piastra;
Spessore : spessore della Piastra;
KwN : modulo di Winkler normale;
KwT : modulo di Winkler tangenziale;

Platea	Impalcato	Fili	Spessore [cm]	KwN [daN/cm ³]	KwT [daN/cm ³]
1	Fondazione	2, 4, 5, 1	15	2.80	2.03

Fondazione



5.2 RELAZIONE GEOTECNICA (CAP. 6 delle N.T.C.)**Problemi geotecnici e scelte tipologiche.**

La caratterizzazione geotecnica dei terreni di fondazione compresi nel volume significativo, ovvero in quella parte di sottosuolo che viene influenzata direttamente o indirettamente dalle opere in oggetto, viene riportata in dettaglio nella relazione geologico-tecnica allegata.

Vengono di seguito indicati i parametri fondamentali per la valutazione della capacità portante del terreno di fondazione e le scelte tipologiche adottate per il dimensionamento delle opere di fondazione, non avendo riscontrato altre particolari problematiche di tipo geotecnico.

Al fine d'identificare la categoria di sottosuolo, tramite la conoscenza dello spessore e natura dei diversi strati che compongono il terreno sottostante il piano di posa delle fondazioni, per il dimensionamento strutturale e geotecnico delle stesse sono state effettuate delle indagini in sito ubicate nell'area oggetto dell'intervento.

L'area in esame è sostanzialmente pianeggiante, caratterizzata da un fattore di amplificazione topografico pari a T1, pertanto non si osservano variazioni di quota della superficie topografica degne di valutazioni particolari.

Descrizione del programma delle indagini e delle prove geotecniche.

Per definire la stratigrafia di progetto, dei terreni di sedime dei lavori in oggetto e per acquisire i parametri fisico-meccanici dei terreni in esame è stata condotta sull'area interessata dall'intervento di progetto una campagna di indagini.

Il programma delle indagini e delle prove con l'ubicazione delle stesse è stato definito a seguito di un attento sopralluogo dell'area in oggetto e risulta più ampiamente descritto nella relazione geologica allegata.

Caratterizzazione fisico meccanica dei terreni e definizione dei valori caratteristici dei parametri geotecnici.**- Caratteristiche litostratigrafiche**

L'analisi dei risultati ottenuti dalle indagini per la caratterizzazione del suolo di fondazione sono meglio indicati nella relazione geologico-tecnica allegata. Per quanto riguarda l'aspetto geologico a seguito il rilevamento di un significativo intorno della zona in esame si è riscontrata la presenza delle seguenti successioni litostratigrafiche nelle relative sezioni geologiche (colonne stratigrafiche):

Filo : filo fisso al quale appartiene la colonna stratigrafica;
 Colonna : nome della colonna stratigrafica;
 Strato : nome dello strato appartenente la colonna stratigrafica;
 Descrizione : descrizione dello strato;

Filo	Colonna	Strato	Descrizione
1	Colonna 1	Sabbia	Sabbia

- Caratteristiche fisico meccaniche dei terreni di fondazione

Nell'ambito del progetto si è fatto uso delle seguenti colonne stratigrafiche:

Caratteristiche delle colonne stratigrafiche:

Colonna : nome della colonna stratigrafica;
 Filo : filo fisso al quale appartiene la colonna stratigrafica;
 Impalcato : Impalcato al quale appartiene la colonna stratigrafica;
 Falda : Presenza della falda;
 Prof. Falda : Profondità della falda (se è presente);
 Spicc. Fond. : Quota dell'estradosso della fondazione rispetto al piano campagna;
 No. Strati : Numero degli strati della colonna stratigrafica.
 RQD : (Rock Quality Designation) grado di fratturazione dell'ammasso roccioso in [0-1]

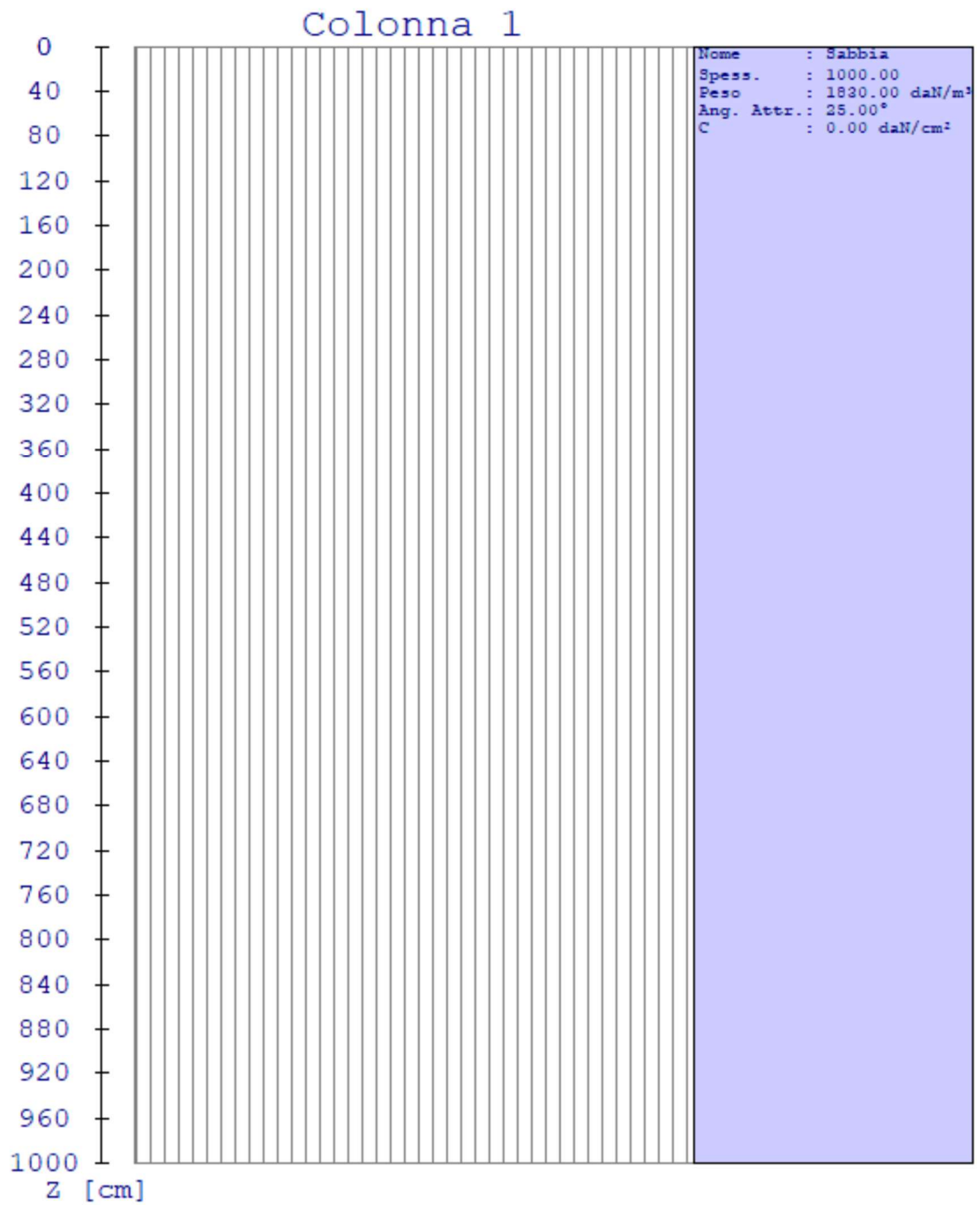
Filo	Colonna	Impalcato	Falda	Prof. Falda [cm]	Spicc. Fond. [cm]	No. Strati	RQD
1	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-
2	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-
4	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-
5	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-

Relazione di calcolo -

Caratteristiche degli strati appartenenti alle colonne stratigrafiche:

Colonna : nome della colonna stratigrafica;
 Strato : nome dello strato appartenente la colonna stratigrafica;
 Spess. : Spessore dello strato;
 Peso : Peso dell'unità di volume dello strato;
 Peso eff. : Peso dell'unità di volume efficace dello strato;
 NSPT : Numero di colpi medio misurato nello strato;
 Qc : Resistenza alla punta media misurata nello strato;
 ϕ : Angolo di attrito del terreno;
 C : Coesione drenata del terreno;
 Cu : Coesione non drenata del terreno;
 E : Modulo elastico del terreno;
 G : Modulo di taglio del terreno;
 ν_t : Coefficiente di Poisson;
 E_{cd} : Modulo Edometrico;
 OCR : Grado di sovraconsolidazione del terreno.

Colonna	Strato	Spess. [cm]	Peso [daN/m ³]	Peso eff. [daN/m ³]	NSP T	Qc [daN/cm ²]	ϕ [°]	C [daN/cm ²]	Cu [daN/cm ²]	E [daN/cm ²]	G [daN/cm ²]	ν_t	E_{cd} [daN/cm ²]	OC R
Colonna 1	Sabbia	1000.0	1830.0	800.0	-	-	25.0	0.00	0.00	310.00	100.00	0.45	-	1.00



- Caratterizzazione sismica del suolo di fondazione:

La categoria assunta per il suolo di fondazione per il sito in oggetto è: C

Modelli geotecnici di sottosuolo e metodi di analisi.

L'interazione terreno struttura viene modellata applicando il modello di Winkler, il quale caratterizza il sottosuolo con una relazione lineare fra il cedimento in un punto della superficie limite e la pressione agente nello stesso punto, indipendentemente da altri carichi applicati in punti diversi. Si assume cioè che:

$$p = k_v w$$

dove K_v è detta costante di sottofondo o coefficiente di reazione del terreno e w è l'abbassamento della trave di fondazione tale da comprimere il terreno sottostante.

Il valore del coefficiente k_v relativo alla direzione verticale è stato calcolato con riferimento ai dati geologico-geotecnici forniti utilizzando la formula di Vesic (1961), particolarmente adatta per modellare l'interazione con il terreno considerato come mezzo elastico continuo:

$$k_v = (0.65 E_s) / [B (1 - \nu_s^2)] [(E_s B^4) / (E I)]^{1/12}$$

Il modello "alla Winkler" viene esteso anche alla componente orizzontale dello spostamento mediante il coefficiente k_o relativo alla direzione orizzontale, calcolato con riferimento ai dati geologico-geotecnici forniti, utilizzando le formule di Gazetas (1985). Le formule sono state utilizzate per calcolare il rapporto α tra modulo di reazione orizzontale e verticale.:

$$\alpha = K_{GazO} / K_{GazV}$$

$$K_{GazO} = K_{hBasic} l_{hShape} l_{hdepth} l_{h sidewall}$$

$$K_{hBasic} = G_s L_F / (2 - \nu)$$

$$l_{hShape} = 2 + 2.5 (A_b / L_F^2)^{0.85}$$

$$l_{hdepth} = 1 + 0.15 (2 D_F / B_F)^{0.50}$$

$$l_{h sidewall} = 1 + 0.52 [(8 h A_s) / (B_F L_F^2)]^{0.50}$$

$$K_{GazV} = K_{vBasic} l_{vShape} l_{vdepth} l_{v sidewall}$$

$$K_{vBasic} = G_s L_F / (1 - \nu)$$

$$l_{vShape} = 0.73 + 1.54 (A_b / L_F^2)^{0.75}$$

$$l_{vdepth} = 1 + (2 D_F / B_F) [1 + (4/3) (A_b / L_F^2)]$$

$$l_{v sidewall} = 1 + 0.19 (A_s / A_b)^{0.67}$$

dove:

E_s : Modulo di deformazione del terreno (valore calcolato come media pesata sullo spessore degli strati interessati);

ν_s : Modulo di Poisson del terreno (valore calcolato come media pesata sullo spessore degli strati interessati);

G_s : Modulo di taglio del terreno (valore calcolato come media pesata sullo spessore degli strati interessati);

B : base della singola trave di fondazione (per platee si assume come valore 1 m);

E : Modulo elastico dell'elemento di fondazione;

I : Momento d'inerzia dell'elemento di fondazione;

L_F : Dimensione massima dell'ingombro in pianta dell'intera fondazione;

B_F : Dimensione minima dell'ingombro in pianta dell'intera fondazione;

A_b : Area in pianta dell'intera fondazione;

A_s : Area laterale in pianta dell'intera fondazione;

h : 0.5 volte l'altezza media della fondazione;

Relazione di calcolo -

Per l'applicazione delle formule di Gazetas è stata considerata l'intera fondazione della struttura. I parametri geologico-geotecnici sono calcolati considerando tutti gli strati posti al di sotto della fondazione contenuti in un volume significativo, considerato di profondità pari a 2 volte l'altezza massima dell'intera fondazione della struttura.

Le platee di fondazione vengono modellate utilizzando un elemento finito che segue sempre la giacitura di un piano. L'elemento lastra-piastra, nel seguito denominato guscio, possiede nel sistema di riferimento locale come in quello globale 6 gradi di libertà per nodo. L'elemento è computato sovrapponendo il comportamento lastra o membrana, che possiede 3 gradi di libertà per nodo (una coppia di spostamenti planari e un grado di libertà alla rotazione intorno ad un asse perpendicolare al piano medio), e il comportamento piastra, che possiede 3 gradi di libertà per nodo (uno spostamento perpendicolare al piano medio e una coppia di rotazioni ortogonali aventi assi sostegno paralleli al piano medio).

La geometria dell'elemento finito SHELL può essere definita attraverso 3 o 4 nodi. La trattazione nei due casi è completamente diversa. L'elemento a 3 nodi viene usato per creare esclusivamente mesh di transizione nel caso di figure irregolari.

La formulazione dell'elemento è basata sulla teoria di Mindlin-Reissner in cui viene considerato anche il contributo della deformazione dovuta al taglio risolvendolo secondo la formulazione isoparametrica. Tutte le caratteristiche sono calcolate attraverso l'integrazione numerica ai punti di Gauss secondo la regola 2x2 ed estrapolate ai nodi.

Nel caso delle platee di fondazione, l'interazione viene modellata attraverso l'introduzione di molle distribuite sulla superficie dell'elemento che vengono automaticamente concentrate (rappresentative della propria area di influenza e calcolate attraverso l'integrazione di Gauss) e applicate ai nodi di estremità.

Verifiche della sicurezza e delle prestazioni: identificazione dei relativi stati limite.

Le verifiche della sicurezza in fondazione sono condotte nei riguardi dello stato limite ultimo e dello stato limite di esercizio. Le verifiche nei riguardi degli stati limite previsti dalla Normativa ed eseguite sono:

STR - raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali, compresi gli elementi di fondazione;

GEO - raggiungimento della resistenza del terreno interagente con la struttura con sviluppo di meccanismi di collasso dell'insieme terreno-struttura;

Verifiche STR: le verifiche di resistenza degli elementi strutturali di fondazione sono state eseguite contestualmente alla verifica degli elementi strutturali in elevazione. Le relative verifiche sono riportate nella relazione di calcolo allegata;

Verifiche GEO: le verifiche di resistenza del terreno interagente con la struttura sono condotte confrontando i valori di resistenza con quelli di progetto, secondo l'Approccio 2, come riportato nelle pagine seguenti.

Verifiche GEO: Approcci progettuali e valori di progetto dei parametri geotecnici.

TEORIA DI CALCOLO PER FONDAZIONI SUPERFICIALI.

Il calcolo è stato effettuato seguendo la teoria di Brinch Hansen, la quale tiene conto:

- della forma della fondazione;
- della profondità del piano di posa della fondazione;
- dell'inclinazione del carico sulla fondazione;
- dell'eccentricità del carico;
- dell'inclinazione del piano di posa della fondazione;
- dell'inclinazione del piano di campagna;
- dell'effetto inerziale nella fondazione;
- dell'effetto cinematico del sottosuolo;

Si riportano di seguito le formule considerate nelle varie colonne stratigrafiche assegnate ai fili fissi:

Il carico limite si ottiene dalla seguente espressione:

$$q_{lim} = 0.5 \cdot B' \cdot \gamma^2 \cdot N_{\gamma} \cdot s_{\gamma} \cdot d_{\gamma} \cdot i_{\gamma} \cdot g_{\gamma} \cdot b_{\gamma} \cdot z_{\gamma} \cdot c_{\gamma k} \cdot e_{\gamma i} + c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot g_c \cdot b_c \cdot z_c + (q + \gamma_1 \cdot D) \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot g_q \cdot b_q \cdot z_q$$

Dove: $B' = B - 2 \cdot e_B$

B è il lato minore della fondazione.

e_B è l'eccentricità del carico lungo B .

D è la profondità del piano di posa della fondazione.

γ_1 è il peso del terreno sopra il piano di posa della fondazione.

Relazione di calcolo -

γ_2 è il peso del terreno sotto il piano di posa della fondazione.

C è la coesione del terreno.

q è il carico uniformemente distribuito ai lati della fondazione.

Fattori di portanza Platee. SLU-SLV

Platea : numero della platea;

Fili : fili fissi ai quali appartiene la platea;

A1 : verifica della combinazione di carico A1;

Lt : verifica a lungo termine.

Fattori di carico limite													
		A1						A2					
		Lt			Bt			Lt			Bt		
Platea	Fili	Nc	Nq	N γ	Nc	Nq	N γ	Nc	Nq	N γ	Nc	Nq	N γ
1	2, 4, 5, 1	20.72	10.66	6.76	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di forma													
		A1						A2					
		Lt			Bt			Lt			Bt		
Platea	Fili	Sc	Sq	S γ	Sc	Sq	S γ	Sc	Sq	S γ	Sc	Sq	S γ
1	2, 4, 5, 1	1.18	1.16	0.86	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di profondità													
		A1						A2					
		Lt			Bt			Lt			Bt		
Platea	Fili	Dc	Dq	D γ	Dc	Dq	D γ	Dc	Dq	D γ	Dc	Dq	D γ
1	2, 4, 5, 1	1.02	1.01	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di inclinazione del piano di posa													
		A1						A2					
		Lt			Bt			Lt			Bt		
Platea	Fili	Bc	Bq	B γ	Bc	Bq	B γ	Bc	Bq	B γ	Bc	Bq	B γ
1	2, 4, 5, 1	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di inclinazione del piano campagna													
		A1						A2					
		Lt			Bt			Lt			Bt		
Platea	Fili	Gc	Gq	G γ	Gc	Gq	G γ	Gc	Gq	G γ	Gc	Gq	G γ
1	2, 4, 5, 1	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di inclinazione dei carichi													
		A1						A2					
		Lt			Bt			Lt			Bt		
Platea	Fili	Ic	Iq	I γ	Ic	Iq	I γ	Ic	Iq	I γ	Ic	Iq	I γ
1	2, 4, 5, 1	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di portanza dell'effetto inerziale (Paolucci Pecker)													
		A1						A2					
		Lt			Bt			Lt			Bt		
Platea	Fili	Zc	Zq	Z γ	Zc	Zq	Z γ	Zc	Zq	Z γ	Zc	Zq	Z γ
1	2, 4, 5, 1	0.98	0.96	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di portanza dell'effetto cinematico (Maugeri-Cascone)									
		A1				A2			
		Lt		Bt		Lt		Bt	
Platea	Fili	eyk	eyi	eyk	eyi	eyk	eyi	eyk	eyi
1	2, 4, 5, 1	0.75	0.43	-	-	-	-	-	-

Fattori di portanza Platee. SLD

Platea : numero della platea;

Relazione di calcolo -

Fili : fili fissi ai quali appartiene la platea;
 A1 : verifica della combinazione di carico A1;
 Lt : verifica a lungo termine.

Fattori di carico limite													
		A1						A2					
		Lt			Bt			Lt			Bt		
Platea	Fili	Nc	Nq	N γ	Nc	Nq	N γ	Nc	Nq	N γ	Nc	Nq	N γ
1	2, 4, 5, 1	20.72	10.66	6.76	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di forma													
		A1						A2					
		Lt			Bt			Lt			Bt		
Platea	Fili	Sc	Sq	S γ	Sc	Sq	S γ	Sc	Sq	S γ	Sc	Sq	S γ
1	2, 4, 5, 1	1.18	1.16	0.86	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di profondità													
		A1						A2					
		Lt			Bt			Lt			Bt		
Platea	Fili	Dc	Dq	D γ	Dc	Dq	D γ	Dc	Dq	D γ	Dc	Dq	D γ
1	2, 4, 5, 1	1.02	1.01	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di inclinazione del piano di posa													
		A1						A2					
		Lt			Bt			Lt			Bt		
Platea	Fili	Bc	Bq	B γ	Bc	Bq	B γ	Bc	Bq	B γ	Bc	Bq	B γ
1	2, 4, 5, 1	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di inclinazione del piano campagna													
		A1						A2					
		Lt			Bt			Lt			Bt		
Platea	Fili	Gc	Gq	G γ	Gc	Gq	G γ	Gc	Gq	G γ	Gc	Gq	G γ
1	2, 4, 5, 1	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di inclinazione dei carichi													
		A1						A2					
		Lt			Bt			Lt			Bt		
Platea	Fili	Ic	Iq	I γ	Ic	Iq	I γ	Ic	Iq	I γ	Ic	Iq	I γ
1	2, 4, 5, 1	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di portanza dell'effetto inerziale (Paolucci Pecker)													
		A1						A2					
		Lt			Bt			Lt			Bt		
Platea	Fili	Zc	Zq	Z γ	Zc	Zq	Z γ	Zc	Zq	Z γ	Zc	Zq	Z γ
1	2, 4, 5, 1	0.98	0.96	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di portanza dell'effetto cinematico (Maugeri-Cascone)										
		A1					A2			
		Lt		Bt			Lt		Bt	
Platea	Fili	e γ k	e γ i	e γ k	e γ i	e γ k	e γ i	e γ k	e γ i	
1	2, 4, 5, 1	0.75	0.43	-	-	-	-	-	-	

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE.

La verifica del sistema di fondazione relativo alla struttura in oggetto, è stata effettuata sulla base dei dati geologici e dei parametri geotecnici forniti, seguendo l'approccio di progetto relativo alla normativa di riferimento:

- (punti 6.4.2.1 delle N.T.C. e 6.4.3 per fondazioni su pali)

A1 + M1 + R3

dove:

Relazione di calcolo -

- Coefficienti parziali per le azioni

CARICHI	COEFFICIENTE PARZIALE	Comb. A1
PERMANENTI	γ_{G1ns}	1.3
PERMANENTI NON STRUTTURALI	γ_{G2ns}	1.5
VARIABILI	γ_{Qi}	1.5

- Coefficienti per i parametri geotecnici del terreno

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPL. IL COEFF. PARZIALE	Comb. M1
Tangente dell'angolo di attrito	$\tan\phi$	1.0
Coesione drenata del terreno	C	1.0
Coesione non drenata del terreno	C_u	1.0
Peso dell'unita di volume	γ	1.0

- Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati ultimi di fondazioni superficiali

VERIFICA	COEFFICIENTE PARZIALE R3
Capacità portante	$\gamma_R = 2.3$

Le verifiche vengono riassunte nelle successive tabelle.

Platee. SLU-SLV

Platea : numero della platea;
 Fili : fili fissi ai quali appartiene la platea considerata;
 A1 - Lt : verifica della combinazione di carico A1 a lungo termine;
 D : profondità del piano di posa;
 qlimd : carico limite di calcolo;
 σ : tensione di calcolo;
 S : Coefficiente di sicurezza;
 Esito : V = Verificato; NV = Non Verificato

Platea	Fili	Combinazione A1 - Lt				
		D [cm]	qlimd [daN/cm ²]	σ [daN/cm ²]	S	Esito
1	2, 4, 5, 1	15.00	0.62	0.28	2.21	V

Platee. SLD

Platea : numero della platea;
 Fili : fili fissi ai quali appartiene la platea considerata;
 A1 - Lt : verifica della combinazione di carico A1 a lungo termine;
 D : profondità del piano di posa;
 qlimd : carico limite di calcolo;
 σ : tensione di calcolo;
 S : Coefficiente di sicurezza;
 Esito : V = Verificato; NV = Non Verificato

Platea	Fili	Combinazione A1 - Lt				
		D [cm]	qlimd [daN/cm ²]	σ [daN/cm ²]	S	Esito
1	2, 4, 5, 1	15.00	0.62	0.19	3.26	V

Verifiche nei confronti degli stati limite di esercizio (SLE).

Gli stati limite di esercizio (punto 6.4.2.2 delle N.T.C.) investigati, si riferiscono al raggiungimento di valori critici dei cedimenti differenziali che possono compromettere la funzionalità dell'opera. Il calcolo dei cedimenti è stato eseguito per la combinazione di esercizio , quasi permanente

Platee.

Platea : numero della platea;
 Fili : fili fissi ai quali appartiene la platea considerata;
 Comb. : tipo involucro;
 Dist. : distanza tra i punti di massimo cedimento differenziale;
 Istant. : cedimento istantaneo;
 Consol. : cedimento di consolidamento;
 Tot. : cedimento totale;
 Diff. : cedimento differenziale;
 Lim. : cedimento limite (4‰ x Dist.);
 S : Coefficiente di sicurezza;
 Esito : V = Verificato; NV = Non Verificato

Platea	Fili	Comb.	Dist. [cm]	Max			Min			Diff. [cm]	Lim. [cm]	S	Esito
				Istant. [cm]	Consol. [cm]	Tot. [cm]	Istant. [cm]	Consol. [cm]	Tot. [cm]				

Relazione di calcolo -

1	2, 4, 5, 1	Q. Perm.	370.7	-0.0365	-0.0530	-0.0895	-0.0330	-0.0508	-0.0839	0.0057	1.4829	262.16	V
---	---------------	----------	-------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	--------	--------	--------	---

Dalle tabelle relative al cedimento differenziale limite delle fondazioni, si evince che i cedimenti differenziali massimi stimati risultano compatibili con la funzionalità dei lavori in oggetto.

6 RELAZIONE SULLE FONDAZIONI

6.1 Strutture di fondazione e del suolo di fondazione.

Descrizione delle tipologie di fondazione utilizzate.

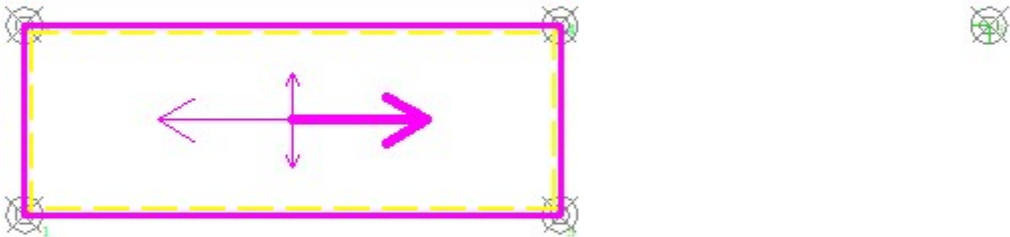
Nell'ambito dei lavori in oggetto si sono utilizzate le seguenti tipologie di fondazione: , platee, le cui dimensioni e la loro ubicazione vengono di seguito meglio descritte.

Descrizione delle platee di fondazione e loro ubicazione in pianta.

Platea : numero della platea;
 Impalcato : impalcato al quale appartiene la piastra;
 Fili : fili fissi ai quali appartiene la piastra;
 Spessore : spessore della Piastra;
 KwN : modulo di Winkler normale;
 KwT : modulo di Winkler tangenziale;

Platea	Impalcato	Fili	Spessore [cm]	KwN [daN/cm ³]	KwT [daN/cm ³]
1	Fondazione	2, 4, 5, 1	15	2.80	2.03

Fondazione



6.2 Tensioni sul Terreno.

I dati seguenti riportano i valori delle tensioni esercitate dalla fondazione sul terreno.

- Asta/Piastra : numerazione interna dell'asta/piastra.
 X : distanza dal nodo iniziale misurata lungo l'asse dell'asta/piastra.
 Comb : combinazione di appartenenza del valore considerato nell'involuppo.
 Tensioni (σ_T) : valore della tensione dovuta alla pressione dell'asta/piastra di fondazione:

Tabella 29.II

Tensioni Terreno				
	SLU	SLE		
		Caratteristiche	Frequenti	Quasi Permanenti
Piastra	σ [daN/cm ²]	σ [daN/cm ²]	σ [daN/cm ²]	σ [daN/cm ²]
1	0.28(1) *	0.19(1) *	0.19(1) *	0.18(1) *

* valore massimo.

Descrizione del suolo di fondazione.

- Caratteristiche litostratigrafiche

L'analisi dei risultati ottenuti dalle indagini per la caratterizzazione del suolo di fondazione sono meglio indicati nella relazione geologico-tecnica allegata. Per quanto riguarda l'aspetto geologico a seguito il rilevamento di un significativo intorno della zona in esame si è riscontrata la presenza delle seguenti successioni litostratigrafiche nelle relative sezioni geologiche (colonne stratigrafiche):

- Filo : filo fisso al quale appartiene la colonna stratigrafica;
 Colonna : nome della colonna stratigrafica;
 Strato : nome dello strato appartenente la colonna stratigrafica;
 Descrizione : descrizione dello strato;

Filo	Colonna	Strato	Descrizione
1	Colonna 1	Sabbia	Sabbia

- Caratteristiche fisico meccaniche dei terreni di fondazione

Nell'ambito del progetto si è fatto uso delle seguenti colonne stratigrafiche:

Caratteristiche delle colonne stratigrafiche:

- Colonna : nome della colonna stratigrafica;
 Filo : filo fisso al quale appartiene la colonna stratigrafica;
 Impalcato : Impalcato al quale appartiene la colonna stratigrafica;
 Falda : Presenza della falda;
 Prof. Falda : Profondità della falda (se è presente);
 Spicc. Fond. : Quota dell'estradosso della fondazione rispetto al piano campagna;
 No. Strati : Numero degli strati della colonna stratigrafica.
 RQD : (Rock Quality Designation)grado di fratturazione dell'ammasso roccioso in [0-1]

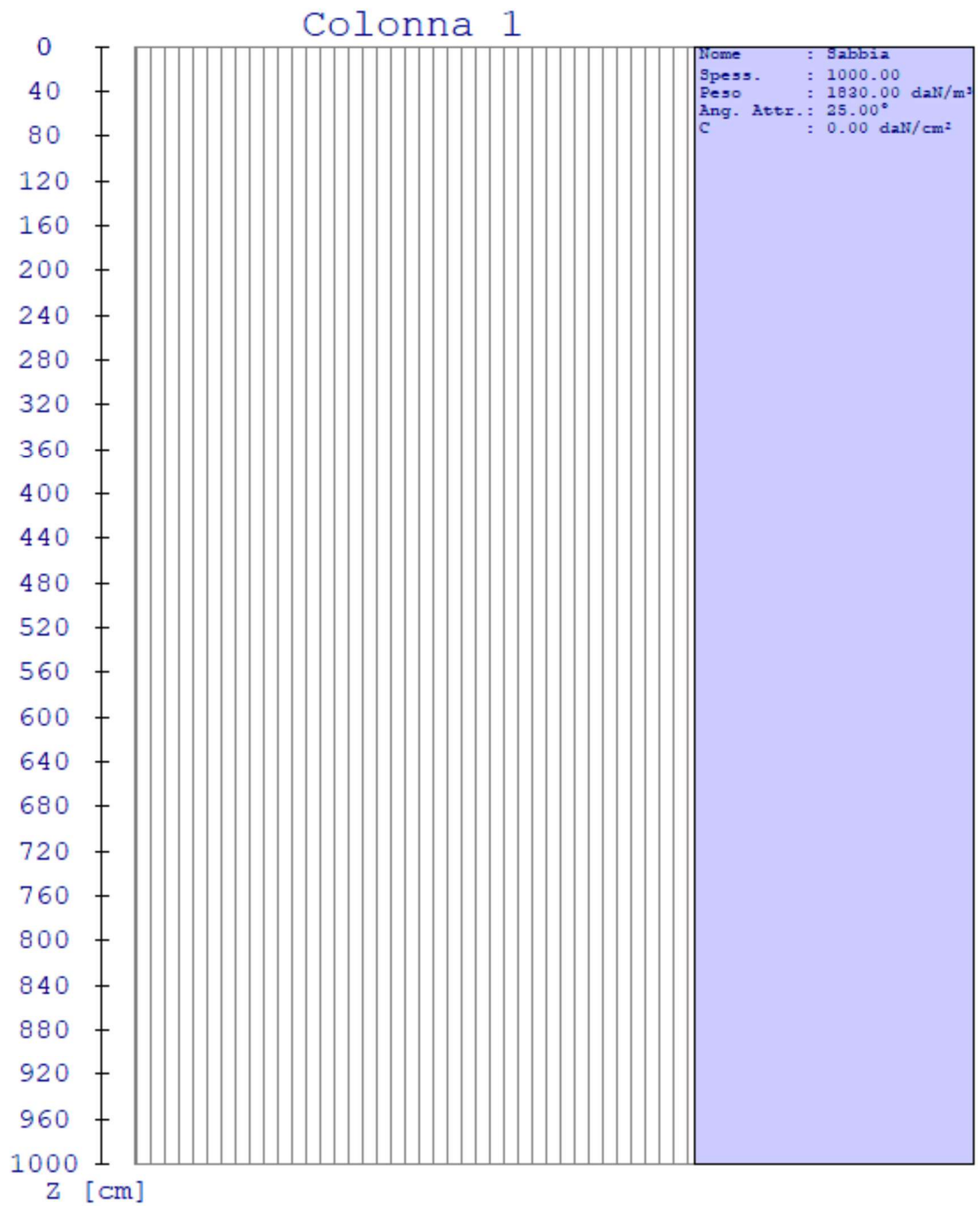
Filo	Colonna	Impalcato	Falda	Prof. Falda [cm]	Spicc. Fond. [cm]	No. Strati	RQD
1	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-
2	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-
4	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-
5	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-

Caratteristiche degli strati appartenenti alle colonne stratigrafiche:

Relazione di calcolo -

Colonna	: nome della colonna stratigrafica;
Strato	: nome dello strato appartenente la colonna stratigrafica;
Spess.	: Spessore dello strato;
Peso	: Peso dell'unità di volume dello strato;
Peso eff.	: Peso dell'unità di volume efficace dello strato;
NSPT	: Numero di colpi medio misurato nello strato;
Qc	: Resistenza alla punta media misurata nello strato;
ϕ	: Angolo di attrito del terreno;
C	: Coesione drenata del terreno;
Cu	: Coesione non drenata del terreno;
E	: Modulo elastico del terreno;
G	: Modulo di taglio del terreno;
ν_t	: Coefficiente di Poisson;
E _{ed}	: Modulo Edometrico;
OCR	: Grado di sovraconsolidazione del terreno.

Colonna	Strato	Spess. [cm]	Peso [daN/m ³]	Peso eff. [daN/m ³]	NSP T	Qc [daN/cm ²]	ϕ [°]	C [daN/cm ²]	Cu [daN/cm ²]	E [daN/cm ²]	G [daN/cm ²]	ν_t	E _{ed} [daN/cm ²]	OC R
Colonna 1	Sabbia	1000.0	1830.0	800.0	-	-	25.0	0.00	0.00	310.00	100.00	0.45	-	1.00



- Caratterizzazione sismica del suolo di fondazione:

La categoria assunta per il suolo di fondazione per il sito in oggetto è: C

6.3 Relazione sulle fondazioni (D.M. 17/01/2018)

Scelta del tipo di fondazioni.

In funzione dei risultati ottenuti dalla campagna di indagini eseguite e della tipologia strutturale adottata per i lavori in oggetto, si è proceduto alla scelta delle tipologie di fondazione superficiali per distribuire i carichi trasmessi dalla sovrastruttura al terreno di fondazione ripartendoli il più possibile in modo uniforme sul suolo di sedime delle fondazioni stesse. La scelta della profondità del piano di posa ha permesso il superamento del suolo vegetale, della zona soggetta a gelo-disgelo e variazioni stagionali di umidità. La profondità del piano di posa delle fondazioni risulta tale da prevenire fenomeni di erosione o scalzamento.

Le dimensioni strutturali delle opere di fondazione, le tipologie usate e la loro ubicazione risultano descritte nella prima parte della presente relazione e vengono meglio evidenziate negli elaborati grafici allegati.

Le verifiche di sicurezza relative agli stati limite ultimi (SLU) ed agli stati limite d'esercizio (SLE) indagati risultano tali da non limitare l'uso della costruzione, la sua efficienza, la durabilità della struttura garantendo un grado di sicurezza ed un livello di prestazioni nel rispetto della normativa vigente in materia.

Ipotesi assunte ed analisi dei risultati nei riguardi del complesso terreno-opera di fondazione.

Tutte le analisi presentate si riferiscono studio del sottosuolo semplificando la situazione reale con criteri cautelativi, analizzando diverse possibili schematizzazioni ed adottando i risultati meno favorevoli mediante coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno, coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni e coefficienti parziali di sicurezza da applicare alle resistenze caratteristiche.

Le analisi delle elaborazioni eseguite permette di evidenziare i seguenti livelli di sicurezza:

Riassunto risultati verifiche:

ELEMENTO	Tipo verifica	S Min	S Max
Platee di fondazione	Capacità Portante SLU-SLV	2.21	2.21
	Capacità Portante SLD	3.26	3.26
	Cedim. Diff. SLE Q. Perm.	262.16	262.16

La caratterizzazione geologica da un lato, le caratteristiche dimensionali, strutturali e le configurazioni di carico dall'altro, hanno reso possibile effettuare valutazioni che hanno conto del comportamento complessivo delle strutture e delle interazioni terreno-fondazione.

Si rimanda alla Relazione Geologica-Tecnica redatta dal Dott. Geologo per prendere visione di ogni altra informazione relativa alla stratigrafia che caratterizza il suolo di fondazione.

I coefficienti di sicurezza per tutte le verifiche di resistenza eseguite sulle strutture di fondazione, sono riportate nella Relazione di Calcolo allegata.

Dalle verifiche eseguite su tutti gli elementi di fondazione risultano livelli di sicurezza accettabili e pertanto i lavori in oggetto si valutano realizzabili.

Per quanto sopra esposto, a seguito delle analisi geomorfologiche e dalle verifiche geotecniche svolte l'intervento in oggetto, nel rispetto delle disposizioni progettuali individuate, si ritiene perfettamente compatibile con le caratteristiche del sottosuolo ed attuabile nel rispetto delle Norme vigenti e delle esigenze della Committenza.

Si prescrive che in corso d'opera si debba riscontrare la rispondenza della caratterizzazione geotecnica assunta in progetto e la situazione reale e che la sistemazione esterna dovrà evitare infiltrazioni di acqua tale da variare le caratteristiche geotecniche del terreno di fondazione.

SOMMARIO

1 Introduzione	2
1.1 Premessa	2
1.1.1 Cenni sulla casa produttrice del software.....	2
1.1.2 Descrizione dell'Opera da calcolare.....	2
1.2 Riferimenti Legislativi.....	2
1.3 Convenzioni,Unità di misura e simboli adottati.....	3
2 Descrizione del Modello.....	4
2.1 Modello assunto per il calcolo.....	4
2.2 Tipo di calcolo.....	6
2.3 Condizioni di carico valutate	7
2.4 Procedura di Verifica degli elementi.....	13
2.4.1 Elementi in C.A.	13
3 Dati	19
3.1 Dati Generali	19
3.2 Elenco e Caratteristiche dei materiali.....	22
3.3 Elenco e caratteristiche delle colonne stratigrafiche.	22
3.4 Elenco e Caratteristiche delle sezioni trasversali.....	23
3.5 Geometria Struttura.....	23
3.5.1 Caratteristiche delle Piastre.....	23
4 Risultati di Calcolo.....	23
4.1 Risultati Condizioni.....	23
4.1.1 Risultati Condizioni (Carichi Permanenti - G1).....	24
4.1.1.2 Piastre SLU.....	24
4.1.2 Risultati Condizioni (Carichi Permanenti - G2).....	24
4.1.2.2 Piastre SLU.....	24
4.1.3 Risultati Condizioni (Carichi d'Esercizio).....	24
4.1.3.2 Piastre SLU.....	24
4.1.4 Risultati Condizioni (Torsione Accidentale X).....	25
4.1.4.2 Piastre SLV.....	25
4.1.5 Risultati Condizioni (Torsione Accidentale Y).....	25
4.1.5.2 Piastre SLV.....	25
4.1.6 Risultati Condizioni (Sisma X).....	25
4.1.6.2 Piastre SLV.....	25
4.1.7 Risultati Condizioni (Sisma Y).....	25
4.1.7.2 Piastre SLV.....	25
4.2 Inviluppi.....	25

4.2.1 Involuppi dei Cinematismi nodali.	26
4.2.1.1 Involuppi SLD.	26
4.2.3 Involuppi Piastre	30
4.2.3.1 Involuppi SLV.	30
4.2.3.2 Involuppi SLD.	30
4.2.3.3 Involuppi SLE	30
4.3 Tensioni sul Terreno.	31
4.4 Verifica Aste.	32
4.5 Verifica Stati Limite di Danno.	32
4.5.1 Involuppi dei Cinematismi nodali.	32
4.6 Verifica Elementi Bidimensionali.	38
4.6.2 Verifica Piastre.	38
4.6.2.1 Verifica Piastre in C.A.	38
4.6.2.1.1 Dati Generali	38
4.6.2.1.2 Verifiche SLV - Flessione.	39
4.6.2.1.3 Verifiche SLV - Taglio	39
4.6.2.1.4 Verifiche SLE - Fessurazione	39
4.6.2.1.5 Verifiche SLE - Tensioni di Esercizio	40
5 RELAZIONE GEOTECNICA	40
5.1 DESCRIZIONE DELL'OPERA E DEGLI INTERVENTI.	40
5.2 RELAZIONE GEOTECNICA (CAP. 6 delle N.T.C.)	43
6 RELAZIONE SULLE FONDAZIONI	53
6.1 Strutture di fondazione e del suolo di fondazione.	53
6.2 Tensioni sul Terreno.	55
6.3 Relazione sulle fondazioni (D.M. 17/01/2018)	58

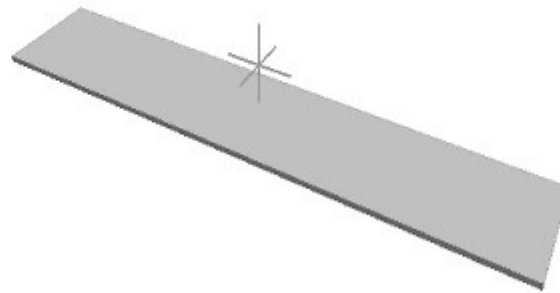
Comune :

PROVINCIA :

Relazione di calcolo

Progetto di nuova struttura ai sensi del D.M. 17/01/2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni"

Archivio: Platea 2 cabine - Data: 18/07/2022



Oggetto:

Committente:	Progettista:	Progettista Strutturale:	Direttore dei Lavori:
Società CASTELLANETA S.r.l.		Debora DELLEGROTTAGLIE	

1 Introduzione

1.1 Premessa

1.1.1 Cenni sulla casa produttrice del software

La relazione seguente riporta i dati relativi ai criteri di progettazione, alla geometria, alla meccanica della struttura descritta al relativo paragrafo, nonché i relativi risultati dei calcoli strutturali così come ricavati dal calcolatore elettronico tramite l'utilizzo del Software "FaTA-e" prodotto e distribuito da Stacec srl con sede in Bovalino (RC), e concesso in licenza al responsabile dei calcoli stessi.

FaTA-e è un programma sviluppato specificatamente per la progettazione e la verifica di edifici tridimensionali multipiano ed industriali realizzati con elementi strutturali in C.A., in Acciaio, in legno (massiccio e/o lamellare) o in muratura.

FaTA-e articola le operazioni di progetto secondo tre fasi distinte:

- 1) **preprocessore**: fase di Input dove viene definita e modellata interamente la struttura;
- 2) **solutore**: fase di elaborazione della struttura tramite un solutore agli elementi finiti;
- 3) **post-processore**: fase di verifica degli elementi, creazione degli elaborati grafici e della relazione di calcolo.

1.1.2 Descrizione dell'Opera da calcolare

Comune : Castellaneta

PROVINCIA : Taranto

Oggetto : Fondazioni cabina prefabbricata

Committente : CASTELLANETA S.r.l.

Indirizzo : Via Scandone 4

Città : Montella

PROVINCIA : Avellino

Telefono :

Progettista :

Indirizzo :

Città :

PROVINCIA :

Telefono :

Progettista Strutturale : Debora Dellegrottaglie

Indirizzo :

Città : Mesagne

PROVINCIA : (BR)

Telefono : 340 2424048

Direttore dei Lavori :

Indirizzo :

Città :

PROVINCIA :

Telefono :

Nome File : Platea 2 cabine

1.2 Riferimenti Legislativi.

Tutte le operazioni illustrate nel proseguo, relative all'analisi della struttura ed alle verifiche sugli elementi sono state effettuate in piena conformità alle seguenti norme:

Norme Tecniche C.N.R. 10011:

"Costruzioni di acciaio - Istruzione per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione."

Norme C.N.R. 10024:

"Analisi delle strutture mediante calcolatore elettronico: impostazione e redazione delle relazioni di calcolo."

Ordinanza del Presidente del Consiglio 3274 - 08/05/2003:

"Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica."

Ordinanza del Presidente del Consiglio 3431 - 03/05/2005:

"Ulteriori modifiche ed integrazioni all'Ordinanza del Presidente del Consiglio 3274 - 08/05/2003."

UNI ENV 1992-1-1: Eurocodice 2:

"Progettazione delle strutture in calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici"

UNI ENV 1993-1-1: Eurocodice 3:

"Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici."

UNI ENV 1998-1-1: Eurocodice 8:

"Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture - Parte 1-1: Regole generali."

D.M. 17/01/2018:

"Norme tecniche per le costruzioni."

Circolare CSLLPP n. 7 del 21/01/2019:

"Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018."

1.3 Convenzioni, Unità di misura e simboli adottati.

Nei calcoli sono state utilizzate le seguenti unità:

- distanze	: cm
- forze, tagli, e sforzi normali	: daN
- coppie e momenti flettenti	: daNm
- carichi sulle aste	: daN/m
- carichi su superfici	: daN/m ²
- peso specifico	: daN/m ³
- tensioni e resistenze	: daN/m ²
- temperatura	: °C

I simboli adottati hanno il seguente significato:

q	: fattore di comportamento ;
R _{ck}	: Resistenza caratteristica cubica a compressione del calcestruzzo;
f _{ck}	: Resistenza caratteristica cilindrica a compressione del calcestruzzo;
E _c	: Modulo elastico secante del calcestruzzo;
E _{ct}	: Modulo elastico a trazione del calcestruzzo
f _{cd}	: Resistenza di calcolo del calcestruzzo;
f _{ctk,0.05}	: Resistenza caratteristica a trazione;
ν	: Coefficiente di Poisson;
α _t	: Coefficiente di dilatazione termica;
ps	: peso specifico;
f _{yk}	: Resistenza caratteristica di snervamento dell'acciaio;
f _{tk}	: Resistenza caratteristica di rottura dell'acciaio;
f _d	: resistenza di calcolo dell'acciaio;
A	: Superficie della sezione trasversale;
J _x	: Momento di inerzia rispetto all'asse X;
J _y	: Momento di inerzia rispetto all'asse Y;
J _{xy}	: Momento di inerzia centrifugo rispetto agli assi X ed Y;
J _t	: Fattore torsionale;

Relazione di calcolo -

N	: sforzo normale;
M_T	: Momento Torcente;
M_{XZ}	: Momento Flettente X-Z;
T_{XZ}	: Taglio X-Z;
M_{XY}	: Momento Flettente X-Y;
T_{XY}	: Taglio X-Y;
f	: Frequenza del modo i-esimo;
T	: Periodo del modo i-esimo;
Γ_x	: Fattore di partecipazione del modo i-esimo in direzione x;
Γ_y	: Fattore di partecipazione del modo i-esimo in direzione y;
Γ_z	: Fattore di partecipazione del modo i-esimo in direzione z;
N_{sd}	: Sforzo Normale sollecitante di calcolo;
M_{sdXZ}	: Momento Flettente X-Z sollecitante di calcolo;
M_{sdXY}	: Momento Flettente X-Y sollecitante di calcolo;
M_{tS}	: Momento Torcente sollecitante di calcolo;
V_{sdXZ}	: Taglio X-Z sollecitante di calcolo;
V_{sdXY}	: Taglio X-Y sollecitante di calcolo;
N_{Rd}	: Sforzo Normale resistente di calcolo;
M_{RdXZ}	: Momento Flettente X-Z resistente di calcolo;
M_{RdXY}	: Momento Flettente X-Y resistente di calcolo;
M_{tR}	: Momento Torcente resistente di calcolo;
V_{RdXZ}	: Taglio X-Z resistente di calcolo;
V_{RdXY}	: Taglio X-Y resistente di calcolo;
σ_c	: Tensioni del calcestruzzo;
σ_s	: Tensioni delle armature;
$\sigma_{c,lim}$: Tensioni limite del calcestruzzo;
$\sigma_{s,lim}$: Tensioni limite dell'acciaio;
f/l	: rapporto freccia/lunghezza;
f_{lim}	: valore limite del rapporto freccia/lunghezza;

2 Descrizione del Modello.

2.1 Modello assunto per il calcolo.

L'analisi numerica della struttura è stata condotta attraverso l'utilizzo del metodo degli elementi finiti ipotizzando un comportamento elastico-lineare.

Il metodo degli elementi finiti consiste nel sostituire il modello continuo della struttura con un modello discreto equivalente e di approssimare la funzione di spostamento con polinomio algebrico, definito in regioni (dette appunto elementi finiti) che sono delle funzioni interpolanti il valore di spostamento definito in punti discreti (detti nodi).

Gli elementi finiti utilizzabili ai fini della corretta modellazione della struttura verranno descritti di seguito.

Il modello di calcolo può essere articolato sulla base dell'ipotesi di impalcato rigido, in funzione della reale presenza di solai continui atti ad irrigidire tutto l'impalcato.

Tale ipotesi viene realizzata attraverso l'introduzione di adeguate relazioni cinematiche tra i gradi di libertà dei nodi costituenti l'impalcato stesso.

Il metodo di calcolo adottato, le combinazioni di carico, e le procedure di verifica saranno descritte di seguito.

Riferimento globale e locale.

La struttura viene definita utilizzando una terna di assi cartesiani formanti un sistema di riferimento levogiro, unico per tutti gli elementi e chiamato "globale". Localmente esiste un ulteriore sistema di riferimento, detto appunto "locale", utile alla definizione delle caratteristiche di rigidezza dei singoli elementi.

I due sistemi di riferimento sono correlati da una matrice, detta di rotazione.

Modellazione geometrica della struttura.

Il modello geometrico (mesh) della struttura è basato sull'utilizzo dei seguenti elementi:

- Nodi

Si definiscono nodi, entità geometriche determinate tramite le tre coordinate nel riferimento globale.

I nodi, nello spazio tridimensionale, posseggono tre gradi di libertà traslazionali e tre rotazionali.

Relazione di calcolo -

Essi sono posizionati in modo da definire gli estremi degli elementi finiti e, di regola, in ogni discontinuità strutturale, di carico, di caratteristiche meccaniche, di campo di spostamento.

- *Vincoli e Molle*

I gradi di libertà possono essere vincolati, bloccando il cinematismo nella direzione voluta o assegnando "molle" applicate ai nodi tramite valori di rigidezza finiti.

Un vincolo assegna a priori un valore di spostamento nullo, e quindi la variabile corrispondente viene eliminata.

- *Vincoli interni*

Tali vincoli servono a definire le modalità di trasmissione degli sforzi dall'elemento finito ai nodi. Ciò viene associato al concetto di trasferimento della rigidezza.

Generalmente l'elemento considerato è rigidamente connesso ai nodi che lo definiscono, in modo da bloccare tutti i gradi di libertà relativi. E' possibile, comunque "rilasciare" le caratteristiche delle sollecitazioni, in modo da svincolare i gradi di libertà corrispondenti. Nel caso particolare, il modello utilizzato consente di svincolare le tre rotazioni intorno agli assi locali dell'asta.

- *Aste*

Si tratta di elementi finiti monodimensionali ad asse rettilineo delimitate da due nodi (i nodi di estremità).

Per questi elementi generalmente la funzione interpolante è quella del modello analitico per cui la mesh non influisce sensibilmente sulla convergenza.

Le aste sono dotate di rigidezza assiale, flessionale, e a taglio, secondo il modello classico della trave inflessa di Eulero-Bernoulli.

Alla singola asta è possibile associare una sezione costante per tutta la sua lunghezza.

- *Asta su suolo elastico*

Si tratta di elementi finiti monodimensionali ad asse rettilineo, di definizione simile alle aste. Sono utili a modellare travi di fondazione, considerate poggianti su suolo alla Winkler, e reagenti sia rispetto alle componenti traslazionali di cinematismo, sia rotazionali.

- *Lastra-Piastra*

Si tratta di elementi finiti bidimensionali, definiti da tre o quattro nodi, posti ai vertici rispettivamente di un triangolo o di un quadrilatero irregolare. La geometria reale dell'elemento viene ricondotta ad un triangolo rettangolo (elemento a tre nodi) o ad un quadrato definito nella trattazione isoparametrica.

L'elemento lastra-piastra non ha rigidezza per la rotazione intorno all'asse perpendicolare al suo piano e viene trattato secondo la teoria di Mindlin-Reissner. Nel modello considerato si tiene conto dell'accoppiamento tra azioni flessionali e membranali.

- *Forze e coppie concentrate*

Per la risoluzione statica della struttura, tutti i carichi applicati agli elementi vengono trasferiti ai nodi. Ciò avviene in automatico per il peso delle aste, delle piastre, delle pareti, dei pannelli di carico presenti sulle aste e per la distribuzione di carico applicate agli elementi bidimensionali.

Il modello di calcolo consente anche l'introduzione di forze e coppie ai nodi.

Le forze sono dirette lungo le tre direzioni del sistema di riferimento globale ed in entrambi i versi per ogni direzione.

Le coppie concentrate sono riferite ai tre assi del riferimento globale, in entrambi i versi di rotazione di ciascun asse.

- *Carichi distribuiti*

Il modello di calcolo consente anche l'introduzione di carichi ripartiti sulle aste e di distribuzione di carico su piastre e pareti.

I carichi ripartiti sulle aste possono essere riferite sia al riferimento globale, sia al riferimento locale, lungo le tre direzioni ed in entrambe i versi. E' possibile anche introdurre carichi distribuiti torcenti agenti intorno all'asse dell'asta ed in entrambe i versi di rotazione.

Tutti i tipi di carico ripartito devono avere forma trapezia.

Sugli elementi bidimensionali, che fanno parte della mesh di piastre e pareti, è possibile assegnare una distribuzione uniforme, avente le caratteristiche di una pressione diretta ortogonalmente all'elemento.

- *Pannelli di carico*

Il pannello di carico è un concetto legato alla reale distribuzione di carichi gravanti sulle aste. Ne fanno parte: solai, balconi, scale.

Da tali pannelli, di forma irregolare come definiti dalla geometria dell'input, si passa alla quantificazione dei carichi trapezoidali ripartiti sulle aste. Per meglio simulare l'effetto dei pannelli, vengono generati in modo automatico anche dei carichi ripartiti torcenti, anch'essi di forma trapezia, relativi ai carichi distribuiti equivalenti al pannello.

- *Sezioni*

Le sezioni assegnabili alle aste sono definite attraverso le caratteristiche geometrico-elastiche, i moduli di resistenza plastici (sezioni in acciaio) ed il materiale.

Materiali.

I materiali, ai fini del calcolo delle sollecitazioni, sono considerati omogenei ed isotropi e sono definiti dalle seguenti caratteristiche: peso per unità di volume, modulo elastico, coefficiente di Poisson, coefficiente di dilatazione, e tutte le caratteristiche meccaniche, riepilogate in seguito, utili alle verifiche strutturali dettate dalla normativa.

Matrici di calcolo della struttura.

Dalla discretizzazione geometrica della struttura vengono definite le matrici utili a studiare il comportamento globale della struttura in esame.

- Matrice di rigidezza

Tale matrice viene costruita partendo dalla matrice di rigidezza espressa nel sistema di riferimento locale dell'elemento considerato. Attraverso un'operazione di trasformazione, mediante la matrice di rotazione, viene riferita al sistema di riferimento globale. L'ultima operazione consiste nell'"assemblaggio" delle singole matrici di ogni elemento, in modo da formare un'unica matrice relativa all'intera struttura.

- Matrice delle masse

La generazione della matrice globale è del tutto analoga a quella sopra descritta per la matrice di rigidezza. La matrice delle masse è di tipo "consistent" e considera l'effettiva distribuzione delle masse della struttura. Come definito dalla normativa, alle masse relative ai carichi permanenti, viene aggiunta un'aliquota delle masse equivalenti ai carichi d'esercizio.

2.2 Tipo di calcolo.

ANALISI ORIZZONTALE STATICA LINEARE

Il calcolo risolutivo della struttura è stato effettuato utilizzando un sistema di equazioni lineari (di dimensioni pari ai gradi di libertà), secondo la relazione:

$$\underline{u} = [\underline{K}]^{-1} \underline{F}$$

dove: \underline{F} = vettore dei carichi risultanti applicate ai nodi;
 \underline{u} = vettore dei cinematismi nodali;
 $[\underline{K}]$ = matrice di rigidezza globale.

Tale analisi è stata ripetuta per tutte le condizioni presenti sulla struttura, identificati dai vettori dei carichi relativi a:

- carichi permanenti;
- carichi d'esercizio;
- delta termico;
- carichi utente;
- torsioni accidentali;

I valori delle eccentricità accidentali per le torsioni sono i seguenti:

Imp. Reale	Torsioni Accidentali	
	e_x [cm]	e_y [cm]
1	81.5	16.0

Per ogni impalcato reale si riportano i dati relativi alle rigidezze e ai baricentri:

Imp. Reale	Rigidezze			Centro Massa		Centro Rigidezza	
	Rig X [kN/cm]	Rig Y [kN/cm]	Rig. Tors. [kNcm]	X [cm]	Y [cm]	xR [cm]	yR [cm]
1	46493	2925	2982211617 6	827.7	160.0	825.0	160.0

L'analisi sismica (statica equivalente) nella componente orizzontale è stata effettuata considerando un sistema di forze, agenti nella direzione del sisma considerato, applicate ad ogni piano nel centro di massa del piano stesso. Per poter effettuare questo tipo di analisi deve valere la condizione:

Relazione di calcolo -

$$T_1 \leq 2.5 T_C$$

$$\text{Dir. X: } T_{1X} = 2 dx^{1/2} = 0.000 \text{ s}$$

$$\text{Dir. Y: } T_{1Y} = 2 dy^{1/2} = 0.028 \text{ s}$$

dx: spostamento massimo in dir. X dell'impalcato più in alto dell'edificio = 0.0000 m

dy: spostamento massimo in dir. Y dell'impalcato più in alto dell'edificio = 0.0002 m

T_C = periodo di fine risonanza dello spettro.

Nel caso specifico il valore di T_C è pari a: 0.48

Le forze sono computate secondo le seguenti formule:

$$F_{Ih} = F_H (W_I z_I) / (\sum W_I z_I) ;$$

$$F_H = S_d (T_1) W_{tot} \lambda ;$$

$$F_{Iv} = F_V (W_I) / (\sum W_I) ;$$

dove:

z_I : quota dell'impalcato,

$S_d (T_1)$: ordinata spettro di risposta.

$\lambda = 0.85$ (se $N_{piani} \geq 3$ e se $T_1 \leq 2 T_C$) oppure 1.00 (in tutti gli altri casi) ;

$$W_I = (G_K + \sum_i \Psi_{Ei} Q_{ik}) ;$$

dove:

$$\Psi_{Ei} (\text{SLU} - \text{SLD}) = \Psi_{2i} \varphi ;$$

$$\Psi_{2i} = 0.30 ;$$

φ (vedi paragrafo "Pesi Impalcati");

Si riportano i valori totali delle azioni sismiche orizzontali di piano applicate agli impalcati reali:

Imp. Reale	F _{hx} [daN]	F _{hy} [daN]
1	1076.97	1200.61
Fh Totali	1076.97	1200.61

2.3 Condizioni di carico valutate

Dati Condizioni.

Nella seguente tabella vengono riportati i dati per la definizione delle condizioni di carico:

Azione	Tipo	Durata
Car. perm. strutt. (Gk1)	C.Perm. (Gk)	Permanente
Car. perm. non strutt. (Gk2)	C.p. non str. (Gk2)	Permanente
Carichi d'esercizio (Qk)	C. Ese. (Qk)	Lunga
Δt	Carico termico	Breve
Torsione Accidentale X	Azione Sismica	Istantanea
Torsione Accidentale Y	Azione Sismica	Istantanea
Sisma X	Azione Sismica	Istantanea
Sisma Y	Azione Sismica	Istantanea
Sisma Z	Azione Sismica	Istantanea

Coefficienti di combinazione.

Relazione di calcolo -

Nella seguente tabella vengono riportati i coefficienti di combinazione da normativa, relativi agli stati limite ultimi (SLV) e di danno (SLD):

Impalcato	Destinazione	Altre azioni			Delta termico		
		Ψ_{0i}	Ψ_{1i}	Ψ_{2i}	Ψ_{0i}	Ψ_{1i}	Ψ_{2i}
Fondazione	Categoria A: Ambienti ad uso residenziale	0.7	0.5	0.3	0.6	0.5	0.0
Piano 1	Categoria A: Ambienti ad uso residenziale	0.7	0.5	0.3	0.6	0.5	0.0

Per balconi e scale verranno usati i coefficienti calcolati come i maggiori tra quelli relativi alla categoria di carico di piano ed i seguenti:

Cat.	Destinazione	Altre azioni			Delta termico		
		Ψ_{0i}	Ψ_{1i}	Ψ_{2i}	Ψ_{0i}	Ψ_{1i}	Ψ_{2i}
C2	Balconi, ballatoi e scale	0.7	0.7	0.6	0.6	0.5	0.0

Tutte le combinazioni sono da intendersi come somma dell'effetto considerato. Tali combinazioni vengono considerate sovrapponendo i diagrammi secondo la tecnica dell'involuppo.

Combinazioni per le verifiche allo Stato Limite di Salvaguardia della Vita

Le azioni di calcolo presenti sulla struttura e le relative combinazioni di carico nei riguardi degli stati limite di salvaguardia della vita essere riassunte nelle seguenti tabelle:

Elementi della Struttura									
Comb.	Condizione								
	C. perm.(Gk1)	C. p. non str.(Gk2)	C. ese.(Qk)	Delta T(DT)	Tors. acc. X(Mx)	Tors. acc. Y(My)	Sisma X	Sisma Y	Sisma Z
1*	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	γ_{Qns}	0	0	0	0	0	0
2*	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	γ_{Qns}	$\Psi_0\gamma_{Qns}$	0	0	0	0	0
3*	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	γ_{Qns}	$-\Psi_0\gamma_{Qns}$	0	0	0	0	0
4*	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_0\gamma_{Qns}$	γ_{Qns}	0	0	0	0	0
5*	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_0\gamma_{Qns}$	$-\gamma_{Qns}$	0	0	0	0	0
6	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	1	0	1	0.30	0
7	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	-1	0	1	0.30	0
8	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	1	0	1	-0.30	0
9	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	-1	0	1	-0.30	0
10	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	1	0	-1	0.30	0
11	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	-1	0	-1	0.30	0
12	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	1	0	-1	-0.30	0
13	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	-1	0	-1	-0.30	0
14	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	0	1	0.30	1	0
15	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	0	-1	0.30	1	0
16	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	0	1	-0.30	1	0
17	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	0	-1	-0.30	1	0
18	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	0	1	0.30	-1	0
19	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	0	-1	0.30	-1	0
20	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	0	1	-0.30	-1	0
21	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	0	-1	-0.30	-1	0

*Combinazione fondamentale (par. 2.5.3, formula 2.5.1)

Elementi di fondazione A1									
Comb.	Condizione								
	C. perm.(Gk1)	C. p. non str.(Gk2)	C. ese.(Qk)	Delta T(DT)	Tors. acc. X(Mx)	Tors. acc. Y(My)	Sisma X	Sisma Y	Sisma Z
1*	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	γ_{Qns}	0	0	0	0	0	0
2*	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	γ_{Qns}	$\Psi_0\gamma_{Qns}$	0	0	0	0	0
3*	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	γ_{Qns}	$-\Psi_0\gamma_{Qns}$	0	0	0	0	0
4*	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_0\gamma_{Qns}$	γ_{Qns}	0	0	0	0	0
5*	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_0\gamma_{Qns}$	$-\gamma_{Qns}$	0	0	0	0	0
6	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	1	0	1	0.30	0
7	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	-1	0	1	0.30	0
8	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	1	0	1	-0.30	0
9	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	-1	0	1	-0.30	0
10	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	1	0	-1	0.30	0
11	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	-1	0	-1	0.30	0

Relazione di calcolo -

12	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	1	0	-1	-0.30	0
13	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	-1	0	-1	-0.30	0
14	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	0	1	0.30	1	0
15	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	0	-1	0.30	1	0
16	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	0	1	-0.30	1	0
17	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	0	-1	-0.30	1	0
18	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	0	1	0.30	-1	0
19	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	0	-1	0.30	-1	0
20	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	0	1	-0.30	-1	0
21	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	0	-1	-0.30	-1	0

*Combinazione fondamentale (par. 2.5.3, formula 2.5.1)

Combinazioni per le verifiche allo Stato Limite di Danno

Le azioni di calcolo presenti sulla struttura e le relative combinazioni di carico nei riguardi degli stati limite di danno possono essere riassunte nelle seguenti tabelle:

Elementi della Struttura									
Comb.	Condizione								
	C. perm.(Gk1)	C. p. non str.(Gk2)	C. ese.(Qk)	Delta T(DT)	Tors. acc. X(Mx)	Tors. acc. Y(My)	Sisma X	Sisma Y	Sisma Z
1	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	γ_{Qns}	0	0	0	0	0	0
2	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	γ_{Qns}	$\Psi_0\gamma_{Qns}$	0	0	0	0	0
3	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	γ_{Qns}	$-\Psi_0\gamma_{Qns}$	0	0	0	0	0
4	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_0\gamma_{Qns}$	γ_{Qns}	0	0	0	0	0
5	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_0\gamma_{Qns}$	$-\gamma_{Qns}$	0	0	0	0	0
6	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	1	0	1	0.30	0
7	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	-1	0	1	0.30	0
8	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	1	0	1	-0.30	0
9	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	-1	0	1	-0.30	0
10	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	1	0	-1	0.30	0
11	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	-1	0	-1	0.30	0
12	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	1	0	-1	-0.30	0
13	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	-1	0	-1	-0.30	0
14	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	0	1	0.30	1	0
15	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	0	-1	0.30	1	0
16	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	0	1	-0.30	1	0
17	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	0	-1	-0.30	1	0
18	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	0	1	0.30	-1	0
19	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	0	-1	0.30	-1	0
20	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	0	1	-0.30	-1	0
21	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	0	-1	-0.30	-1	0

Elementi di fondazione A1									
Comb.	Condizione								
	C. perm.(Gk1)	C. p. non str.(Gk2)	C. ese.(Qk)	Delta T(DT)	Tors. acc. X(Mx)	Tors. acc. Y(My)	Sisma X	Sisma Y	Sisma Z
1	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	γ_{Qns}	0	0	0	0	0	0
2	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	γ_{Qns}	$\Psi_0\gamma_{Qns}$	0	0	0	0	0
3	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	γ_{Qns}	$-\Psi_0\gamma_{Qns}$	0	0	0	0	0
4	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_0\gamma_{Qns}$	γ_{Qns}	0	0	0	0	0
5	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_0\gamma_{Qns}$	$-\gamma_{Qns}$	0	0	0	0	0
6	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	1	0	1	0.30	0
7	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	-1	0	1	0.30	0
8	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	1	0	1	-0.30	0
9	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	-1	0	1	-0.30	0
10	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	1	0	-1	0.30	0
11	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	-1	0	-1	0.30	0
12	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	1	0	-1	-0.30	0
13	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	-1	0	-1	-0.30	0
14	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	0	1	0.30	1	0
15	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	0	-1	0.30	1	0
16	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	0	1	-0.30	1	0
17	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	0	-1	-0.30	1	0
18	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	0	1	0.30	-1	0
19	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	0	-1	0.30	-1	0
20	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	0	1	-0.30	-1	0
21	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	0	-1	-0.30	-1	0

I coefficienti utilizzati assumono i seguenti valori:

ELEMENTO	SLV						SLD					
	γ_{G1ns}	γ_{G2ns}	γ_{Qns}	γ_{G1s}	γ_{G2s}	γ_{Qs}	γ_{G1ns}	γ_{G2ns}	γ_{Qns}	γ_{G1s}	γ_{G2s}	γ_{Qs}
ELEMENTO	1.3	1.5	1.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Fondazione A1	1.3	1.5	1.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

Combinazioni per le verifiche allo Stato limite di esercizio

Le azioni di calcolo presenti sulla struttura e le relative combinazioni di carico nei riguardi degli stati limite di esercizio possono essere riassunte nelle seguenti tabelle:

Combinazioni Caratteristiche:

Elementi della Struttura				
Comb.	Condizione			
	C. perm.(Gk1)	C. p. non str.(Gk2)	C. ese.(Qk)	Delta T(DT)
1	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	γ_{Qns}	$\Psi_0\gamma_{Qns}$
2	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	γ_{Qns}	$-\Psi_0\gamma_{Qns}$
3	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_0\gamma_{Qns}$	γ_{Qns}
4	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_0\gamma_{Qns}$	$-\gamma_{Qns}$

Elementi di fondazione A1				
Comb.	Condizione			
	C. perm.(Gk1)	C. p. non str.(Gk2)	C. ese.(Qk)	Delta T(DT)
1	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	γ_{Qns}	$\Psi_0\gamma_{Qns}$
2	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	γ_{Qns}	$-\Psi_0\gamma_{Qns}$
3	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_0\gamma_{Qns}$	γ_{Qns}
4	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_0\gamma_{Qns}$	$-\gamma_{Qns}$

Elementi di fondazione A2				
Comb.	Condizione			
	C. perm.(Gk1)	C. p. non str.(Gk2)	C. ese.(Qk)	Delta T(DT)
1	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	γ_{Qns}	$\Psi_0\gamma_{Qns}$
2	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	γ_{Qns}	$-\Psi_0\gamma_{Qns}$
3	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_0\gamma_{Qns}$	γ_{Qns}
4	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_0\gamma_{Qns}$	$-\gamma_{Qns}$

Combinazioni Frequenti:

Elementi della Struttura				
Comb.	Condizione			
	C. perm.(Gk1)	C. p. non str.(Gk2)	C. ese.(Qk)	Delta T(DT)
1	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_1\gamma_{Qns}$	$\Psi_2\gamma_{Qns}$
2	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_1\gamma_{Qns}$	$-\Psi_2\gamma_{Qns}$
3	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_2\gamma_{Qns}$	$\Psi_1\gamma_{Qns}$
4	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_2\gamma_{Qns}$	$-\Psi_1\gamma_{Qns}$

Elementi di fondazione A1				
Comb.	Condizione			
	C. perm.(Gk1)	C. p. non str.(Gk2)	C. ese.(Qk)	Delta T(DT)
1	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_1\gamma_{Qns}$	$\Psi_2\gamma_{Qns}$
2	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_1\gamma_{Qns}$	$-\Psi_2\gamma_{Qns}$
3	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_2\gamma_{Qns}$	$\Psi_1\gamma_{Qns}$
4	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_2\gamma_{Qns}$	$-\Psi_1\gamma_{Qns}$

Elementi di fondazione A2				
Comb.	Condizione			
	C. perm.(Gk1)	C. p. non str.(Gk2)	C. ese.(Qk)	Delta T(DT)
1	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_1\gamma_{Qns}$	$\Psi_2\gamma_{Qns}$
2	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_1\gamma_{Qns}$	$-\Psi_2\gamma_{Qns}$

3	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_2\gamma_{Qns}$	$\Psi_1\gamma_{Qns}$
4	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_2\gamma_{Qns}$	$-\Psi_1\gamma_{Qns}$

Combinazioni quasi permanenti :

Elementi della Struttura				
Comb.	Condizione			
	C. perm.(Gk1)	C. p. non str.(Gk2)	C. ese.(Qk)	Delta T(DT)
1	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_2\gamma_{Qns}$	$\Psi_2\gamma_{Qns}$
2	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_2\gamma_{Qns}$	$-\Psi_2\gamma_{Qns}$

Elementi di fondazione A1				
Comb.	Condizione			
	C. perm.(Gk1)	C. p. non str.(Gk2)	C. ese.(Qk)	Delta T(DT)
1	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_2\gamma_{Qns}$	$\Psi_2\gamma_{Qns}$
2	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_2\gamma_{Qns}$	$-\Psi_2\gamma_{Qns}$

Elementi di fondazione A2				
Comb.	Condizione			
	C. perm.(Gk1)	C. p. non str.(Gk2)	C. ese.(Qk)	Delta T(DT)
1	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_2\gamma_{Qns}$	$\Psi_2\gamma_{Qns}$
2	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_2\gamma_{Qns}$	$-\Psi_2\gamma_{Qns}$

I coefficienti utilizzati assumono i seguenti valori:

SLE	Caratteristiche					Frequenti					Q. Permanenti				
	γ_{Gns}	γ_{Qns}	γ_I	γ_{EG}	γ_{EQ}	γ_{Gns}	γ_{Qns}	γ_I	γ_{EG}	γ_{EQ}	γ_{Gns}	γ_{Qns}	γ_I	γ_{EG}	γ_{EQ}
ELEMENTO	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Fondazione A1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Fondazione A2	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

Tali combinazioni vengono considerate sovrapponendo i diagrammi secondo la tecnica dell'involuppo.

2.4 Procedura di Verifica degli elementi.

2.4.1 Elementi in C.A. .

Le Verifiche relative alle strutture in C.A. si possono riassumere, in funzione degli elementi considerati, nei seguenti tipi:

- Pilastri

Tali elementi vengono verificati utilizzando lo stato sollecitante completo nei riguardi di:

- PressoTensoFlessione Deviata
- Taglio
- Stabilità
- Stato tensionale

- Travi

Tali elementi vengono verificati utilizzando lo stato sollecitante completo nei riguardi di

- PressoTensoFlessione
- Taglio
- Deformabilità
- Stato tensionale
- Fessurazione

- Travi di fondazione

Relazione di calcolo -

Tali elementi vengono verificati utilizzando lo stato sollecitante completo nei riguardi di

- PressoTensoFlessione
- Taglio
- Stato tensionale
- Fessurazione

Le singole verifiche vengono descritte qui di seguito:

- PressoTensoFlessione Deviata

Le sollecitazioni che vengono considerate in tale verifica sono: Sforzo Normale, Momento Flettente X-Z, Momento Flettente X-Y.

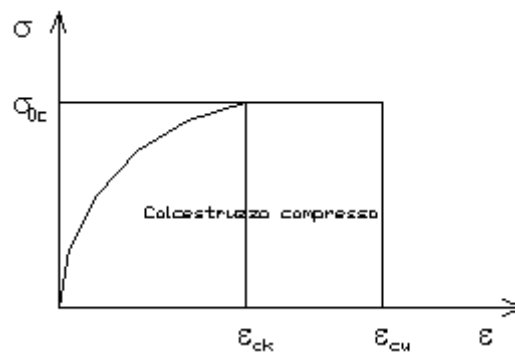
La verifica di resistenza è soddisfatta se la sollecitazione determinata dalla condizione considerata cade all'interno del dominio di sicurezza determinato, attraverso la conoscenza:

- del comportamento meccanico della sezione in esame;
- delle caratteristiche dei materiali di cui è composta;
- dei coefficienti di sicurezza forniti dalla normativa seguita.

Il calcolo è condotto nelle ipotesi che:

1. Le sezioni rimangano piane fino a rottura;
2. Ci sia perfetta aderenza fra acciaio e calcestruzzo;
3. La deformazione massima del calcestruzzo compresso è pari a 0.0035 nel caso di flessione semplice e composta; con asse neutro reale mentre è pari a 0.002 nel caso di compressione semplice;
4. La deformazione massima per l'acciaio teso sia pari a 0.01;
5. Il calcestruzzo non abbia alcuna capacità di resistenza a trazione.

Il diagramma tensioni-deformazioni assunto per il calcestruzzo è di tipo parabola-rettangolo come indicato nella seguente figura:



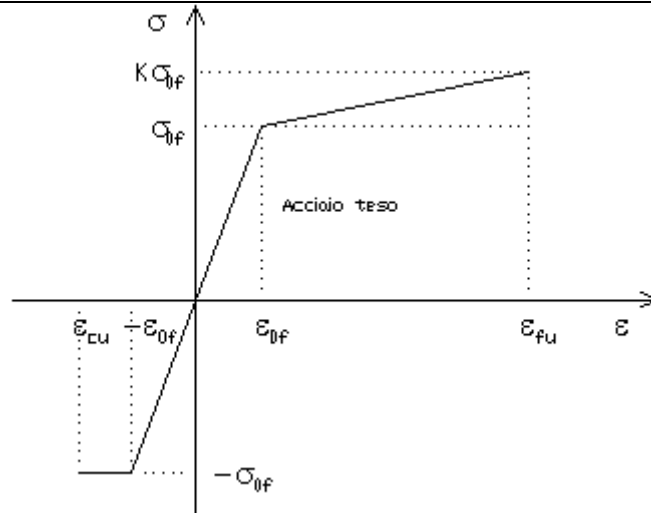
dove: $\epsilon_{ck} = 0.002$;
 $\epsilon_{cu} = 0.0035$;
 $\sigma_{0c} = 0.85 \cdot 0.83 \cdot R_{ck} / \gamma_c$;
 R_{ck} = resistenza caratteristica del calcestruzzo;
 $\gamma_{m,c}$ = coefficiente di materiale del calcestruzzo;

Le equazioni che descrivono il diagramma sono:

$$\epsilon < \epsilon_{ck} : \sigma(\epsilon) = 1000 \cdot \sigma_{0c} \cdot \epsilon \cdot (1 - 250 \cdot \epsilon);$$

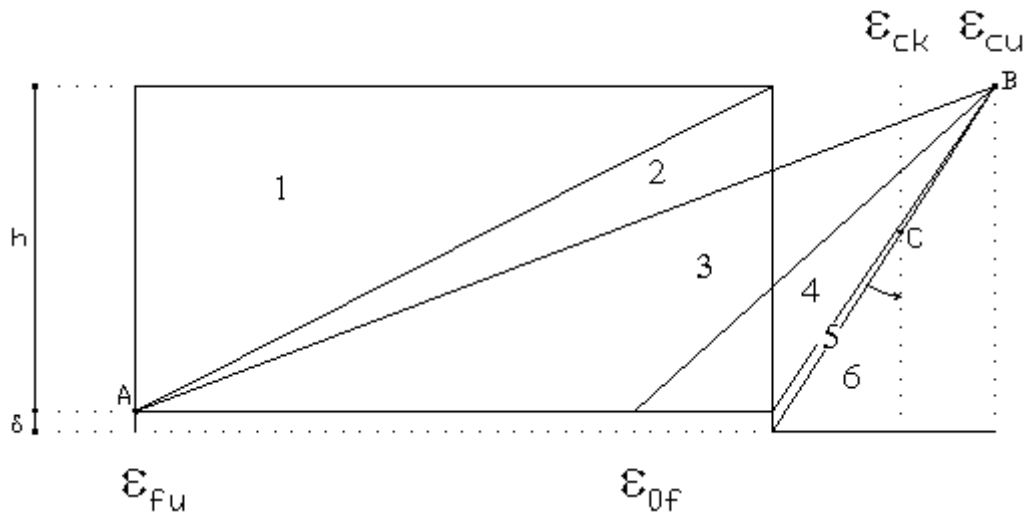
$$\epsilon_{ck} < \epsilon < \epsilon_{cu} : s(\sigma) = \sigma_{0c};$$

Il diagramma tensioni-deformazioni assunto per l'acciaio è indicato nella seguente figura:



- dove:
- ε_{0f} = σ_{0f} / E ;
 - E = Modulo di elasticità dell'acciaio;
 - σ_{0f} = resistenza di calcolo dell'acciaio;
 - k = rapporto di sovrarresistenza (se è pari ad 1 il comportamento è bilineare elastico-perfettamente plastico);
 - f_{yk} = Resistenza caratteristica dell'acciaio
 - γ_m = coefficiente di sicurezza dell'acciaio;
 - ε_{fu} = deformazione ultima dell'acciaio;
 - ε_{cu} = deformazione ultima del calcestruzzo;

Le limitazioni delle deformazioni unitarie per il conglomerato e per l'acciaio conducono a definire sei diversi campi (o regioni) nei quali potrà trovarsi la retta di deformazione specifica. Tali campi sono descritti nel seguente modo:



Campo 1 : è caratterizzato dall'allungamento massimo tollerabile per l'acciaio pari a ε_{fu} . Il diagramma delle deformazioni specifiche appartiene ad un fascio di rette passanti per il punto (A) mentre la distanza dall'asse neutro potrà variare da $-\infty$ a $0.E'$ il caso di trazione semplice o con piccola eccentricità; la sezione risulta interamente tesa. La crisi si ha per cedimento dell'acciaio teso.

Campo 2 : è caratterizzato dall'allungamento massimo tollerabile per l'acciaio pari a ε_{fu} e dalla rotazione del diagramma attorno al punto (A). La deformazione specifica del calcestruzzo varia da 0 al valore massimo del calcestruzzo compresso (ε_{cu}) mentre la distanza dell'asse neutro dal lembo compresso può variare da 0 a $0.259h$. La sezione risulterà in parte tesa ed in parte compressa e quindi sarà sollecitata a flessione semplice o composta.

Campo 3 : è caratterizzato dall'accorciamento massimo del conglomerato pari a ε_{cu} . Le rette di deformazione appartengono ad un fascio passante per (B). La massima tensione del calcestruzzo in questa regione è pari a quella di rottura di calcolo mentre l'armatura è ancora deformata in campo plastico. La sezione risulterà in parte tesa ed in parte compressa e quindi sarà sollecitata a flessione semplice o composta.

Relazione di calcolo -

Campo 4 : è caratterizzato dall'accorciamento massimo del conglomerato pari a ε_{cu} . Le rette di deformazione appartengono ad un fascio passante per (B). La massima tensione del calcestruzzo in questa regione è pari a quella di rottura di calcolo mentre l'armatura è sollecitata con tensioni inferiori allo snervamento e può risultare anche scarica. La sezione risulterà in parte tesa ed in parte compressa e quindi sarà sollecitata a flessione semplice o composta.

Campo 5 : è caratterizzato dall'accorciamento massimo del conglomerato pari a ε_{cu} . Le rette di deformazione appartengono ad un fascio passante per (B) mentre la distanza dell'asse neutro varia da h ad $h+d$. L'armatura in tale regione è sollecitata a compressione e pertanto tutta la sezione è compressa; è questo il caso della flessione composta.

Campo 6 : è caratterizzato dall'accorciamento massimo del conglomerato compresso che varia fra ε_{cu} e ε_{ck} . Le rette di deformazione specifica appartengono ad un fascio passante per (C) e la distanza dell'asse neutro varia fra 0 e $-\infty$. La distanza di (C) dal lembo superiore vale $3h/7$. La sezione risulta sollecitata a compressione semplice o composta.

- Taglio

Il calcolo del taglio viene eseguito secondo il metodo di Ritter-Morsch.
Per gli elementi in cui è richiesta la verifica a taglio, deve risultare:

$$V_{Sd} \leq \min[V_{Rsd}, V_{Rcd}]$$

dove:

- V_{Sd} : taglio sollecitante il calcolo;
- $V_{Rsd} = 0.9 d (A_{SW} / s) f_{yd} (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \sin\alpha$;
- $V_{Rcd} = 0.9 d b_w \alpha_c f_{cd} (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2\theta)$;
- d : altezza utile della sezione;
- A_{SW} : area dell'armatura trasversale;
- s : passo dell'armatura trasversale;;
- f_{yd} : resistenza a snervamento dell'acciaio;
- b_w : larghezza minima della sezione lungo l'altezza efficace;

Il contributo delle armature a taglio è somma del contributo delle staffe e degli eventuali sagomati. In ogni caso l'aliquota massima che può essere affidata ai sagomati è il 50% dello sforzo di taglio massimo.

- Stabilità

La verifica di instabilità degli elementi snelli in c.a. viene condotta attraverso un'analisi del secondo ordine che tiene in conto degli effetti flessionali dell'azione assiale sulla configurazione deformata degli elementi stessi.
Si sono assunti legami fra le azioni interne e le deformazioni che mettono in conto il comportamento non lineare dei materiali e si è trascurato il contributo del calcestruzzo teso.

Il valore limite della snellezza per ogni colonna è stato assunto pari a:

$$\lambda_{lim} = 25 / \sqrt{v}$$

dove:

- $v = N_{ed} / (A_c f_{cd})$
- $C = 1.7 - r_m$
- $r_m = M_{01} / M_{02}$ è il rapporto fra i momenti flettenti del primo ordine alle due estremità del pilastro, positivo se i due momenti sono discordi sulla trave ($|M_{02}| \geq |M_{01}|$).

La snellezza della colonna da confrontare con λ_{lim} è pari a:

$$\lambda = \lambda_0 / i$$

λ_0 è la lunghezza libera d'inflessione definita in base ai vincoli di estremità ed i il raggio d'inerzia della sezioni in calcestruzzo non fessurato.

Con riferimento al punto 4.1.2.3.9.3 del D.M. 17/01/2018 in aggiunta al momento sollecitante esterno viene sommata un'aliquota dovuta ad un'eccentricità dello sforzo normale pari a $1/300$ dell'altezza della colonna (difetto di rettilineità).
In aggiunta viene considerata un'aliquota aggiuntiva che tenga conto dell'inflessione della colonna pari a $e_2 := 0.222 e_{fy} l_0^2/h$.

- Stato tensionale

Tale verifica rientra nell'ambito della verifica di esercizio. Il calcolo delle tensioni si ottiene sfruttando le ipotesi tradizionali per il calcolo del cemento armato ordinario, e cioè:

1. assunzione dei materiali elastico lineari;
2. conservazione delle sezioni piane al crescere dei carichi;
3. perfetta aderenza tra acciaio e calcestruzzo;
4. resistenza nulla a trazione del calcestruzzo;

Inoltre può essere stabilito un coefficiente di omogeneizzazione diverso dal valore ordinario.

Le tensioni di esercizio si possono calcolare considerando le combinazioni di carico caratteristica, frequente e quasi permanente. La verifica consiste nel confrontare le tensioni di calcolo con quelle limite dei materiali.

- Fessurazione

Poiché la fessurazione in strutture in cemento armato ordinario è quasi inevitabile, bisogna limitare tali entità in modo da non pregiudicare il corretto funzionamento della struttura.

La fessurazione può essere limitata assicurando un minimo di area di armatura longitudinale che può essere calcolata dalla seguente espressione:

$$A_s = k_c k f_{ct,eff} (A_{ct} / \sigma_s)$$

dove:

- A_s : area di armatura nella zona tesa;
- k_c : coefficiente che tiene conto del tipo di distribuzione delle tensioni nella sezione subito prima la fessurazione. Assume valore 0.4 per flessione senza compressione assiale, e 1 per trazione;
- k : coefficiente che tiene conto degli effetti di tensioni auto-equilibrate non uniformi;
- $f_{ct,eff}$: resistenza efficace a trazione della sezione al momento in cui si suppone insorgano le prime fessure. In mancanza di dati si utilizza il valore di 3 N/mm²;
- A_{ct} : area del calcestruzzo in zona tesa subito prima della fessurazione;
- σ_s : massima tensione ammessa nell'armatura subito dopo la formazione della fessura.

Il calcolo delle ampiezze delle fessure si effettua considerando anche la parte di calcestruzzo reagente a trazione utilizzando la seguente espressione:

$$W_k = \beta s_{rm} \varepsilon_{sm}$$

- W_k : ampiezza di calcolo delle fessure;
- β : coefficiente di correlazione tra l'ampiezza media delle fessure e il valore di calcolo;
- s_{rm} : distanza media finale tra le fessure;
- ε_{sm} : deformazione che tiene conto, nella combinazione di carico considerata, degli effetti "tension stiffening", del ritiro;

La quantità ε_{sm} si ottiene dalla seguente espressione:

$$\varepsilon_{sm} = (\sigma_s / E_s) [1 - \beta_1 \beta_2 (\sigma_{sr} / \sigma_s)^2]$$

dove:

- σ_s : tensione dell'acciaio teso calcolata a sezione fessurata;
- E_s : modulo elastico dell'acciaio;
- σ_{sr} : tensione dell'acciaio teso calcolata nella sezione per una condizione di carico che induce alla prima fessurazione;
- β_1 : coefficiente di aderenza delle barre. Assume valore 0.5 per barre lisce e 1 per barre ad aderenza migliorata;
- β_2 : coefficiente di durata dei carichi. Assume valore 0.5 per carichi di lunga durata o per molti cicli ripetuti e 1 per un singolo carico di breve durata.

La quantità s_{rm} si ottiene dalla seguente espressione:

$$s_{rm} = 50 + 0.25 k_1 k_2 (\phi / \rho_t)$$

dove:

- k_1 : coefficiente di aderenza delle barre. Assume valore 1.6 per barre lisce e 0.8 per barre ad aderenza migliorata;

Relazione di calcolo -

k_2 : coefficiente che tiene conto della forma del diagramma delle deformazioni. Assume valore 0.5 per flessione e 1 per trazione pura;

ϕ : diametro delle barre in mm. Se si utilizzano più diametri si utilizza il diametro medio.

La fessurazione causata dalle azioni tangenziali si considera contenuta in limiti accettabili se si adotta un passo delle staffe. Tale verifica non è necessaria in elementi in cui non è richiesta l'armatura a taglio.

- Verifiche a deformabilità

Per il calcolo della deformabilità di elementi inflessi si utilizza il metodo che pesa le curvature nelle due situazioni caratteristiche degli elementi in c.a. ("I" sezione integra; "II" sezione fessurata). A tale riguardo la curvatura in una generica sezione può essere valutata con la seguente relazione:

$$\theta = (1-\zeta) \theta_I + \zeta \theta_{II}$$

dove ζ rappresenta l'effetto irrigidente del calcestruzzo tra due fessure consecutive (tension stiffening):

$$\zeta = 1 - c(M_{cr}/M)^2$$

dove:

c : pari a 1 per carichi permanenti;
 M_{cr} : momento di prima fessurazione;
 M : momento sollecitante.

Per calcolare la freccia di un elemento, si divide in "n" conci uguali e si calcola la curvatura di ogni concio riferita alla coordinata x_i . La freccia relativa alla sezione x_j è pari a:

$$\delta_j = \varphi_A x_j - \sum (x_j - x_i) \theta_i \Delta x$$

dove:

φ_A : rotazione dell'estremo iniziale dell'elemento;
 l : lunghezza dell'elemento;
 Δx : lunghezza del concio;
 θ_i : curvatura relativa al concio.

- Particolari prescrizioni per pareti non dissipative

Le pareti non dissipative sono state progettate utilizzando le sollecitazioni relative allo spettro elastico ($q = 1$).

- Particolari prescrizioni per distribuzione irregolari di tamponamenti ed impianti

Nel caso di distribuzione fortemente irregolare in altezza di tamponamenti ed impianti, deve essere considerata la possibilità di forti concentrazioni di danno ai livelli caratterizzati da significativa riduzione del numero di tali elementi.

Questo requisito si intende soddisfatto incrementando le azioni di calcolo per gli elementi verticali (pilastri e pareti) dei livelli con riduzione dei tamponamenti come descritto nel paragrafo 7.2.3 delle N.T.C. I fattori di sovrarresistenza utilizzati nel presente calcolo sono:

Impalcato	Fatt. Sovr.
1	1.00

- Operazioni per il controllo della duttilità (DUT) richiesta dagli elementi in c.a

Nel caso di comportamento strutturale dissipativo il comportamento sismico della struttura è largamente dipendente dal comportamento delle sue zone dissipative, esse devono formarsi ove previsto e mantenere, in presenza di azioni cicliche, la capacità di trasmettere le necessarie sollecitazioni e di dissipare energia, garantendo la capacità in duttilità relativa alla classe di duttilità scelta.

Relazione di calcolo -

I dettagli costruttivi delle zone dissipative e delle connessioni tra queste zone e le restanti parti della struttura, nonché dei diversi elementi strutturali tra loro, sono fondamentali per un corretto comportamento sismico e devono essere esaurientemente specificati negli elaborati di progetto.

Nel caso di analisi lineare la verifica di duttilità si può ritenere soddisfatta, rispettando per tutti gli elementi strutturali, sia primari sia secondari, le regole specifiche per i dettagli costruttivi precisate dalle norme per le diverse tipologie costruttive.

3 Dati

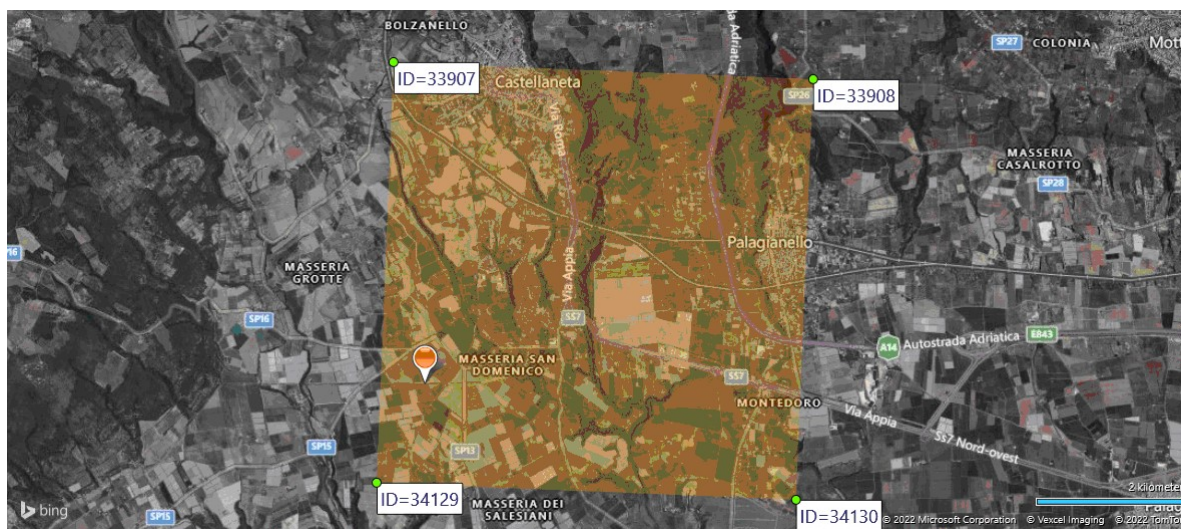
3.1 Dati Generali

Numero Impalcati : 0
 Numero delle tipologie di sezioni trasversali usate : 0
 Numero delle tipologie di solaio utilizzate : 0

Impalcato	Quota assoluta min [cm]	Quota assoluta max [cm]	Quota relativa min [cm]	Quota relativa max [cm]	Numero Colonne	Numero Travi
Fondazione	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0

Coordinate (Datum WGS84) del sito : Latitudine = 40.5935° - Longitudine = 16.9201°

Coordinate (Datum ED50) del sito : Latitudine = 40.5945° - Longitudine = 16.9209°



Identificativi e coordinate (Datum ED50) dei punti che includono il sito		
Numero punto	Latitudine [°]	Longitudine [°]
33907	40.6329	16.9159
33908	40.6309	16.9817
34129	40.5830	16.9133
34130	40.5810	16.9790

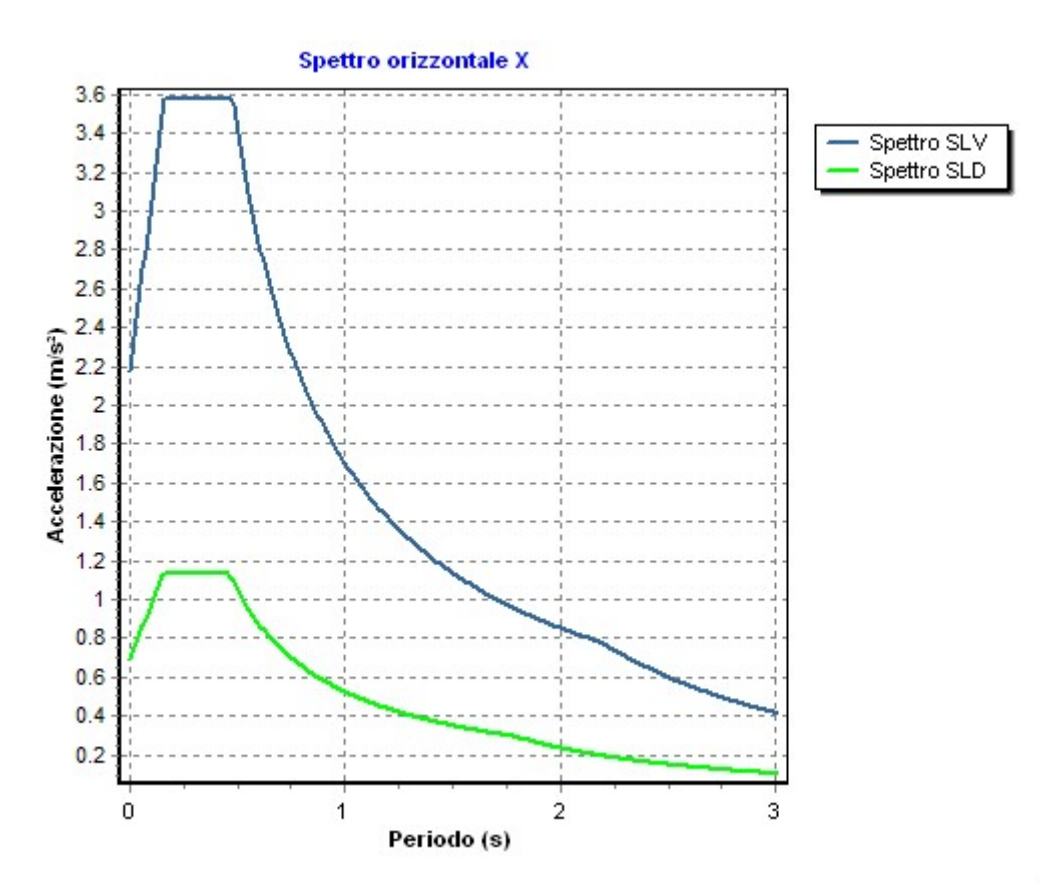
Zona sismica : SI
 Suolo di fondazione : C
 Vita nominale : 50
 Classe di duttilità: Non dissipativa
 Tipo di opera : Opere ordinarie
 Classe d'uso : II
 Vita di riferimento : 50
 Categoria topografica : T1
 Coefficiente smorzamento viscoso : 0.05

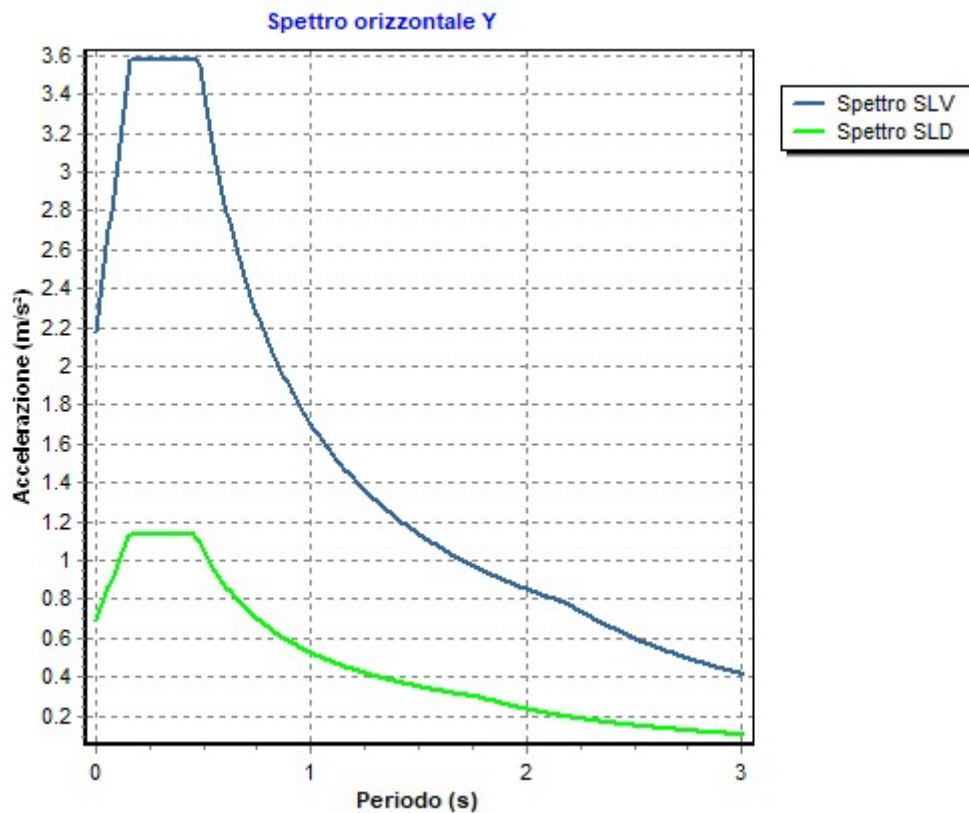
	Parametri dello spettro di risposta orizzontale			
	SLV	SLC	SLD	SLO
Tempo di ritorno	475	975	50	30
Accelerazione sismica	0.150	0.197	0.047	0.035
Coefficiente Fo	2.468	2.487	2.461	2.401
Periodo T _c *	0.307	0.301	0.294	0.279

Relazione di calcolo -

Coefficiente Ss	1.48	1.41	1.50	1.50
Coefficiente di amplificazione topografica St	1.00	1.00	1.00	1.00
Prodotto Ss · St	1.48	1.41	1.50	1.50
Periodo T _B	0.16	0.16	0.15	0.15
Periodo T _C	0.48	0.47	0.46	0.45
Periodo T _D	2.20	2.39	1.79	1.74
	x	y	x	y
Coefficiente η	0.667	0.667	1.000	1.000
	*	*	*	*

* η pari a 1 per gli spostamenti e 2/3 per le sollecitazioni.





- FATTORI DI COMPORTAMENTO -

Fattore di comportamento direzione x (qx) : 1.50
 Fattore di comportamento direzione y (qy) : 1.50
 Fattore di comportamento direzione z (qz) : 1.50

Modulo di Winkler traslazionale : 5.00 daN/cm³
 Modulo di Winkler tangenziale : 2.50 daN/cm³
 Delta Termico aste di elevazione : 0
 Delta Termico aste di fondazione : 0
 Modulo di omogeneizzazione (per SLE) : 15
 Classe di servizio per le strutture in legno : 2

Coeff. di riduzione per rigidità fessurata:

SLV-SLC

Pilastrì

Assiale da Carico Assiale
 Flessione da Carico Assiale
 Taglio da Carico Assiale

Travi

Assiale da Carico Assiale
 Flessione da Carico Assiale
 Taglio da Carico Assiale

Pareti

Nel Piano : 1.00
 Fuori Piano : 1.00

Platee

Nel Piano : 1.00
 Fuori Piano : 1.00

SLD-SLO

Pilastrì

Assiale da Carico Assiale
 Flessione da Carico Assiale
 Taglio da Carico Assiale

Relazione di calcolo -

Travi	Assiale	da Carico Assiale
	Flessione	da Carico Assiale
	Taglio	da Carico Assiale
Pareti	Nel Piano	: 1.00
	Fuori Piano	: 1.00
Platee	Nel Piano	: 1.00
	Fuori Piano	: 1.00
Delta termico	Slv	: 0.50
	Sle	: 0.75
Copriferro Piastre di Fondazione		: 4.00 cm
Copriferro Piastre di Elevazione		: 2.00 cm

3.2 Elenco e Caratteristiche dei materiali.

Nell'ambito del progetto si è fatto uso dei seguenti materiali divisi per categoria di appartenenza:

b - Calcestruzzo

Nome	Classe	Rek [daN/cm ²]	v	ps [daN/m ²]	αt [1/°C]	Ec [daN/cm ²]	FC	γm,c	Ect/Ec	fck [daN/cm ²]	fcm [daN/cm ²]	fed SLU [daN/cm ²]	fedt SLU [daN/cm ²]	fed SLD [daN/cm ²]	fedt SLD [daN/cm ²]	fctk,0.05 [daN/cm ²]	fctm [daN/cm ²]	εcu [%]	εcu2 [%]
C25/30	C25/30	300	0.15	2500	1.0E-005	314758.1	-	1.50	0.50	250.0	-	141.7	12.0	212.5	18.0	18.0	25.6	2.00	3.50

c - Acciaio per C.A.

Nome	Tipo	γm	FC	Es [daN/cm ²]	fyk [daN/cm ²]	ftk [daN/cm ²]	fd SLU [daN/cm ²]	fd SLD [daN/cm ²]	fd SLE [daN/cm ²]	k	εud [%]
B450C	B450C	1.15	-	2100000.0	4500.0	5400.0	3913.0	4500.0	3913.0	1.00	10.00

3.3 Elenco e caratteristiche delle colonne stratigrafiche.

Nell'ambito del progetto si è fatto uso delle seguenti colonne stratigrafiche:

Caratteristiche delle colonne stratigrafiche:

Colonna	: nome della colonna stratigrafica;
Filo	: filo fisso al quale appartiene la colonna stratigrafica;
Impalcato	: Impalcato al quale appartiene la colonna stratigrafica;
Falda	: Presenza della falda;
Prof. Falda	: Profondità della falda (se è presente);
Spicc. Fond.	: Quota dell'estradosso della fondazione rispetto al piano campagna;
No. Strati	: Numero degli strati della colonna stratigrafica.
RQD	: (Rock Quality Designation) grado di fratturazione dell'ammasso roccioso in [0-1]

Filo	Colonna	Impalcato	Falda	Prof. Falda [cm]	Spicc. Fond. [cm]	No. Strati	RQD
1	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-
2	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-
4	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-
5	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-

Caratteristiche degli strati appartenenti alle colonne stratigrafiche:

Relazione di calcolo -

Colonna	: nome della colonna stratigrafica;
Strato	: nome dello strato appartenente la colonna stratigrafica;
Spess.	: Spessore dello strato;
Peso	: Peso dell'unità di volume dello strato;
Peso eff.	: Peso dell'unità di volume efficace dello strato;
NSPT	: Numero di colpi medio misurato nello strato;
Qc	: Resistenza alla punta media misurata nello strato;
ϕ	: Angolo di attrito del terreno;
C	: Coesione drenata del terreno;
Cu	: Coesione non drenata del terreno;
E	: Modulo elastico del terreno;
G	: Modulo di taglio del terreno;
ν_t	: Coefficiente di Poisson;
E_{ed}	: Modulo Edometrico;
OCR	: Grado di sovraconsolidazione del terreno.

Colonna	Strato	Spess. [cm]	Peso [daN/m ³]	Peso eff. [daN/m ³]	NSP T	Qc [daN/cm ²]	ϕ [°]	C [daN/cm ²]	Cu [daN/cm ²]	E [daN/cm ²]	G [daN/cm ²]	ν_t	E_{ed} [daN/cm ²]	OC R
Colonna 1	Sabbia	1000.0	1830.0	800.0	-	-	25.0	0.00	0.00	310.00	100.00	0.45	-	1.00

3.4 Elenco e Caratteristiche delle sezioni trasversali.

3.5 Geometria Struttura.

3.5.1 Caratteristiche delle Piastre.

La tabella seguente riporta tutte le caratteristiche relative alle piastre della struttura:

Piastra	: numerazione della piastra
Impalcato	: impalcato al quale appartiene la piastra
Fili	: fili fissi ai quali appartiene la piastra
Spess.	: spessore della piastra
Tipo	: tipologia della piastra (parete o platea)
Numero Elementi	: numero di elementi che compongono la piastra
Nome Materiale	: nome del materiale usato per progettare la piastra
KwN	: modulo di Winkler normale;
KwT	: modulo di Winkler tangenziale;

Piastra	Impalcato	Fili	Spess.	Tipo	Numero Elementi	Nome Materiale	Kwn [daN/cm ³]	Kwt [daN/cm ³]
1	Fondazione	2, 4, 5, 1	15.00	Platea Cls	72	C 25/30	5.00	2.50

4 Risultati di Calcolo.

4.1 Risultati Condizioni.

Asta	: numerazione interna dell'asta.
Imp.	: impalcato al quale appartiene l'asta considerata.
Fili	: fili fissi ai quali appartiene l'asta considerata.
Nodo	: numerazione interna del nodo.
Nodo Vinc.	: numerazione interna del nodo vincolato.
X	: distanza dal nodo iniziale misurata lungo l'asse dell'asta.

Cinematismi nodali	: valore dello spostamento. Per le azioni sismiche è riferito allo spettro elastico:
Vx	: traslazione X rispetto al sistema di riferimento globale.
Vy	: traslazione Y rispetto al sistema di riferimento globale.
Vz	: Traslazione Z rispetto al sistema di riferimento globale.
Rx	: rotazione attorno all'asse X del sistema di riferimento globale.

Relazione di calcolo -

Ry : rotazione attorno all'asse Y del sistema di riferimento globale.
 Rz : rotazione attorno all'asse Z del sistema di riferimento globale.

Sollecitazioni:

N : valore dello Sforzo Normale nel punto considerato.
 M_T : valore del Momento Torcente nel punto considerato.
 M_{XZ} : valore del Momento Flettente X-Z nel punto considerato.
 T_{XZ} : valore del Taglio X-Z nel punto considerato.
 M_{XY} : valore del Momento Flettente X-Y nel punto considerato.
 T_{XY} : valore del Taglio X-Y nel punto considerato.

Reazioni:

Rx : reazione vincolare in direzione X (riferimento globale);
 Ry : reazione vincolare in direzione Y (riferimento globale);
 Rz : reazione vincolare in direzione Z (riferimento globale);
 Rfx : reazione vincolare intorno ad X (riferimento globale);
 Rfy : reazione vincolare intorno ad Y (riferimento globale);
 Rfz : reazione vincolare intorno ad Z (riferimento globale).

Parete/Piastra : numerazione dei fili fissi per impalcato della parete/piastra intesa come insieme di elementi bidimensionali;

Sollecitazioni:

N1-1 : valore dello Sforzo Normale sulla faccia di normale parallela all'asse 1 in direzione 1 nel punto considerato;
 N2-2 : valore dello Sforzo Normale sulla faccia di normale parallela all'asse 2 in direzione 2 nel punto considerato;
 N1-2 : valore dello Sforzo Normale sulla faccia di normale parallela all'asse 1 in direzione 2 nel punto considerato;
 M1-1 : valore dello Momento Flettente sulla faccia di normale parallela all'asse 1 nel punto considerato;
 M2-2 : valore dello Momento Flettente sulla faccia di normale parallela all'asse 2 nel punto considerato;
 M1-2 : valore dello Momento Torcente sulle faccie nel punto considerato;
 T1-3 : valore del Taglio sulla faccia di normale parallela all'asse 1 in direzione 3 nel punto considerato;
 T2-3 : valore del Taglio sulla faccia di normale parallela all'asse 2 in direzione 3 nel punto considerato;

4.1.1 Risultati Condizioni (Carichi Permanenti - G1).

4.1.1.1 Piastre SLU

Tabella 2.I

Piastra	Impalcato	Fili	N1-1 [daN/cm]	N2-2 [daN/cm]	N1-2 [daN/cm]	M1-1 [daNcm/cm]	M2-2 [daNcm/cm]	M1-2 [daNcm/cm]	T1-3 [daN/cm]	T2-3 [daN/cm]
1	Fondazione	2, 4, 5, 1	-0.543	-0.613	-0.235	28.061	-35.715	12.651	-1.183	-1.105

4.1.2 Risultati Condizioni (Carichi Permanenti - G2).

4.1.2.1 Piastre SLU

Tabella 4.I

Piastra	Impalcato	Fili	N1-1 [daN/cm]	N2-2 [daN/cm]	N1-2 [daN/cm]	M1-1 [daNcm/cm]	M2-2 [daNcm/cm]	M1-2 [daNcm/cm]	T1-3 [daN/cm]	T2-3 [daN/cm]
1	Fondazione	2, 4, 5, 1	-0.125	-0.142	-0.056	6.461	-8.248	2.922	-0.274	-0.255

4.1.3 Risultati Condizioni (Carichi d'Esercizio).

4.1.3.1 Piastre SLU

Tabella 6.I

Piastra	Impalcato	Fili	N1-1 [daN/cm]	N2-2 [daN/cm]	N1-2 [daN/cm]	M1-1 [daNcm/cm]	M2-2 [daNcm/cm]	M1-2 [daNcm/cm]	T1-3 [daN/cm]	T2-3 [daN/cm]
1	Fondazione	2, 4, 5, 1	-0.167	-0.189	-0.075	8.615	-10.997	3.896	-0.365	-0.339

4.1.4 Risultati Condizioni (Torsione Accidentale X).

4.1.4.1 Piastre SLV

Tabella 8.I

Piastra	Impalcato	Fili	N1-1 [daN/cm]	N2-2 [daN/cm]	N1-2 [daN/cm]	M1-1 [daNcm/cm]	M2-2 [daNcm/cm]	M1-2 [daNcm/cm]	T1-3 [daN/cm]	T2-3 [daN/cm]
1	Fondazione	2, 4, 5, 1	0.000	0.000	0.000	-0.005	-0.010	-0.006	0.001	0.001

4.1.5 Risultati Condizioni (Torsione Accidentale Y).

4.1.5.1 Piastre SLV

Tabella 10.I

Piastra	Impalcato	Fili	N1-1 [daN/cm]	N2-2 [daN/cm]	N1-2 [daN/cm]	M1-1 [daNcm/cm]	M2-2 [daNcm/cm]	M1-2 [daNcm/cm]	T1-3 [daN/cm]	T2-3 [daN/cm]
1	Fondazione	2, 4, 5, 1	0.000	0.000	0.000	-0.031	-0.054	-0.034	0.006	0.004

4.1.6 Risultati Condizioni (Sisma X).

4.1.6.1 Piastre SLV

Tabella 12.I

Piastra	Impalcato	Fili	N1-1 [daN/cm]	N2-2 [daN/cm]	N1-2 [daN/cm]	M1-1 [daNcm/cm]	M2-2 [daNcm/cm]	M1-2 [daNcm/cm]	T1-3 [daN/cm]	T2-3 [daN/cm]
1	Fondazione	2, 4, 5, 1	0.000	0.000	0.000	2.546	4.302	-1.469	0.163	-0.147

4.1.7 Risultati Condizioni (Sisma Y).

4.1.7.1 Piastre SLV

Tabella 14.I

Piastra	Impalcato	Fili	N1-1 [daN/cm]	N2-2 [daN/cm]	N1-2 [daN/cm]	M1-1 [daNcm/cm]	M2-2 [daNcm/cm]	M1-2 [daNcm/cm]	T1-3 [daN/cm]	T2-3 [daN/cm]
1	Fondazione	2, 4, 5, 1	0.000	0.000	0.000	-2.184	-4.983	-2.294	0.215	0.321

4.2 Involuppi.

Gli effetti relativi alle varie combinazioni sono considerati utilizzando la tecnica dell'involuppo, in modo da considerare i massimi effetti relativi allo stato limite in esame.

Tale tecnica è stata utilizzata per:

- Cinematismi nodali;
- Sforzo Normale;
- Momento Torcente;
- Momento Flettente X-Z;
- Taglio X-Z;
- Momento Flettente X-Y;
- Taglio X-Y;

4.2.1 Involuppi dei Cinematismi nodali.

I dati seguenti riportano i valori dei cinematismi nodali dei nodi che definiscono la struttura ed in modo particolare:

Relazione di calcolo -

Nodo	: numerazione interna del nodo.
X	: distanza dal nodo iniziale misurata lungo l'asse dell'asta.
Cinematismi nodali	: valore dello spostamento. Per le azioni sismiche è riferito allo spettro elastico:
Vx	: traslazione X rispetto al sistema di riferimento globale.
Vy	: traslazione Y rispetto al sistema di riferimento globale.
Vz	: Traslazione Z rispetto al sistema di riferimento globale.
Rx	: rotazione X rispetto al sistema di riferimento globale.
Ry	: rotazione Y rispetto al sistema di riferimento globale.
Rz	: rotazione Z rispetto al sistema di riferimento globale.
Max	: valore massimo (rispetto al sistema di riferimento globale) dell'involuppo. Il valore tra parentesi si riferisce alla combinazione massima di appartenenza del valore considerato nell'involuppo.
Min	: valore minimo (rispetto al sistema di riferimento globale) dell'involuppo. Il valore tra parentesi si riferisce alla combinazione minima di appartenenza del valore considerato nell'involuppo.

4.2.1.1 Involuppi SLD.

Tabella 14.I

STATO LIMITE DI DANNO												
Nodo	Spostamenti						Rotazioni					
	Vx [cm]		Vy [cm]		Vz [cm]		Rx [rad]		Ry [rad]		Rz [rad]	
	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min
1	0.000(6)	0.000(13)	0.001(15)	-	0.034(15)	-0.038(1)	6.3E-6(15)	-8.6E-6(20)	1.9E-6(13)	9.7E-7(6)	5.2E-7(19)	1.8E-7(16)
2	0.000(9)	0.000(10)	0.001(15)	-	0.034(18)	-0.038(1)	8.6E-6(17)	-6.3E-6(18)	1.9E-6(10)	9.7E-7(9)	-1.8E-7(19)	-5.2E-7(16)
3	0.000(9)	0.000(10)	0.000(16)	0.000(19)	-	-0.037(1)	8.3E-6(15)	-6.4E-6(20)	4.1E-7(12)	-3.8E-7(7)	1.9E-7(19)	-1.5E-7(16)
4	0.000(9)	0.000(10)	0.001(16)	-	0.034(21)	-0.037(1)	8.5E-6(14)	-6.3E-6(21)	-8.4E-7(12)	-1.8E-7(6)	4.5E-7(19)	1.1E-7(16)
5	0.000(6)	0.000(13)	0.001(16)	-	0.034(16)	-0.037(1)	6.3E-6(16)	-8.5E-6(19)	-8.4E-7(11)	-1.8E-7(8)	-1.1E-7(19)	-4.5E-7(16)
6	0.000(6)	0.000(13)	0.000(16)	0.000(19)	-	-0.037(1)	6.4E-6(17)	-8.3E-6(18)	4.1E-7(11)	-3.8E-7(8)	1.5E-7(19)	-1.9E-7(16)
7	0.000(6)	-	0.002(17)	-	0.034(15)	-0.038(1)	7.3E-6(17)	-7.6E-6(18)	6.7E-7(11)	-1.7E-7(8)	1.6E-5(1)	1.4E-5(14)
8	0.000(9)	-	0.003(17)	-	0.034(18)	-0.038(1)	7.6E-6(15)	-7.3E-6(20)	6.7E-7(12)	-1.7E-7(7)	-1.4E-5(21)	-1.6E-5(1)
9	0.001(9)	-	0.002(16)	-	0.034(20)	-0.037(1)	7.1E-6(17)	-7.6E-6(18)	4.6E-7(12)	-3.7E-7(7)	7.3E-7(21)	3.6E-7(14)
10	0.001(9)	0.000(10)	0.003(16)	-	0.034(21)	-0.038(1)	7.4E-6(16)	-7.3E-6(19)	2.1E-7(10)	-6.3E-7(9)	1.3E-5(1)	1.1E-5(14)
11	0.001(6)	0.000(13)	0.002(16)	-	0.034(16)	-0.038(1)	7.3E-6(14)	-7.4E-6(21)	2.1E-7(13)	-6.3E-7(6)	-1.1E-5(21)	-1.3E-5(1)
12	0.001(6)	-	0.002(16)	-	0.034(17)	-0.037(1)	7.6E-6(15)	-7.1E-6(20)	4.6E-7(11)	-3.7E-7(8)	-3.6E-7(21)	-7.3E-7(14)
13	0.000(9)	0.000(10)	0.001(15)	-	0.034(18)	-0.038(1)	2.2E-5(17)	5.8E-6(18)	2.1E-6(11)	1.1E-6(8)	-4.0E-7(19)	-7.4E-7(16)
14	0.000(9)	0.000(10)	0.001(15)	-	0.034(18)	-0.037(1)	3.8E-5(17)	2.0E-5(18)	1.3E-6(11)	4.7E-7(8)	-2.7E-7(19)	-6.1E-7(16)
15	0.000(9)	0.000(10)	0.001(15)	-	0.034(18)	-0.037(1)	4.5E-5(17)	2.8E-5(18)	9.3E-7(11)	1.8E-7(8)	-7.1E-7(19)	-4.1E-7(16)
16	0.000(9)	0.000(10)	0.001(15)	-	0.034(18)	-0.037(1)	4.9E-5(17)	3.1E-5(18)	8.3E-7(11)	1.2E-7(8)	7.4E-7(19)	-2.7E-7(16)
17	0.000(9)	0.000(10)	0.000(15)	0.000(20)	-	-0.037(1)	4.9E-5(17)	3.1E-5(18)	6.7E-7(13)	3.8E-9(6)	2.0E-7(19)	-1.4E-7(16)
18	0.000(9)	0.000(10)	0.000(15)	0.000(20)	0.034(18)	-0.037(1)	4.7E-5(17)	3.0E-5(18)	6.5E-7(13)	-4.6E-7(6)	3.4E-7(19)	-3.5E-7(16)
19	0.000(9)	0.000(10)	0.000(15)	0.000(20)	-	-0.037(1)	4.3E-5(17)	2.5E-5(18)	4.5E-7(13)	-2.5E-7(6)	4.7E-7(19)	1.3E-7(16)
20	0.000(9)	0.000(10)	0.000(15)	0.000(20)	-	-0.037(1)	3.4E-5(17)	1.7E-5(18)	2.7E-7(13)	-4.4E-7(6)	6.7E-7(19)	3.3E-7(16)
21	0.000(9)	0.000(10)	0.000(15)	0.000(20)	-	-0.037(1)	1.9E-5(17)	2.9E-5(18)	-6.3E-7(21)	-1.5E-7(14)	5.9E-7(19)	2.5E-7(16)
22	0.000(9)	0.000(10)	0.000(16)	0.000(19)	-	-0.037(1)	1.8E-5(15)	2.4E-5(20)	1.5E-6(17)	7.0E-7(18)	-2.5E-7(19)	-5.9E-7(16)

Relazione di calcolo -

23	0.000(9)	0.000(10)	0.000(16)	0.000(19)	-	-0.037(1)	3.3E-5(15)	1.6E-5(20)	4.4E-7(13)	-2.8E-7(6)	-2.6E-7(19)	-6.0E-7(16)
24	0.000(9)	0.000(10)	0.000(16)	-	-	-0.037(1)	4.0E-5(15)	2.2E-5(20)	2.2E-7(11)	-4.7E-7(8)	-5.9E-8(19)	-4.0E-7(16)
25	0.000(9)	0.000(10)	0.001(16)	-	-	-0.037(1)	4.2E-5(15)	2.5E-5(20)	2.8E-8(13)	-7.0E-7(6)	1.3E-7(19)	-2.1E-7(16)
26	0.000(9)	0.000(10)	0.001(16)	-	-	-0.037(1)	4.1E-5(15)	2.4E-5(20)	-3.1E-8(13)	-7.5E-7(6)	3.2E-7(19)	-2.0E-8(16)
27	0.000(9)	0.000(10)	0.001(16)	-	-	-0.037(1)	3.6E-5(14)	1.8E-5(21)	-3.3E-7(13)	-1.1E-6(6)	5.4E-7(19)	2.0E-7(16)
28	0.000(9)	0.000(10)	0.001(16)	-	-	-0.037(1)	2.1E-5(14)	5.0E-6(21)	-1.0E-6(13)	-2.0E-6(6)	6.8E-7(19)	3.4E-7(16)
29	0.000(9)	0.000(10)	0.001(16)	-	-	-0.037(1)	7.9E-6(15)	-6.3E-6(20)	-6.5E-6(12)	-8.5E-6(1)	1.2E-7(19)	-2.2E-7(16)
30	0.000(7)	0.000(12)	0.001(16)	-	-	-0.037(1)	7.1E-6(16)	-7.1E-6(19)	-1.1E-5(10)	-1.4E-5(1)	1.7E-7(19)	-1.7E-7(16)
31	0.000(6)	0.000(13)	0.001(16)	-	-	-0.037(1)	6.3E-6(17)	-7.9E-6(18)	-6.5E-6(11)	-8.5E-6(1)	2.2E-7(19)	-1.2E-7(16)
32	0.000(6)	0.000(13)	0.001(16)	-	-	-0.037(1)	-2.1E-6(16)	-2.1E-5(19)	-1.0E-6(10)	-2.0E-6(9)	-3.4E-7(19)	-6.8E-7(16)
33	0.000(6)	0.000(13)	0.001(16)	-	-	-0.037(1)	-1.8E-5(16)	-3.6E-5(19)	-3.3E-7(10)	-1.1E-6(9)	-2.0E-7(19)	-5.4E-7(16)
34	0.000(6)	0.000(13)	0.001(16)	-	-	-0.037(1)	-2.4E-5(17)	-4.1E-5(18)	-3.1E-8(10)	-7.5E-7(9)	2.0E-8(19)	-3.2E-7(16)
35	0.000(6)	0.000(13)	0.001(16)	-	-	-0.037(1)	-2.5E-5(17)	-4.2E-5(18)	2.8E-8(10)	-7.0E-7(9)	2.1E-7(19)	-1.3E-7(16)
36	0.000(6)	0.000(13)	0.001(16)	0.000(19)	-	-0.037(1)	-2.2E-5(17)	-4.0E-5(18)	2.2E-7(12)	-4.7E-7(7)	4.0E-7(19)	5.9E-8(16)
37	0.000(6)	0.000(13)	0.000(16)	0.000(19)	-	-0.037(1)	-1.6E-5(17)	-3.3E-5(18)	4.4E-7(10)	-2.8E-7(9)	6.0E-7(19)	2.6E-7(16)
38	0.000(6)	0.000(13)	0.000(16)	0.000(19)	-	-0.037(1)	-2.4E-6(17)	-1.8E-5(18)	1.5E-6(20)	7.0E-7(15)	5.9E-7(19)	2.5E-7(16)
39	0.000(6)	0.000(13)	0.000(15)	0.000(20)	-	-0.037(1)	-1.9E-6(15)	-1.9E-5(20)	-6.3E-7(16)	-1.5E-6(19)	-2.5E-7(19)	-5.9E-7(16)
40	0.000(6)	0.000(13)	0.000(15)	0.000(20)	-	-0.037(1)	-1.7E-5(15)	-3.4E-5(20)	2.7E-7(10)	-4.4E-7(9)	-3.3E-7(19)	-6.7E-7(16)
41	0.000(6)	0.000(13)	0.000(15)	0.000(20)	-	-0.037(1)	-2.5E-5(15)	-4.3E-5(20)	4.5E-7(10)	-2.5E-7(9)	-1.3E-7(19)	-4.7E-7(16)
42	0.000(6)	0.000(13)	0.000(15)	0.000(20)	-	-0.037(1)	-3.0E-5(15)	-4.7E-5(20)	6.5E-7(10)	-4.6E-8(9)	3.5E-9(19)	-3.4E-7(16)
43	0.000(6)	0.000(13)	0.000(15)	0.000(20)	-	-0.037(1)	-3.1E-5(20)	-4.9E-5(20)	6.7E-7(10)	3.8E-9(9)	1.4E-7(19)	-2.0E-7(16)
44	0.000(6)	0.000(13)	0.001(15)	-	-	-0.037(1)	-3.1E-5(15)	-4.9E-5(20)	8.3E-7(12)	1.2E-7(7)	2.7E-7(19)	-7.4E-8(16)
45	0.000(6)	0.000(13)	0.001(15)	-	-	-0.037(1)	-2.8E-5(15)	-4.5E-5(20)	9.3E-7(12)	1.8E-7(7)	4.1E-7(19)	7.1E-8(16)
46	0.000(6)	0.000(13)	0.001(15)	-	-	-0.037(1)	-2.0E-5(15)	-3.8E-5(20)	1.3E-6(12)	4.7E-7(7)	6.1E-7(19)	2.7E-7(16)
47	0.000(6)	0.000(13)	0.001(15)	-	-	-0.038(1)	-5.8E-6(15)	-2.2E-5(20)	2.1E-6(12)	1.1E-6(7)	7.4E-7(19)	4.0E-7(16)
48	0.000(6)	0.000(13)	0.001(15)	-	-	-0.038(1)	6.3E-6(15)	-7.9E-6(20)	8.6E-6(1)	6.5E-6(7)	1.6E-7(19)	-1.8E-7(16)
49	0.000(7)	0.000(12)	0.001(15)	-	-	-0.038(1)	7.2E-6(17)	-7.2E-6(18)	1.4E-5(1)	1.1E-5(8)	1.7E-7(19)	-1.7E-7(16)
50	0.000(9)	0.000(10)	0.001(15)	-	-	-0.038(1)	7.9E-6(17)	-6.3E-6(18)	8.6E-6(1)	6.5E-6(8)	1.8E-7(19)	-1.6E-7(16)
51	0.000(9)	0.000(10)	0.000(16)	0.000(19)	-	-0.037(1)	7.8E-6(15)	-6.4E-6(20)	4.6E-7(12)	-3.1E-7(7)	1.9E-7(19)	-1.5E-7(16)
52	0.000(7)	0.000(12)	0.000(16)	0.000(19)	-	-0.037(1)	7.2E-6(17)	-7.2E-6(18)	4.8E-7(10)	-2.6E-7(9)	1.7E-7(19)	-1.7E-7(16)
53	0.000(6)	0.000(13)	0.000(16)	0.000(19)	-	-0.037(1)	6.4E-6(17)	-7.8E-6(18)	4.6E-7(11)	-3.1E-7(8)	1.5E-7(19)	-1.9E-7(16)
54	0.001(6)	0.000(13)	0.002(17)	-	-	-0.038(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-2.9E-6(13)	-3.8E-6(1)	6.1E-6(1)	5.0E-6(14)
55	0.001(9)	0.000(10)	0.002(17)	-	-	-0.038(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-4.4E-6(12)	-5.5E-6(1)	1.8E-7(21)	-1.8E-7(14)
56	0.001(9)	0.000(10)	0.002(17)	-	-	-0.038(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-2.9E-6(10)	-3.8E-6(1)	-5.0E-6(21)	-6.1E-6(1)
57	0.000(6)	-	0.002(15)	-	-	-0.038(1)	7.3E-6(17)	-7.5E-6(18)	7.6E-7(13)	-3.8E-8(6)	1.1E-5(1)	9.1E-6(14)
58	0.000(6)	0.000(13)	0.001(15)	-	-	-0.038(1)	7.2E-6(17)	-7.7E-6(18)	9.2E-7(11)	5.4E-8(8)	4.9E-6(1)	3.9E-6(14)
59	0.000(9)	-	0.002(17)	-	-	-0.038(1)	7.5E-6(15)	-7.3E-6(20)	7.6E-7(10)	-3.8E-8(9)	-9.1E-6(19)	-1.1E-5(1)
60	0.000(9)	0.000(10)	0.001(17)	-	-	-0.038(1)	7.7E-6(15)	-7.2E-6(20)	9.2E-7(12)	5.4E-8(7)	-3.9E-6(19)	-4.9E-6(1)

Relazione di calcolo -

61	0.000(6)	- 0.001(13)	0.001(17)	- 0.003(18)	- 0.034(15)	-0.037(1)	5.6E- 6(17)	-8.9E- 6(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-1.9E- 5(21)	-2.2E- 5(1)
62	0.000(6)	- 0.001(13)	0.000(17)	- 0.005(18)	- 0.034(15)	-0.037(1)	4.3E- 7(17)	-1.4E- 5(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-2.3E- 5(21)	-2.7E- 5(1)
63	0.000(6)	- 0.001(13)	- 0.002(17)	- 0.007(18)	- 0.034(15)	-0.037(1)	-5.5E- 6(17)	-1.9E- 5(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-1.9E- 5(21)	-2.2E- 5(1)
64	0.000(6)	- 0.001(13)	- 0.004(17)	- 0.009(18)	- 0.034(15)	-0.037(1)	-1.0E- 5(17)	-2.4E- 5(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-1.1E- 5(21)	-1.3E- 5(1)
65	0.000(6)	- 0.001(13)	- 0.004(17)	- 0.009(18)	- 0.034(15)	-0.037(1)	-1.2E- 5(17)	-2.6E- 5(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-1.7E- 6(21)	-2.2E- 6(1)
66	0.000(6)	- 0.001(13)	- 0.004(17)	- 0.009(18)	- 0.034(15)	-0.037(1)	-1.1E- 5(17)	-2.5E- 5(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	8.6E-6(1)	7.2E- 6(14)
67	0.000(6)	- 0.001(13)	- 0.003(17)	- 0.008(18)	- 0.034(15)	-0.037(1)	-7.7E- 6(17)	-2.2E- 5(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	1.9E-5(1)	1.6E- 5(14)
68	0.000(6)	- 0.001(13)	- 0.001(17)	- 0.006(18)	- 0.034(15)	-0.037(1)	-2.5E- 6(17)	-1.7E- 5(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	2.6E-5(1)	2.2E- 5(14)
69	0.000(6)	- 0.001(13)	0.001(17)	- 0.004(18)	- 0.034(15)	-0.038(1)	2.9E- 6(17)	-1.2E- 5(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	2.5E-5(1)	2.2E- 5(14)
70	0.000(6)	0.000(13)	0.002(16)	- 0.002(19)	- 0.034(17)	-0.037(1)	7.2E- 6(15)	-7.5E- 6(20)	4.3E- 7(11)	-4.0E- 7(8)	-1.7E- 7(19)	-5.3E- 7(16)
71	0.000(6)	0.000(13)	0.001(16)	- 0.001(19)	- 0.034(17)	-0.037(1)	7.3E- 6(15)	-7.5E- 6(20)	4.4E- 7(13)	-4.0E- 7(6)	3.1E- 8(19)	-3.2E- 7(16)
72	0.000(9)	- 0.001(10)	0.004(17)	- 0.001(18)	- 0.034(18)	-0.038(1)	1.2E- 5(15)	-2.9E- 6(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-2.2E- 5(21)	-2.5E- 5(1)
73	0.000(9)	- 0.001(10)	0.006(17)	0.001(18)	- 0.034(18)	-0.037(1)	1.7E- 5(15)	2.5E- 6(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-2.2E- 5(21)	-2.6E- 5(1)
74	0.000(9)	- 0.001(10)	0.008(17)	0.003(18)	- 0.034(18)	-0.037(1)	2.2E- 5(15)	7.7E- 6(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-1.6E- 5(21)	-1.9E- 5(1)
75	0.000(9)	- 0.001(10)	0.009(17)	0.004(18)	- 0.034(18)	-0.037(1)	2.5E- 5(15)	1.1E- 5(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-7.2E- 6(21)	-8.6E- 6(1)
76	0.000(9)	- 0.001(10)	0.009(17)	0.004(18)	- 0.034(18)	-0.037(1)	2.6E- 5(15)	1.2E- 5(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	2.2E-6(1)	1.7E- 6(14)
77	0.000(9)	- 0.001(10)	0.009(17)	0.004(18)	- 0.034(18)	-0.037(1)	2.4E- 5(15)	1.0E- 5(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	1.3E-5(1)	1.1E- 5(14)
78	0.000(9)	- 0.001(10)	0.007(17)	0.002(18)	- 0.034(18)	-0.037(1)	1.9E- 5(15)	5.5E- 6(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	2.2E-5(1)	1.9E- 5(14)
79	0.000(9)	- 0.001(10)	0.005(17)	0.000(18)	- 0.034(18)	-0.037(1)	1.4E- 5(15)	-4.3E- 7(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	2.7E-5(1)	2.3E- 5(14)
80	0.000(9)	- 0.001(10)	0.003(17)	- 0.001(18)	- 0.034(18)	-0.037(1)	8.9E- 6(15)	-5.6E- 6(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	2.2E-5(1)	1.9E- 5(14)
81	0.000(9)	0.000(10)	0.002(14)	- 0.002(21)	- 0.034(20)	-0.037(1)	7.5E- 6(17)	-7.2E- 6(18)	4.3E- 7(12)	-4.0E- 7(7)	5.3E- 7(21)	1.7E- 7(14)
82	0.000(9)	0.000(10)	0.001(14)	- 0.001(21)	- 0.034(20)	-0.037(1)	7.5E- 6(17)	-7.3E- 6(18)	4.4E- 7(10)	-4.0E- 7(9)	3.2E- 7(21)	-3.1E- 8(14)
83	0.001(9)	- 0.001(10)	0.003(16)	- 0.002(19)	- 0.034(20)	-0.037(1)	7.7E- 6(17)	-6.8E- 6(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-1.5E- 5(21)	-1.7E- 5(1)
84	0.001(9)	0.000(10)	0.005(16)	0.000(19)	- 0.034(20)	-0.037(1)	1.0E- 5(17)	-3.8E- 6(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-1.7E- 5(21)	-2.0E- 5(1)
85	0.001(9)	0.000(10)	0.006(16)	0.001(19)	- 0.034(20)	-0.037(1)	1.3E- 5(17)	-4.9E- 7(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-1.1E- 5(21)	-1.3E- 5(1)
86	0.001(9)	0.000(10)	0.007(16)	0.002(19)	- 0.034(20)	-0.037(1)	1.5E- 5(16)	1.2E- 6(19)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-1.8E- 6(21)	-2.3E- 6(1)
87	0.001(9)	0.000(10)	0.006(16)	0.001(19)	- 0.034(20)	-0.037(1)	1.4E- 5(16)	6.5E- 7(19)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	9.3E-6(1)	7.8E- 6(14)
88	0.001(9)	0.000(10)	0.005(16)	0.000(19)	- 0.034(20)	-0.037(1)	1.2E- 5(16)	-1.7E- 6(19)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	1.8E-5(1)	1.5E- 5(14)
89	0.001(9)	0.000(10)	0.004(16)	- 0.001(19)	- 0.034(21)	-0.037(1)	9.8E- 6(16)	-4.6E- 6(19)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	1.9E-5(1)	1.6E- 5(14)
90	0.001(9)	0.000(10)	0.002(14)	- 0.002(21)	- 0.034(21)	-0.037(1)	7.3E- 6(16)	-7.3E- 6(19)	1.6E- 7(12)	-6.3E- 7(7)	8.8E-6(1)	7.3E- 6(20)
91	0.000(7)	0.000(12)	0.001(14)	- 0.001(21)	- 0.034(21)	-0.037(1)	7.6E- 6(16)	-7.1E- 6(19)	3.7E- 8(10)	-8.2E- 7(9)	4.0E-6(1)	3.2E- 6(20)
92	0.000(9)	- 0.001(10)	0.002(16)	- 0.002(19)	- 0.034(20)	-0.037(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	5.4E- 7(12)	-2.9E- 7(7)	3.7E- 7(21)	3.9E- 9(14)
93	0.000(9)	- 0.001(10)	0.002(16)	- 0.002(19)	- 0.035(12)	-0.037(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	5.7E- 7(10)	-2.6E- 7(9)	1.8E- 7(21)	-1.8E- 7(14)
94	0.000(6)	- 0.001(13)	0.002(16)	- 0.002(19)	- 0.034(17)	-0.037(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	5.4E- 7(11)	-2.9E- 7(8)	-3.9E- 9(21)	-3.7E- 7(14)
95	0.000(9)	- 0.001(10)	0.002(16)	- 0.002(19)	- 0.035(21)	-0.038(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	3.1E-6(1)	2.3E-6(7)	4.9E-6(1)	4.0E- 6(14)
96	0.000(9)	- 0.001(10)	0.002(16)	- 0.002(19)	- 0.035(10)	-0.038(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	4.6E-6(1)	3.6E-6(9)	1.8E- 7(21)	-1.8E- 7(14)
97	0.000(6)	- 0.001(13)	0.002(16)	- 0.002(19)	- 0.035(16)	-0.038(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	3.1E-6(1)	2.3E-6(8)	-4.0E- 6(21)	-4.9E- 6(1)
98	0.001(6)	0.000(13)	0.002(16)	- 0.002(19)	- 0.034(16)	-0.037(1)	7.3E- 6(14)	-7.3E- 6(21)	1.6E- 7(11)	-6.3E- 7(8)	-7.3E- 6(17)	-8.8E- 6(1)

Relazione di calcolo -

99	0.000(8)	0.000(11)	0.001(16)	-	-	-0.037(1)	7.1E-6(14)	-7.6E-6(21)	3.7E-8(13)	-8.2E-7(6)	-3.2E-6(17)	-4.0E-6(1)
100	0.001(6)	0.000(13)	0.001(16)	-	-	-0.037(1)	4.6E-6(14)	-9.8E-6(21)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-1.6E-5(21)	-1.9E-5(1)
101	0.001(6)	0.000(13)	0.000(16)	-	-	-0.037(1)	1.7E-6(14)	-1.2E-5(21)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-1.5E-5(21)	-1.8E-5(1)
102	0.001(6)	0.000(13)	-	-	-	-0.037(1)	-6.5E-7(14)	-1.4E-5(21)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-7.8E-6(21)	-9.3E-6(1)
103	0.001(6)	0.000(13)	-	-	-	-0.037(1)	-1.2E-6(14)	-1.5E-5(21)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	2.3E-6(1)	1.8E-6(14)
104	0.001(6)	0.000(13)	-	-	-	-0.037(1)	4.9E-7(15)	-1.3E-5(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	1.3E-5(1)	1.1E-5(14)
105	0.001(6)	0.000(13)	0.000(16)	-	-	-0.037(1)	3.8E-6(15)	-1.0E-5(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	2.0E-5(1)	1.7E-5(14)
106	0.001(6)	-	0.002(16)	-	-	-0.037(1)	6.8E-6(15)	-7.7E-6(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	1.7E-5(1)	1.5E-5(14)
107	0.000(9)	0.000(10)	0.001(17)	-	-	-0.038(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-4.0E-6(12)	-5.1E-6(1)	3.6E-6(1)	2.8E-6(18)
108	0.001(7)	0.000(12)	0.002(17)	-	-	-0.038(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-3.3E-6(10)	-4.2E-6(1)	-1.1E-6(21)	-1.5E-6(1)
109	0.000(9)	-	0.001(17)	-	-	-0.038(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-5.9E-6(12)	-7.1E-6(1)	3.0E-7(21)	-3.0E-7(14)
110	0.001(7)	0.000(12)	0.002(17)	-	-	-0.038(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-5.8E-6(10)	-7.0E-6(1)	2.3E-7(17)	-2.3E-7(18)
111	0.001(8)	0.000(11)	0.002(15)	-	-	-0.038(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-3.3E-6(13)	-4.2E-6(1)	1.5E-6(1)	1.1E-6(16)
112	0.000(6)	0.000(13)	0.001(15)	-	-	-0.038(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-4.0E-6(11)	-5.1E-6(1)	-2.8E-6(15)	-3.6E-6(1)
113	0.000(6)	0.000(13)	0.000(15)	-	-	-0.038(1)	1.9E-6(17)	-1.3E-5(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	1.5E-5(1)	1.2E-5(14)
114	0.000(6)	-	0.001(15)	-	-	-0.038(1)	2.6E-6(17)	-1.2E-5(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	2.1E-5(1)	1.7E-5(14)
115	0.000(6)	0.000(13)	-	-	-	-0.037(1)	-2.1E-6(15)	-2.1E-5(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	1.1E-5(1)	9.1E-6(14)
116	0.000(6)	-	0.001(15)	-	-	-0.037(1)	-2.6E-6(17)	-1.7E-5(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	2.0E-5(1)	1.7E-5(14)
117	0.000(6)	0.000(13)	-	-	-	-0.037(1)	-1.4E-5(15)	-2.9E-5(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	6.4E-6(1)	5.3E-6(16)
118	0.000(6)	-	0.002(15)	-	-	-0.037(1)	-8.3E-6(17)	-2.2E-5(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	1.3E-5(1)	1.1E-5(14)
119	0.000(6)	0.000(13)	-	-	-	-0.037(1)	-1.9E-5(15)	-3.4E-5(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	2.6E-6(1)	2.0E-6(16)
120	0.000(6)	-	0.003(15)	-	-	-0.037(1)	-1.2E-5(17)	-2.7E-5(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	5.8E-6(1)	4.8E-6(16)
121	0.000(6)	0.000(13)	-	-	-	-0.037(1)	-2.0E-5(15)	-3.5E-5(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-4.3E-7(19)	-8.3E-7(16)
122	0.000(6)	-	0.003(15)	-	-	-0.037(1)	-1.4E-5(17)	-2.8E-5(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-1.1E-6(19)	-1.5E-6(1)
123	0.000(6)	0.000(13)	-	-	-	-0.037(1)	-1.8E-5(15)	-3.3E-5(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-3.2E-6(19)	-4.0E-6(1)
124	0.000(6)	-	0.003(15)	-	-	-0.037(1)	-1.1E-5(17)	-2.5E-5(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-7.3E-6(19)	-8.7E-6(1)
125	0.000(6)	0.000(13)	-	-	-	-0.037(1)	-1.2E-5(15)	-2.7E-5(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-6.4E-6(15)	-7.7E-6(1)
126	0.000(6)	0.000(13)	-	-	-	-0.037(1)	-6.0E-6(17)	-2.0E-5(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-1.3E-5(15)	-1.6E-5(1)
127	0.000(6)	0.000(13)	0.000(15)	-	-	-0.037(1)	-3.0E-6(15)	-1.8E-5(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-9.7E-6(15)	-1.2E-5(1)
128	0.000(6)	0.000(13)	-	-	-	-0.037(1)	1.8E-7(17)	-1.4E-5(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-1.7E-5(15)	-2.1E-5(1)
129	0.000(6)	0.000(13)	0.001(15)	-	-	-0.037(1)	5.1E-6(17)	-9.3E-6(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-1.5E-5(15)	-1.8E-5(1)
130	0.000(6)	0.000(13)	0.001(15)	-	-	-0.037(1)	4.5E-6(15)	-1.0E-5(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-1.0E-5(15)	-1.3E-5(1)
131	0.000(9)	0.000(10)	0.002(17)	-	-	-0.037(1)	1.0E-5(17)	-4.5E-6(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	1.3E-5(1)	1.0E-5(18)
132	0.000(9)	0.000(10)	0.002(17)	-	-	-0.037(1)	9.3E-6(15)	-5.1E-6(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	1.8E-5(1)	1.5E-5(18)
133	0.000(9)	0.000(10)	0.003(17)	0.000(18)	-	-0.037(1)	1.8E-5(17)	3.0E-6(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	1.2E-5(1)	9.7E-6(18)
134	0.000(9)	0.000(10)	0.004(17)	0.001(18)	-	-0.037(1)	1.4E-5(15)	-1.8E-7(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	2.1E-5(1)	1.7E-5(18)
135	0.000(9)	0.000(10)	0.003(17)	0.001(18)	-	-0.037(1)	2.7E-5(17)	1.2E-5(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	7.7E-6(1)	6.4E-6(18)
136	0.000(9)	0.000(10)	0.005(17)	0.002(18)	-	-0.037(1)	6.0E-5(15)	6.0E-6(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	1.6E-5(1)	1.3E-5(18)

Relazione di calcolo -

137	0.000(9)	0.000(10)	0.004(17)	0.002(18)	- 0.034(18)	-0.037(1)	3.3E- 5(17)	1.8E- 5(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	4.0E-6(1)	3.2E- 6(14)
138	0.000(9)	- 0.001(10)	0.006(17)	0.003(18)	- 0.034(18)	-0.037(1)	2.5E- 5(15)	1.1E- 5(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	8.7E-6(1)	7.3E- 6(14)
139	0.000(9)	0.000(10)	0.004(17)	0.002(18)	- 0.034(18)	-0.037(1)	3.5E- 5(17)	2.0E- 5(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	8.3E- 7(21)	4.3E- 7(14)
140	0.000(9)	- 0.001(10)	0.007(17)	0.003(18)	- 0.034(18)	-0.037(1)	2.8E- 5(15)	1.4E- 5(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	1.5E-6(1)	1.1E- 6(14)
141	0.000(9)	0.000(10)	0.004(17)	0.002(18)	- 0.034(18)	-0.037(1)	3.4E- 5(17)	1.9E- 5(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-2.0E- 6(21)	-2.6E- 6(1)
142	0.000(9)	- 0.001(10)	0.007(17)	0.003(18)	- 0.034(18)	-0.037(1)	2.7E- 5(15)	1.2E- 5(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-4.8E- 6(21)	-5.8E- 6(1)
143	0.000(9)	0.000(10)	0.004(17)	0.001(18)	- 0.034(18)	-0.037(1)	2.9E- 5(17)	1.4E- 5(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-5.3E- 6(21)	-6.4E- 6(1)
144	0.000(9)	- 0.001(10)	0.006(17)	0.002(18)	- 0.034(18)	-0.037(1)	2.2E- 5(15)	8.3E- 6(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-1.1E- 5(19)	-1.3E- 5(1)
145	0.000(9)	0.000(10)	0.003(17)	0.001(18)	- 0.034(18)	-0.037(1)	2.1E- 5(17)	6.2E- 6(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-9.1E- 6(19)	-1.1E- 5(1)
146	0.000(9)	- 0.001(10)	0.005(17)	0.001(18)	- 0.034(18)	-0.037(1)	1.7E- 5(15)	2.6E- 6(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-1.7E- 5(19)	-2.0E- 5(1)
147	0.000(9)	- 0.001(10)	0.003(17)	- 0.001(18)	- 0.034(18)	-0.038(1)	1.2E- 5(15)	-2.6E- 6(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-1.7E- 5(19)	-2.1E- 5(1)
148	0.000(9)	0.000(10)	0.002(17)	0.000(18)	- 0.034(18)	-0.038(1)	1.3E- 5(15)	-1.9E- 6(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-1.2E- 5(19)	-1.5E- 5(1)
149	0.000(9)	0.000(10)	0.002(14)	- 0.001(21)	- 0.034(21)	-0.037(1)	1.1E- 5(16)	-3.2E- 6(19)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	1.3E-5(1)	1.0E- 5(20)
150	0.001(9)	0.000(10)	0.003(14)	- 0.001(21)	- 0.034(21)	-0.037(1)	1.0E- 5(16)	-4.2E- 6(19)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	1.7E-5(1)	1.4E- 5(20)
151	0.000(9)	0.000(10)	0.003(14)	0.000(21)	- 0.034(20)	-0.037(1)	1.8E- 5(14)	3.0E- 6(21)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	8.9E-6(1)	7.3E- 6(20)
152	0.001(9)	0.000(10)	0.004(14)	0.000(21)	- 0.034(20)	-0.037(1)	1.3E- 5(16)	-1.4E- 6(19)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	1.5E-5(1)	1.2E- 5(20)
153	0.000(9)	0.000(10)	0.003(14)	0.001(21)	- 0.034(20)	-0.037(1)	2.3E- 5(14)	8.4E- 6(21)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	3.8E-6(1)	3.1E- 6(18)
154	0.001(9)	0.000(10)	0.005(14)	0.001(21)	- 0.034(20)	-0.037(1)	1.5E- 5(16)	1.4E- 6(19)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	7.3E-6(1)	6.0E- 6(20)
155	0.000(9)	0.000(10)	0.003(14)	0.001(21)	- 0.034(20)	-0.037(1)	2.5E- 5(15)	9.9E- 6(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-4.9E- 7(21)	-8.9E- 7(14)
156	0.001(9)	0.000(10)	0.005(14)	0.002(21)	- 0.034(20)	-0.037(1)	1.6E- 5(17)	2.3E- 6(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-1.2E- 6(21)	-1.6E- 6(1)
157	0.000(9)	0.000(10)	0.003(14)	0.001(21)	- 0.034(20)	-0.037(1)	2.2E- 5(15)	6.9E- 6(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-4.3E- 6(21)	-5.3E- 6(1)
158	0.000(9)	0.000(10)	0.005(14)	0.001(21)	- 0.034(20)	-0.037(1)	1.4E- 5(17)	2.4E- 7(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-8.5E- 6(21)	-1.0E- 5(1)
159	0.000(9)	0.000(10)	0.003(14)	0.000(21)	- 0.034(20)	-0.037(1)	1.5E- 5(15)	5.3E- 7(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-8.1E- 6(21)	-9.9E- 6(1)
160	0.000(9)	0.000(10)	0.004(14)	0.000(21)	- 0.034(20)	-0.037(1)	1.1E- 5(17)	-3.4E- 6(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-1.4E- 5(21)	-1.6E- 5(1)
161	0.000(9)	0.000(10)	0.002(14)	- 0.001(21)	- 0.034(20)	-0.037(1)	8.1E- 6(17)	-6.3E- 6(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-1.3E- 5(21)	-1.5E- 5(1)
162	0.000(9)	0.000(10)	0.002(14)	- 0.001(21)	- 0.034(20)	-0.037(1)	9.3E- 6(15)	-5.3E- 6(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-9.4E- 6(21)	-1.2E- 5(1)
163	0.000(6)	0.000(13)	0.001(16)	- 0.001(19)	- 0.034(17)	-0.037(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	5.2E- 7(11)	-3.1E- 7(8)	9.8E- 8(21)	-2.6E- 7(14)
164	0.000(6)	0.000(13)	0.002(16)	- 0.002(19)	- 0.034(17)	-0.037(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	5.2E- 7(11)	-3.1E- 7(8)	3.3E- 8(21)	-3.3E- 7(14)
165	0.000(6)	0.000(13)	0.001(16)	- 0.001(19)	- 0.035(11)	-0.037(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	5.6E- 7(11)	-2.7E- 7(8)	1.7E- 7(21)	-1.7E- 7(14)
166	0.000(8)	0.000(11)	0.002(16)	- 0.002(19)	- 0.035(11)	-0.037(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	5.6E- 7(11)	-2.8E- 7(8)	1.8E- 7(21)	-1.8E- 7(14)
167	0.000(9)	0.000(10)	0.002(14)	- 0.002(21)	- 0.034(20)	-0.037(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	5.2E- 7(12)	-3.1E- 7(7)	3.3E- 7(19)	-3.3E- 8(16)
168	0.000(9)	0.000(10)	0.001(14)	- 0.001(21)	- 0.034(20)	-0.037(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	5.2E- 7(12)	-3.1E- 7(7)	2.6E- 7(19)	-9.8E- 8(16)
169	0.001(8)	0.000(11)	0.001(16)	- 0.001(19)	- 0.035(16)	-0.037(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	4.4E-6(1)	3.5E-6(6)	3.9E-6(1)	3.0E- 6(16)
170	0.000(6)	- 0.001(13)	0.002(16)	- 0.002(19)	- 0.035(16)	-0.037(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	3.6E-6(1)	2.7E-6(8)	-4.3E- 7(19)	-8.7E- 7(16)
171	0.001(8)	0.000(11)	0.001(16)	- 0.001(19)	- 0.035(10)	-0.037(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	6.3E-6(1)	5.1E-6(6)	2.6E- 7(15)	-2.6E- 7(20)
172	0.000(6)	- 0.001(13)	0.002(16)	- 0.002(19)	- 0.035(10)	-0.037(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	6.1E-6(1)	5.0E-6(6)	2.6E- 7(19)	-2.6E- 7(16)
173	0.000(9)	- 0.001(10)	0.002(14)	- 0.002(21)	- 0.035(21)	-0.037(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	3.6E-6(1)	2.7E-6(7)	8.7E- 7(21)	4.3E- 7(14)
174	0.001(7)	0.000(12)	0.001(14)	- 0.001(21)	- 0.035(21)	-0.037(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	4.4E-6(1)	3.5E-6(9)	-3.0E- 6(21)	-3.9E- 6(1)

Relazione di calcolo -

175	0.000(6)	0.000(13)	0.001(16)	- 0.002(19)	- 0.034(17)	-0.037(1)	5.3E- 6(17)	-9.3E- 6(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	1.2E-5(1)	9.4E- 6(16)
176	0.000(6)	0.000(13)	0.001(16)	- 0.002(19)	- 0.034(17)	-0.037(1)	6.3E- 6(15)	-8.1E- 6(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	1.5E-5(1)	1.3E- 5(16)
177	0.000(6)	0.000(13)	0.000(16)	- 0.003(19)	- 0.034(17)	-0.037(1)	-5.3E- 7(17)	-1.5E- 5(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	9.9E-6(1)	8.1E- 6(16)
178	0.000(6)	0.000(13)	0.000(16)	- 0.004(19)	- 0.034(17)	-0.037(1)	3.4E- 6(15)	-1.1E- 5(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	1.6E-5(1)	1.4E- 5(16)
179	0.000(6)	0.000(13)	- 0.001(16)	- 0.003(19)	- 0.034(17)	-0.037(1)	-6.9E- 6(17)	-2.2E- 5(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	5.3E-6(1)	4.3E- 6(16)
180	0.000(6)	0.000(13)	- 0.001(16)	- 0.005(19)	- 0.034(17)	-0.037(1)	-2.4E- 7(15)	-1.4E- 5(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	1.0E-5(1)	8.5E- 6(16)
181	0.000(6)	0.000(13)	- 0.001(16)	- 0.003(19)	- 0.034(17)	-0.037(1)	-9.9E- 6(17)	-2.5E- 5(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	8.9E- 7(19)	4.9E- 7(16)
182	0.001(6)	0.000(13)	- 0.002(16)	- 0.005(19)	- 0.034(17)	-0.037(1)	-2.3E- 6(15)	-1.6E- 5(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	1.6E-6(1)	1.2E- 6(16)
183	0.000(6)	0.000(13)	- 0.001(16)	- 0.003(19)	- 0.034(17)	-0.037(1)	-8.4E- 6(16)	-2.3E- 5(19)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-3.1E- 6(15)	-3.8E- 6(1)
184	0.001(6)	0.000(13)	- 0.001(16)	- 0.005(19)	- 0.034(17)	-0.037(1)	-1.4E- 6(14)	-1.5E- 5(21)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-6.0E- 6(17)	-7.3E- 6(1)
185	0.000(6)	0.000(13)	0.000(16)	- 0.003(19)	- 0.034(17)	-0.037(1)	-3.0E- 6(16)	-1.8E- 5(19)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-7.3E- 6(17)	-8.9E- 6(1)
186	0.001(6)	0.000(13)	0.000(16)	- 0.004(19)	- 0.034(17)	-0.037(1)	1.4E- 6(14)	-1.3E- 5(21)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-1.2E- 5(17)	-1.5E- 5(1)
187	0.001(6)	0.000(13)	0.001(16)	- 0.003(19)	- 0.034(16)	-0.037(1)	4.2E- 6(14)	-1.0E- 5(21)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-1.4E- 5(17)	-1.7E- 5(1)
188	0.000(6)	0.000(13)	0.001(16)	- 0.002(19)	- 0.034(16)	-0.037(1)	3.2E- 6(14)	-1.1E- 5(21)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-1.0E- 5(17)	-1.3E- 5(1)
189	0.000(9)	0.000(10)	0.001(15)	- 0.001(20)	- 0.033(18)	-0.036(1)	2.8E- 5(17)	1.3E- 5(18)	2.8E-5(1)	2.2E-5(8)	1.7E- 7(19)	-1.7E- 7(16)
190	0.000(7)	0.000(12)	0.001(15)	- 0.001(20)	- 0.033(7)	-0.035(1)	5.5E- 6(15)	-5.5E- 6(20)	4.3E-5(1)	3.5E-5(8)	1.7E- 7(19)	-1.7E- 7(16)
191	0.000(6)	0.000(13)	0.001(15)	- 0.001(20)	- 0.033(15)	-0.036(1)	-1.3E- 5(15)	-2.8E- 5(20)	2.8E-5(1)	2.2E-5(7)	1.7E- 7(19)	-1.7E- 7(16)
192	0.000(9)	0.000(10)	0.001(15)	- 0.001(20)	- 0.032(18)	-0.034(1)	4.7E- 5(17)	3.1E- 5(18)	8.8E-6(1)	7.1E-6(6)	1.7E- 7(19)	-1.7E- 7(16)
193	0.000(7)	0.000(12)	0.001(15)	- 0.001(20)	- 0.031(7)	-0.032(1)	4.5E- 6(15)	-4.5E- 6(20)	1.3E-5(1)	1.0E-5(7)	1.7E- 7(19)	-1.7E- 7(16)
194	0.000(6)	0.000(13)	0.001(15)	- 0.001(20)	- 0.032(15)	-0.034(1)	-3.1E- 5(15)	-4.7E- 5(20)	8.8E-6(1)	7.1E-6(9)	1.7E- 7(19)	-1.7E- 7(16)
195	0.000(9)	0.000(10)	0.001(15)	- 0.001(20)	- 0.031(18)	-0.034(1)	4.9E- 5(17)	3.3E- 5(18)	2.0E-6(1)	1.6E-6(8)	1.7E- 7(19)	-1.7E- 7(16)
196	0.000(7)	0.000(12)	0.001(15)	- 0.001(20)	- 0.030(7)	-0.032(1)	4.6E- 6(17)	-4.6E- 6(18)	9.7E-7(1)	8.1E-7(7)	1.7E- 7(19)	-1.7E- 7(16)
197	0.000(6)	0.000(13)	0.001(15)	- 0.001(20)	- 0.031(15)	-0.034(1)	-3.3E- 5(15)	-4.9E- 5(20)	2.0E-6(1)	1.6E-6(7)	1.7E- 7(19)	-1.7E- 7(16)
198	0.000(9)	0.000(10)	0.001(15)	- 0.001(20)	- 0.031(18)	-0.034(1)	4.7E- 5(17)	3.2E- 5(18)	6.8E- 7(11)	3.6E-7(8)	1.7E- 7(19)	-1.7E- 7(16)
199	0.000(7)	0.000(12)	0.001(15)	- 0.001(20)	- 0.030(8)	-0.032(1)	4.5E- 6(15)	-4.5E- 6(20)	1.5E- 7(12)	1.0E-7(7)	1.7E- 7(19)	-1.7E- 7(16)
200	0.000(6)	0.000(13)	0.001(15)	- 0.001(20)	- 0.031(15)	-0.034(1)	-3.2E- 5(15)	-4.7E- 5(20)	6.8E- 7(12)	3.6E-7(7)	1.7E- 7(19)	-1.7E- 7(16)
201	0.000(9)	0.000(10)	0.000(15)	0.000(20)	- 0.031(18)	-0.034(1)	4.6E- 5(17)	3.1E- 5(18)	1.8E- 7(11)	-1.4E- 7(8)	1.7E- 7(19)	-1.7E- 7(16)
202	0.000(7)	0.000(12)	0.000(15)	0.000(20)	- 0.030(8)	-0.032(1)	4.5E- 6(17)	-4.5E- 6(18)	-7.3E- 8(12)	-1.7E- 7(7)	1.7E- 7(19)	-1.7E- 7(16)
203	0.000(6)	0.000(13)	0.000(15)	0.000(20)	- 0.031(15)	-0.034(1)	-3.1E- 5(15)	-4.6E- 5(20)	1.8E- 7(12)	-1.4E- 7(7)	1.7E- 7(19)	-1.7E- 7(16)
204	0.000(9)	0.000(10)	0.000(15)	0.000(20)	- 0.031(18)	-0.034(1)	4.7E- 5(17)	3.2E- 5(18)	-3.7E- 7(13)	-7.1E- 7(6)	1.7E- 7(19)	-1.7E- 7(16)
205	0.000(7)	0.000(12)	0.000(15)	0.000(20)	- 0.030(8)	-0.032(1)	4.5E- 6(15)	-4.5E- 6(20)	-2.4E- 7(11)	-3.4E- 7(8)	1.7E- 7(19)	-1.7E- 7(16)
206	0.000(6)	0.000(13)	0.000(15)	0.000(20)	- 0.031(15)	-0.034(1)	-3.2E- 5(15)	-4.7E- 5(20)	-3.7E- 7(10)	-7.1E- 7(9)	1.7E- 7(19)	-1.7E- 7(16)
207	0.000(9)	0.000(10)	0.000(15)	0.000(20)	- 0.032(18)	-0.034(1)	4.7E- 5(17)	3.3E- 5(18)	-1.6E- 6(13)	-2.0E- 6(1)	1.7E- 7(19)	-1.7E- 7(16)
208	0.000(7)	0.000(12)	0.000(15)	0.000(20)	- 0.030(8)	-0.032(1)	4.6E- 6(17)	-4.6E- 6(18)	-1.2E- 6(11)	-1.4E- 6(1)	1.7E- 7(19)	-1.7E- 7(16)
209	0.000(6)	0.000(13)	0.000(15)	0.000(20)	- 0.032(15)	-0.034(1)	-3.3E- 5(15)	-4.7E- 5(20)	-1.6E- 6(10)	-2.0E- 6(1)	1.7E- 7(19)	-1.7E- 7(16)
210	0.000(6)	0.000(13)	0.000(15)	0.000(20)	- 0.032(15)	-0.034(1)	-2.9E- 5(15)	-4.4E- 5(20)	-7.8E- 6(12)	-9.3E- 6(1)	1.7E- 7(19)	-1.7E- 7(16)
211	0.000(6)	0.000(13)	0.000(15)	0.000(20)	- 0.033(17)	-0.036(1)	-9.7E- 6(15)	-2.4E- 5(20)	-2.2E- 5(16)	-2.7E- 5(1)	1.7E- 7(19)	-1.7E- 7(16)
212	0.000(9)	0.000(10)	0.000(15)	0.000(20)	- 0.032(18)	-0.034(1)	4.4E- 5(17)	2.9E- 5(18)	-7.8E- 6(11)	-9.3E- 6(1)	1.7E- 7(19)	-1.7E- 7(16)

Relazione di calcolo -

213	0.000(7)	0.000(12)	0.000(15)	0.000(20)	-0.031(7)	-0.032(1)	4.4E-6(15)	-4.4E-6(20)	-1.2E-5(11)	-1.4E-5(1)	1.7E-7(19)	-1.7E-7(16)
214	0.000(7)	0.000(12)	0.000(15)	0.000(20)	-	-0.035(1)	5.6E-6(17)	-5.6E-6(18)	-3.7E-5(12)	-4.4E-5(1)	1.7E-7(19)	-1.7E-7(16)
215	0.000(9)	0.000(10)	0.000(15)	0.000(20)	-	-0.036(1)	2.4E-5(17)	9.7E-6(18)	-2.2E-5(21)	-2.7E-5(1)	1.7E-7(19)	-1.7E-7(16)
216	0.000(6)	0.000(13)	0.001(16)	-	-	-0.036(1)	-1.3E-5(17)	-2.8E-5(18)	-2.1E-5(10)	-2.7E-5(1)	1.7E-7(19)	-1.7E-7(16)
217	0.000(7)	0.000(12)	0.001(16)	-	-	-0.035(1)	5.4E-6(14)	-5.4E-6(21)	-3.4E-5(10)	-4.1E-5(1)	1.7E-7(19)	-1.7E-7(16)
218	0.000(9)	0.000(10)	0.001(16)	-	-	-0.036(1)	2.8E-5(15)	1.3E-5(20)	-2.1E-5(13)	-2.7E-5(1)	1.7E-7(19)	-1.7E-7(16)
219	0.000(6)	0.000(13)	0.001(16)	-	-	-0.034(1)	-3.0E-5(17)	-4.6E-5(18)	-6.2E-6(12)	-7.8E-6(1)	1.7E-7(19)	-1.7E-7(16)
220	0.000(7)	0.000(12)	0.001(16)	-	-	-0.032(1)	4.5E-6(17)	-4.5E-6(18)	-9.3E-6(12)	-1.1E-5(1)	1.7E-7(19)	-1.7E-7(16)
221	0.000(9)	0.000(10)	0.001(16)	-	-	-0.034(1)	4.6E-5(15)	3.0E-5(20)	-6.2E-6(11)	-7.8E-6(1)	1.7E-7(19)	-1.7E-7(16)
222	0.000(6)	0.000(13)	0.001(16)	-	-	-0.034(1)	-3.3E-5(17)	-4.8E-5(18)	-7.4E-7(10)	-1.1E-6(9)	1.7E-7(19)	-1.7E-7(16)
223	0.000(7)	0.000(12)	0.001(16)	-	-	-0.032(1)	4.6E-6(17)	-4.6E-6(18)	-1.1E-7(10)	-1.5E-7(9)	1.7E-7(19)	-1.7E-7(16)
224	0.000(9)	0.000(10)	0.001(16)	-	-	-0.034(1)	4.8E-5(15)	3.3E-5(20)	-7.4E-7(13)	-1.1E-6(6)	1.7E-7(19)	-1.7E-7(16)
225	0.000(6)	0.000(13)	0.001(16)	-	-	-0.034(1)	-3.2E-5(17)	-4.7E-5(18)	2.1E-7(12)	-1.0E-7(7)	1.7E-7(19)	-1.7E-7(16)
226	0.000(7)	0.000(12)	0.001(16)	-	-	-0.032(1)	4.6E-6(17)	-4.6E-6(18)	9.9E-8(10)	4.4E-8(9)	1.7E-7(19)	-1.7E-7(16)
227	0.000(9)	0.000(10)	0.001(16)	-	-	-0.034(1)	4.7E-5(15)	3.2E-5(20)	2.1E-7(11)	-1.0E-7(8)	1.7E-7(19)	-1.7E-7(16)
228	0.000(6)	0.000(13)	0.001(16)	0.000(19)	-	-0.034(1)	-3.2E-5(17)	-4.8E-5(18)	1.2E-6(12)	8.6E-7(7)	1.7E-7(19)	-1.7E-7(16)
229	0.000(7)	0.000(12)	0.001(16)	-	-	-0.032(1)	4.6E-6(17)	-4.6E-6(18)	6.9E-7(1)	5.4E-7(7)	1.7E-7(19)	-1.7E-7(16)
230	0.000(9)	0.000(10)	0.000(16)	-	-	-0.034(1)	4.8E-5(15)	3.2E-5(20)	1.2E-6(11)	8.6E-7(8)	1.7E-7(19)	-1.7E-7(16)
231	0.000(9)	0.000(10)	0.000(16)	0.000(19)	-	-0.034(1)	4.4E-5(15)	2.9E-5(20)	8.6E-6(1)	7.3E-6(14)	1.7E-7(19)	-1.7E-7(16)
232	0.000(9)	0.000(10)	0.000(16)	0.000(19)	-	-0.036(1)	2.5E-5(15)	9.7E-6(20)	2.7E-5(1)	2.2E-5(20)	1.7E-7(19)	-1.7E-7(16)
233	0.000(6)	0.000(13)	0.000(16)	0.000(19)	-	-0.034(1)	-2.9E-5(17)	-4.4E-5(18)	8.6E-6(1)	7.3E-6(19)	1.7E-7(19)	-1.7E-7(16)
234	0.000(7)	0.000(12)	0.000(16)	0.000(19)	-	-0.033(1)	4.5E-6(17)	-4.5E-6(18)	1.3E-5(1)	1.1E-5(12)	1.7E-7(19)	-1.7E-7(16)
235	0.000(7)	0.000(12)	0.000(16)	0.000(19)	-	-0.035(1)	5.6E-6(17)	-5.6E-6(18)	4.3E-5(1)	3.7E-5(10)	1.7E-7(19)	-1.7E-7(16)
236	0.000(6)	0.000(13)	0.000(16)	0.000(19)	-	-0.036(1)	-9.7E-6(17)	-2.5E-5(18)	2.7E-5(1)	2.2E-5(17)	1.7E-7(19)	-1.7E-7(16)

4.2.2 Involuppi Piastre

- Piastra : numerazione interna della Piastra intesa come insieme di elementi bidimensionali;
- Sollecitazioni :
- N1-1 : valore dello Sforzo Normale sulla faccia di normale parallela all'asse 1 in direzione 1 nel punto considerato;
 - N2-2 : valore dello Sforzo Normale sulla faccia di normale parallela all'asse 2 in direzione 2 nel punto considerato;
 - N1-2 : valore dello Sforzo Normale sulla faccia di normale parallela all'asse 1 in direzione 2 nel punto considerato;
 - M1-1 : valore dello Momento Flettente sulla faccia di normale parallela all'asse 1 nel punto considerato;
 - M2-2 : valore dello Momento Flettente sulla faccia di normale parallela all'asse 2 nel punto considerato;
 - M1-2 : valore dello Momento Torcente sulle faccie nel punto considerato;
 - T1-3 : valore del Taglio sulla faccia di normale parallela all'asse 1 in direzione 3 nel punto considerato;
 - T2-3 : valore del Taglio sulla faccia di normale parallela all'asse 2 in direzione 3 nel punto considerato;

4.2.2.1 Involuppi SLV.

Tabella 18.I

MASSIMI

Relazione di calcolo -

Piastra	Impalcato	Fili	N1-1 [daN/cm]	N2-2 [daN/cm]	N1-2 [daN/cm]	M1-1 [daNcm/c m]	M2-2 [daNcm/c m]	M1-2 [daNcm/c m]	T1-3 [daN/cm]	T2-3 [daN/cm]
1	Fondazione	2, 4, 5, 1	0.02	0.05	0.50	59.09	22.07	26.67	2.44	2.33

Tabella 18.II

MINIMI										
Piastra	Impalcato	Fili	N1-1 [daN/cm]	N2-2 [daN/cm]	N1-2 [daN/cm]	M1-1 [daNcm/c m]	M2-2 [daNcm/c m]	M1-2 [daNcm/c m]	T1-3 [daN/cm]	T2-3 [daN/cm]
1	Fondazione	2, 4, 5, 1	-1.14	-1.29	-0.50	-39.20	-75.30	-26.67	-2.50	-2.33

4.2.2.2 Involuppi SLD.

Tabella 19.I

MASSIMI										
Piastra	Impalcato	Fili	N1-1 [daN/cm]	N2-2 [daN/cm]	N1-2 [daN/cm]	M1-1 [daNcm/c m]	M2-2 [daNcm/c m]	M1-2 [daNcm/c m]	T1-3 [daN/cm]	T2-3 [daN/cm]
1	Fondazione	2, 4, 5, 1	0.02	0.04	0.37	43.14	16.11	19.47	1.78	1.70

Tabella 19.II

MINIMI										
Piastra	Impalcato	Fili	N1-1 [daN/cm]	N2-2 [daN/cm]	N1-2 [daN/cm]	M1-1 [daNcm/c m]	M2-2 [daNcm/c m]	M1-2 [daNcm/c m]	T1-3 [daN/cm]	T2-3 [daN/cm]
1	Fondazione	2, 4, 5, 1	-0.83	-0.94	-0.37	-28.61	-54.96	-19.47	-1.82	-1.70

4.2.2.3 Involuppi SLE

Tabella 20.I

MASSIMI - Combinazione Caratteristica										
Piastra	Impalcato	Fili	N1-1 [daN/cm]	N2-2 [daN/cm]	N1-2 [daN/cm]	M1-1 [daNcm/c m]	M2-2 [daNcm/c m]	M1-2 [daNcm/c m]	T1-3 [daN/cm]	T2-3 [daN/cm]
1	Fondazione	2, 4, 5, 1	0.02	0.04	0.37	43.14	16.11	19.47	1.78	1.70

Tabella 20.II

MASSIMI - Combinazione Frequente										
Piastra	Impalcato	Fili	N1-1 [daN/cm]	N2-2 [daN/cm]	N1-2 [daN/cm]	M1-1 [daNcm/c m]	M2-2 [daNcm/c m]	M1-2 [daNcm/c m]	T1-3 [daN/cm]	T2-3 [daN/cm]
1	Fondazione	2, 4, 5, 1	0.01	0.03	0.33	38.83	14.51	17.52	1.60	1.53

Tabella 20.III

MASSIMI - Combinazione Quasi Permanente										
Piastra	Impalcato	Fili	N1-1 [daN/cm]	N2-2 [daN/cm]	N1-2 [daN/cm]	M1-1 [daNcm/c m]	M2-2 [daNcm/c m]	M1-2 [daNcm/c m]	T1-3 [daN/cm]	T2-3 [daN/cm]
1	Fondazione	2, 4, 5, 1	0.01	0.03	0.31	37.11	13.86	16.74	1.53	1.46

Tabella 20.IV

MINIMI - Combinazione Caratteristica										
Piastra	Impalcato	Fili	N1-1 [daN/cm]	N2-2 [daN/cm]	N1-2 [daN/cm]	M1-1 [daNcm/c m]	M2-2 [daNcm/c m]	M1-2 [daNcm/c m]	T1-3 [daN/cm]	T2-3 [daN/cm]
1	Fondazione	2, 4, 5, 1	-0.83	-0.94	-0.37	-28.61	-54.96	-19.47	-1.82	-1.70

Tabella 20.V

MINIMI - Combinazione Frequente										
Piastra	Impalcato	Fili	N1-1 [daN/cm]	N2-2 [daN/cm]	N1-2 [daN/cm]	M1-1 [daNcm/c m]	M2-2 [daNcm/c m]	M1-2 [daNcm/c m]	T1-3 [daN/cm]	T2-3 [daN/cm]
1	Fondazione	2, 4, 5, 1	-0.75	-0.85	-0.33	-25.74	-49.46	-17.52	-1.64	-1.53

Tabella 20.VI

MINIMI - Combinazione Quasi Permanente										
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Relazione di calcolo -

Piastra	Impalcato	Fili	N1-1 [daN/cm]	N2-2 [daN/cm]	N1-2 [daN/cm]	M1-1 [daNcm/cm]	M2-2 [daNcm/cm]	M1-2 [daNcm/cm]	T1-3 [daN/cm]	T2-3 [daN/cm]
1	Fondazione	2, 4, 5, 1	-0.72	-0.81	-0.31	-24.59	-47.26	-16.74	-1.57	-1.46

4.3 Tensioni sul Terreno.

I dati seguenti riportano i valori delle tensioni esercitate dalla fondazione sul terreno.

- Asta/Piastra : numerazione interna dell'asta/piastra.
 X : distanza dal nodo iniziale misurata lungo l'asse dell'asta/piastra.
 Comb : combinazione di appartenenza del valore considerato nell'involuppo.
 Tensioni (σ_T) : valore della tensione dovuta alla pressione dell'asta/piastra di fondazione:

Tabella 20.II

Tensioni Terreno					
		SLV	SLD	SLE	
		AI	AI	Caratt.	Freq.
Piastra	Fili	σ [daN/cm ²]	σ [daN/cm ²]	σ [daN/cm ²]	σ [daN/cm ²]
1	2, 4, 5, 1	0.27(1)	0.19(1)	0.19(1) *	0.18(1) *

* valore massimo.

4.4 Verifica Stati Limite di Danno.

4.4.1 Involuppi dei Cinematismi nodali.

I dati seguenti riportano i valori dei Cinematismi nodali che definiscono la struttura ed in modo particolare:

- Nodo : numerazione interna del nodo.
 X : distanza dal nodo iniziale misurata lungo l'asse dell'asta.
 Cinematismi nodali : valore dello Sforzo Normale nel punto considerato:
 Vx : traslazione X rispetto al sistema di riferimento globale.
 Vy : traslazione Y rispetto al sistema di riferimento globale.
 Vz : Traslazione Z rispetto al sistema di riferimento globale.
 Rx : rotazione X rispetto al sistema di riferimento globale.
 Ry : rotazione Y rispetto al sistema di riferimento globale.
 Rz : rotazione Z rispetto al sistema di riferimento globale.
 Max : valore massimo (rispetto al sistema di riferimento globale) dell'involuppo.
 Min : valore minimo (rispetto al sistema di riferimento globale) dell'involuppo.
 CMax : combinazione massima di appartenenza del valore considerato nell'involuppo.
 CMin : combinazione minima di appartenenza del valore considerato nell'involuppo.

Tabella 21.I

STATO LIMITE DI DANNO												
Nodo	Vx [cm]		Vy [cm]		Vz [cm]		Rx [rad]		Ry [rad]		Rz [rad]	
	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min
1	0.000(6)	0.000(13)	0.001(15)	-0.001(20)	-0.034(15)	0.038(1)	6.3E-6(15)	-8.6E-6(20)	1.9E-6(13)	9.7E-7(6)	5.2E-7(19)	1.8E-7(16)
2	0.000(9)	0.000(10)	0.001(15)	-0.001(20)	-0.034(18)	0.038(1)	8.6E-6(17)	-6.3E-6(18)	1.9E-6(10)	9.7E-7(9)	-1.8E-7(19)	-5.2E-7(16)
3	0.000(9)	0.000(10)	0.000(16)	0.000(19)	-0.034(20)	0.037(1)	8.3E-6(15)	-6.4E-6(20)	4.1E-7(12)	-3.8E-7(7)	1.9E-7(19)	-1.5E-7(16)
4	0.000(9)	0.000(10)	0.001(16)	-0.001(19)	-0.034(21)	0.037(1)	8.5E-6(14)	-6.3E-6(21)	-8.4E-7(12)	-1.8E-7(7)	4.5E-7(19)	1.1E-7(16)
5	0.000(6)	0.000(13)	0.001(16)	-0.001(19)	-0.034(16)	0.037(1)	6.3E-6(16)	-8.5E-6(19)	-8.4E-7(11)	-1.8E-7(8)	-1.1E-7(19)	-4.5E-7(16)

Relazione di calcolo -

6	0.000(6)	0.000(13)	0.000(16)	0.000(19)	-0.034(17)	-0.037(1)	6.4E-6(17)	-8.3E-6(18)	4.1E-7(11)	-3.8E-7(8)	1.5E-7(19)	-1.9E-7(16)
7	0.000(6)	-0.001(13)	0.002(17)	-0.003(18)	-0.034(15)	-0.038(1)	7.3E-6(17)	-7.6E-6(18)	6.7E-7(11)	-1.7E-7(8)	1.6E-5(1)	1.4E-5(14)
8	0.000(9)	-0.001(10)	0.003(17)	-0.002(18)	-0.034(18)	-0.038(1)	7.6E-6(15)	-7.3E-6(20)	6.7E-7(12)	-1.7E-7(7)	-1.4E-5(21)	-1.6E-5(1)
9	0.001(9)	-0.001(10)	0.002(16)	-0.002(19)	-0.034(20)	-0.037(1)	7.1E-6(17)	-7.6E-6(18)	4.6E-7(12)	-3.7E-7(7)	7.3E-7(21)	3.6E-7(14)
10	0.001(9)	0.000(10)	0.003(16)	-0.002(19)	-0.034(21)	-0.038(1)	7.4E-6(16)	-7.3E-6(19)	2.1E-7(10)	-6.3E-7(9)	1.3E-5(1)	1.1E-5(14)
11	0.001(6)	0.000(13)	0.002(16)	-0.003(19)	-0.034(16)	-0.038(1)	7.3E-6(14)	-7.4E-6(21)	2.1E-7(13)	-6.3E-7(6)	-1.1E-5(21)	-1.3E-5(1)
12	0.001(6)	-0.001(13)	0.002(16)	-0.002(19)	-0.034(17)	-0.037(1)	7.6E-6(15)	-7.1E-6(20)	4.6E-7(11)	-3.7E-7(8)	-3.6E-7(21)	-7.3E-7(14)
13	0.000(9)	0.000(10)	0.001(15)	-0.001(20)	-0.034(18)	-0.038(1)	2.2E-5(17)	5.8E-6(18)	2.1E-6(11)	1.1E-6(8)	-4.0E-7(19)	-7.4E-7(16)
14	0.000(9)	0.000(10)	0.001(15)	-0.001(20)	-0.034(18)	-0.037(1)	3.8E-5(17)	2.0E-5(18)	1.3E-6(11)	4.7E-7(8)	-2.7E-7(19)	-6.1E-7(16)
15	0.000(9)	0.000(10)	0.001(15)	-0.001(20)	-0.034(18)	-0.037(1)	4.5E-5(17)	2.8E-5(18)	9.3E-7(11)	1.8E-7(8)	-7.1E-8(19)	-4.1E-7(16)
16	0.000(9)	0.000(10)	0.001(15)	-0.001(20)	-0.034(18)	-0.037(1)	4.9E-5(17)	3.1E-5(18)	8.3E-7(11)	1.2E-7(8)	7.4E-8(19)	-2.7E-7(16)
17	0.000(9)	0.000(10)	0.000(15)	0.000(20)	-0.034(18)	-0.037(1)	4.9E-5(17)	3.1E-5(18)	6.7E-7(13)	3.8E-9(6)	2.0E-7(19)	-1.4E-7(16)
18	0.000(9)	0.000(10)	0.000(15)	0.000(20)	-0.034(18)	-0.037(1)	4.7E-5(17)	3.0E-5(18)	6.5E-7(13)	-4.6E-8(6)	3.4E-7(19)	-3.5E-9(16)
19	0.000(9)	0.000(10)	0.000(15)	0.000(20)	-0.034(18)	-0.037(1)	4.3E-5(17)	2.5E-5(18)	4.5E-7(13)	-2.5E-7(6)	4.7E-7(19)	1.3E-7(16)
20	0.000(9)	0.000(10)	0.000(15)	0.000(20)	-0.034(18)	-0.037(1)	3.4E-5(17)	1.7E-5(18)	2.7E-7(13)	-4.4E-7(6)	6.7E-7(19)	3.3E-7(16)
21	0.000(9)	0.000(10)	0.000(15)	0.000(20)	-0.034(18)	-0.037(1)	1.9E-5(17)	2.9E-6(18)	-6.3E-7(21)	-1.5E-6(14)	5.9E-7(19)	2.5E-7(16)
22	0.000(9)	0.000(10)	0.000(16)	0.000(19)	-0.034(20)	-0.037(1)	1.8E-5(15)	2.4E-6(20)	1.5E-6(17)	7.0E-7(18)	-2.5E-7(19)	-5.9E-7(16)
23	0.000(9)	0.000(10)	0.000(16)	0.000(19)	-0.034(20)	-0.037(1)	3.3E-5(15)	1.6E-5(20)	4.4E-7(13)	-2.8E-7(6)	-2.6E-7(19)	-6.0E-7(16)
24	0.000(9)	0.000(10)	0.000(16)	-0.001(19)	-0.034(20)	-0.037(1)	4.0E-5(15)	2.2E-5(20)	2.2E-7(11)	-4.7E-7(8)	-5.9E-8(19)	-4.0E-7(16)
25	0.000(9)	0.000(10)	0.001(16)	-0.001(19)	-0.034(20)	-0.037(1)	4.2E-5(15)	2.5E-5(20)	2.8E-8(13)	-7.0E-7(6)	1.3E-7(19)	-2.1E-7(16)
26	0.000(9)	0.000(10)	0.001(16)	-0.001(19)	-0.034(20)	-0.037(1)	4.1E-5(15)	2.4E-5(20)	-3.1E-8(13)	-7.5E-7(6)	3.2E-7(19)	-2.0E-8(16)
27	0.000(9)	0.000(10)	0.001(16)	-0.001(19)	-0.034(20)	-0.037(1)	3.6E-5(14)	1.8E-5(21)	-3.3E-7(13)	-1.1E-6(6)	5.4E-7(19)	2.0E-7(16)
28	0.000(9)	0.000(10)	0.001(16)	-0.001(19)	-0.034(21)	-0.037(1)	2.1E-5(14)	5.0E-6(21)	-1.0E-6(13)	-2.0E-6(6)	6.8E-7(19)	3.4E-7(16)
29	0.000(9)	0.000(10)	0.001(16)	-0.001(19)	-0.035(21)	-0.037(1)	7.9E-6(15)	-6.3E-6(20)	-6.5E-6(12)	-8.5E-6(1)	1.2E-7(19)	-2.2E-7(16)
30	0.000(7)	0.000(12)	0.001(16)	-0.001(19)	-0.035(10)	-0.037(1)	7.1E-6(16)	-7.1E-6(19)	-1.1E-5(10)	-1.4E-5(1)	1.7E-7(19)	-1.7E-7(16)

Relazione di calcolo -

31	0.000(6)	0.000(13)	0.001(16)	-0.001(19)	-0.035(16)	-0.037(1)	6.3E-6(17)	-7.9E-6(18)	-6.5E-6(11)	-8.5E-6(1)	2.2E-7(19)	-1.2E-7(16)
32	0.000(6)	0.000(13)	0.001(16)	-0.001(19)	-0.034(16)	-0.037(1)	-5.0E-6(16)	-2.1E-5(19)	-1.0E-6(10)	-2.0E-6(9)	-3.4E-7(19)	-6.8E-7(16)
33	0.000(6)	0.000(13)	0.001(16)	-0.001(19)	-0.034(17)	-0.037(1)	-1.8E-5(16)	-3.6E-5(19)	-3.3E-7(10)	-1.1E-6(9)	-2.0E-7(19)	-5.4E-7(16)
34	0.000(6)	0.000(13)	0.001(16)	-0.001(19)	-0.034(17)	-0.037(1)	-2.4E-5(17)	-4.1E-5(18)	-3.1E-8(10)	-7.5E-7(9)	2.0E-8(19)	-3.2E-7(16)
35	0.000(6)	0.000(13)	0.001(16)	-0.001(19)	-0.034(17)	-0.037(1)	-2.5E-5(17)	-4.2E-5(18)	2.8E-8(10)	-7.0E-7(9)	2.1E-7(19)	-1.3E-7(16)
36	0.000(6)	0.000(13)	0.001(16)	0.000(19)	-0.034(17)	-0.037(1)	-2.2E-5(17)	-4.0E-5(18)	2.2E-7(12)	-4.7E-7(7)	4.0E-7(19)	5.9E-8(16)
37	0.000(6)	0.000(13)	0.000(16)	0.000(19)	-0.034(17)	-0.037(1)	-1.6E-5(17)	-3.3E-5(18)	4.4E-7(10)	-2.8E-7(9)	6.0E-7(19)	2.6E-7(16)
38	0.000(6)	0.000(13)	0.000(16)	0.000(19)	-0.034(17)	-0.037(1)	-2.4E-6(17)	-1.8E-5(18)	1.5E-6(20)	7.0E-7(15)	5.9E-7(19)	2.5E-7(16)
39	0.000(6)	0.000(13)	0.000(15)	0.000(20)	-0.034(15)	-0.037(1)	-2.9E-6(15)	-1.9E-5(20)	-6.3E-7(16)	-1.5E-6(19)	-2.5E-7(19)	-5.9E-7(16)
40	0.000(6)	0.000(13)	0.000(15)	0.000(20)	-0.034(15)	-0.037(1)	-1.7E-5(15)	-3.4E-5(20)	2.7E-7(10)	-4.4E-7(9)	-3.3E-7(19)	-6.7E-7(16)
41	0.000(6)	0.000(13)	0.000(15)	0.000(20)	-0.034(15)	-0.037(1)	-2.5E-5(15)	-4.3E-5(20)	4.5E-7(10)	-2.5E-7(9)	-1.3E-7(19)	-4.7E-7(16)
42	0.000(6)	0.000(13)	0.000(15)	0.000(20)	-0.034(15)	-0.037(1)	-3.0E-5(15)	-4.7E-5(20)	6.5E-7(10)	-4.6E-8(9)	3.5E-9(19)	-3.4E-7(16)
43	0.000(6)	0.000(13)	0.000(15)	0.000(20)	-0.034(15)	-0.037(1)	-3.1E-5(15)	-4.9E-5(20)	6.7E-7(10)	3.8E-9(9)	1.4E-7(19)	-2.0E-7(16)
44	0.000(6)	0.000(13)	0.001(15)	-0.001(20)	-0.034(15)	-0.037(1)	-3.1E-5(15)	-4.9E-5(20)	8.3E-7(12)	1.2E-7(7)	2.7E-7(19)	-7.4E-8(16)
45	0.000(6)	0.000(13)	0.001(15)	-0.001(20)	-0.034(15)	-0.037(1)	-2.8E-5(15)	-4.5E-5(20)	9.3E-7(12)	1.8E-7(7)	4.1E-7(19)	7.1E-8(16)
46	0.000(6)	0.000(13)	0.001(15)	-0.001(20)	-0.034(15)	-0.037(1)	-2.0E-5(15)	-3.8E-5(20)	1.3E-6(12)	4.7E-7(7)	6.1E-7(19)	2.7E-7(16)
47	0.000(6)	0.000(13)	0.001(15)	-0.001(20)	-0.034(15)	-0.038(1)	-5.8E-6(15)	-2.2E-5(20)	2.1E-6(12)	1.1E-6(7)	7.4E-7(19)	4.0E-7(16)
48	0.000(6)	0.000(13)	0.001(15)	-0.001(20)	-0.035(15)	-0.038(1)	6.3E-6(15)	-7.9E-6(20)	8.6E-6(1)	6.5E-6(7)	1.6E-7(19)	-1.8E-7(16)
49	0.000(7)	0.000(12)	0.001(15)	-0.001(20)	-0.035(9)	-0.038(1)	7.2E-6(17)	-7.2E-6(18)	1.4E-5(1)	1.1E-5(8)	1.7E-7(19)	-1.7E-7(16)
50	0.000(9)	0.000(10)	0.001(15)	-0.001(20)	-0.035(18)	-0.038(1)	7.9E-6(17)	-6.3E-6(18)	8.6E-6(1)	6.5E-6(8)	1.8E-7(19)	-1.6E-7(16)
51	0.000(9)	0.000(10)	0.000(16)	0.000(19)	-0.034(20)	-0.037(1)	7.8E-6(15)	-6.4E-6(20)	4.6E-7(12)	-3.1E-7(7)	1.9E-7(19)	-1.5E-7(16)
52	0.000(7)	0.000(12)	0.000(16)	0.000(19)	-0.035(12)	-0.037(1)	7.2E-6(17)	-7.2E-6(18)	4.8E-7(10)	-2.6E-7(9)	1.7E-7(19)	-1.7E-7(16)
53	0.000(6)	0.000(13)	0.000(16)	0.000(19)	-0.034(17)	-0.037(1)	6.4E-6(17)	-7.8E-6(18)	4.6E-7(11)	-3.1E-7(8)	1.5E-7(19)	-1.9E-7(16)
54	0.001(6)	0.000(13)	0.002(17)	-0.002(18)	-0.035(15)	-0.038(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-2.9E-6(13)	-3.8E-6(1)	6.1E-6(1)	5.0E-6(14)
55	0.001(9)	0.000(10)	0.002(17)	-0.002(18)	-0.035(9)	-0.038(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-4.4E-6(12)	-5.5E-6(1)	1.8E-7(21)	-1.8E-7(14)

Relazione di calcolo -

56	0.001(9)	0.000(10)	0.002(17)	-0.002(18)	-0.035(18)	-0.038(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-2.9E-6(10)	-3.8E-6(1)	-5.0E-6(21)	-6.1E-6(1)
57	0.000(6)	-0.001(13)	0.002(15)	-0.002(20)	-0.034(15)	-0.038(1)	7.3E-6(17)	-7.5E-6(18)	7.6E-7(13)	-3.8E-8(6)	1.1E-5(1)	9.1E-6(14)
58	0.000(6)	0.000(13)	0.001(15)	-0.001(20)	-0.034(15)	-0.038(1)	7.2E-6(17)	-7.7E-6(18)	9.2E-7(11)	5.4E-8(8)	4.9E-6(1)	3.9E-6(14)
59	0.000(9)	-0.001(10)	0.002(17)	-0.002(18)	-0.034(18)	-0.038(1)	7.5E-6(15)	-7.3E-6(20)	7.6E-7(10)	-3.8E-8(9)	-9.1E-6(19)	-1.1E-5(1)
60	0.000(9)	0.000(10)	0.001(17)	-0.001(18)	-0.034(18)	-0.038(1)	7.7E-6(15)	-7.2E-6(20)	9.2E-7(12)	5.4E-8(7)	-3.9E-6(19)	-4.9E-6(1)
61	0.000(6)	-0.001(13)	0.001(17)	-0.003(18)	-0.034(15)	-0.037(1)	5.6E-6(17)	-8.9E-6(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-1.9E-5(21)	-2.2E-5(1)
62	0.000(6)	-0.001(13)	0.000(17)	-0.005(18)	-0.034(15)	-0.037(1)	4.3E-7(17)	-1.4E-5(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-2.3E-5(21)	-2.7E-5(1)
63	0.000(6)	-0.001(13)	-0.002(17)	-0.007(18)	-0.034(15)	-0.037(1)	-5.5E-6(17)	-1.9E-5(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-1.9E-5(21)	-2.2E-5(1)
64	0.000(6)	-0.001(13)	-0.004(17)	-0.009(18)	-0.034(15)	-0.037(1)	-1.0E-5(17)	-2.4E-5(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-1.1E-5(21)	-1.3E-5(1)
65	0.000(6)	-0.001(13)	-0.004(17)	-0.009(18)	-0.034(15)	-0.037(1)	-1.2E-5(17)	-2.6E-5(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-1.7E-6(21)	-2.2E-6(1)
66	0.000(6)	-0.001(13)	-0.004(17)	-0.009(18)	-0.034(15)	-0.037(1)	-1.1E-5(17)	-2.5E-5(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	8.6E-6(1)	7.2E-6(14)
67	0.000(6)	-0.001(13)	-0.003(17)	-0.008(18)	-0.034(15)	-0.037(1)	-7.7E-6(17)	-2.2E-5(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	1.9E-5(1)	1.6E-5(14)
68	0.000(6)	-0.001(13)	-0.001(17)	-0.006(18)	-0.034(15)	-0.037(1)	-2.5E-6(17)	-1.7E-5(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	2.6E-5(1)	2.2E-5(14)
69	0.000(6)	-0.001(13)	-0.001(17)	-0.004(18)	-0.034(15)	-0.038(1)	2.9E-6(17)	-1.2E-5(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	2.5E-5(1)	2.2E-5(14)
70	0.000(6)	0.000(13)	0.002(16)	-0.002(19)	-0.034(17)	-0.037(1)	7.2E-6(15)	-7.5E-6(20)	4.3E-7(11)	-4.0E-7(8)	-1.7E-7(19)	-5.3E-7(16)
71	0.000(6)	0.000(13)	0.001(16)	-0.001(19)	-0.034(17)	-0.037(1)	7.3E-6(15)	-7.5E-6(20)	4.4E-7(13)	-4.0E-7(6)	3.1E-8(19)	-3.2E-7(16)
72	0.000(9)	-0.001(10)	0.004(17)	-0.001(18)	-0.034(18)	-0.038(1)	1.2E-5(15)	-2.9E-6(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-2.2E-5(21)	-2.5E-5(1)
73	0.000(9)	-0.001(10)	0.006(17)	-0.001(18)	-0.034(18)	-0.037(1)	1.7E-5(15)	2.5E-6(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-2.2E-5(21)	-2.6E-5(1)
74	0.000(9)	-0.001(10)	0.008(17)	-0.003(18)	-0.034(18)	-0.037(1)	2.2E-5(15)	7.7E-6(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-1.6E-5(21)	-1.9E-5(1)
75	0.000(9)	-0.001(10)	0.009(17)	-0.004(18)	-0.034(18)	-0.037(1)	2.5E-5(15)	1.1E-5(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-7.2E-6(21)	-8.6E-6(1)
76	0.000(9)	-0.001(10)	0.009(17)	-0.004(18)	-0.034(18)	-0.037(1)	2.6E-5(15)	1.2E-5(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	2.2E-6(1)	1.7E-6(14)
77	0.000(9)	-0.001(10)	0.009(17)	-0.004(18)	-0.034(18)	-0.037(1)	2.4E-5(15)	1.0E-5(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	1.3E-5(1)	1.1E-5(14)
78	0.000(9)	-0.001(10)	0.007(17)	-0.002(18)	-0.034(18)	-0.037(1)	1.9E-5(15)	5.5E-6(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	2.2E-5(1)	1.9E-5(14)
79	0.000(9)	-0.001(10)	0.005(17)	-0.000(18)	-0.034(18)	-0.037(1)	1.4E-5(15)	-4.3E-7(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	2.7E-5(1)	2.3E-5(14)
80	0.000(9)	-0.001(10)	0.003(17)	-0.001(18)	-0.034(18)	-0.037(1)	8.9E-6(15)	-5.6E-6(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	2.2E-5(1)	1.9E-5(14)

Relazione di calcolo -

81	0.000(9)	0.000(10)	0.002(14)	- 0.002(21)	- 0.034(20)	- 0.037(1)	7.5E-6(17)	-7.2E-6(18)	4.3E-7(12)	-4.0E-7(7)	5.3E-7(21)	1.7E-7(14)
82	0.000(9)	0.000(10)	0.001(14)	- 0.001(21)	- 0.034(20)	- 0.037(1)	7.5E-6(17)	-7.3E-6(18)	4.4E-7(10)	-4.0E-7(9)	3.2E-7(21)	-3.1E-8(14)
83	0.001(9)	- 0.001(10)	0.003(16)	- 0.002(19)	- 0.034(20)	- 0.037(1)	7.7E-6(17)	-6.8E-6(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-1.5E-5(21)	-1.7E-5(1)
84	0.001(9)	0.000(10)	0.005(16)	0.000(19)	- 0.034(20)	- 0.037(1)	1.0E-5(17)	-3.8E-6(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-1.7E-5(21)	-2.0E-5(1)
85	0.001(9)	0.000(10)	0.006(16)	0.001(19)	- 0.034(20)	- 0.037(1)	1.3E-5(17)	-4.9E-7(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-1.1E-5(21)	-1.3E-5(1)
86	0.001(9)	0.000(10)	0.007(16)	0.002(19)	- 0.034(20)	- 0.037(1)	1.5E-5(16)	1.2E-6(19)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-1.8E-6(21)	-2.3E-6(1)
87	0.001(9)	0.000(10)	0.006(16)	0.001(19)	- 0.034(20)	- 0.037(1)	1.4E-5(16)	6.5E-7(19)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	9.3E-6(1)	7.8E-6(14)
88	0.001(9)	0.000(10)	0.005(16)	0.000(19)	- 0.034(20)	- 0.037(1)	1.2E-5(16)	-1.7E-6(19)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	1.8E-5(1)	1.5E-5(14)
89	0.001(9)	0.000(10)	0.004(16)	- 0.001(19)	- 0.034(21)	- 0.037(1)	9.8E-6(16)	-4.6E-6(19)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	1.9E-5(1)	1.6E-5(14)
90	0.001(9)	0.000(10)	0.002(14)	- 0.002(21)	- 0.034(21)	- 0.037(1)	7.3E-6(16)	-7.3E-6(19)	1.6E-7(12)	-6.3E-7(7)	8.8E-6(1)	7.3E-6(20)
91	0.000(7)	0.000(12)	0.001(14)	- 0.001(21)	- 0.034(21)	- 0.037(1)	7.6E-6(16)	-7.1E-6(19)	3.7E-8(10)	-8.2E-7(9)	4.0E-6(1)	3.2E-6(20)
92	0.000(9)	- 0.001(10)	0.002(16)	- 0.002(19)	- 0.034(20)	- 0.037(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	5.4E-7(12)	-2.9E-7(7)	3.7E-7(21)	3.9E-9(14)
93	0.000(9)	- 0.001(10)	0.002(16)	- 0.002(19)	- 0.035(12)	- 0.037(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	5.7E-7(10)	-2.6E-7(9)	1.8E-7(21)	-1.8E-7(14)
94	0.000(6)	- 0.001(13)	0.002(16)	- 0.002(19)	- 0.034(17)	- 0.037(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	5.4E-7(11)	-2.9E-7(8)	-3.9E-9(21)	-3.7E-7(14)
95	0.000(9)	- 0.001(10)	0.002(16)	- 0.002(19)	- 0.035(21)	- 0.038(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	3.1E-6(1)	2.3E-6(7)	4.9E-6(1)	4.0E-6(14)
96	0.000(9)	- 0.001(10)	0.002(16)	- 0.002(19)	- 0.035(10)	- 0.038(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	4.6E-6(1)	3.6E-6(9)	1.8E-7(21)	-1.8E-7(14)
97	0.000(6)	- 0.001(13)	0.002(16)	- 0.002(19)	- 0.035(16)	- 0.038(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	3.1E-6(1)	2.3E-6(8)	-4.0E-6(21)	-4.9E-6(1)
98	0.001(6)	0.000(13)	0.002(16)	- 0.002(19)	- 0.034(16)	- 0.037(1)	7.3E-6(14)	-7.3E-6(21)	1.6E-7(11)	-6.3E-7(8)	-7.3E-6(17)	-8.8E-6(1)
99	0.000(8)	0.000(11)	0.001(16)	- 0.001(19)	- 0.034(16)	- 0.037(1)	7.1E-6(14)	-7.6E-6(21)	3.7E-8(13)	-8.2E-7(6)	-3.2E-6(17)	-4.0E-6(1)
100	0.001(6)	0.000(13)	0.001(16)	- 0.004(19)	- 0.034(16)	- 0.037(1)	4.6E-6(14)	-9.8E-6(21)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-1.6E-5(21)	-1.9E-5(1)
101	0.001(6)	0.000(13)	0.000(16)	- 0.005(19)	- 0.034(17)	- 0.037(1)	1.7E-6(14)	-1.2E-5(21)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-1.5E-5(21)	-1.8E-5(1)
102	0.001(6)	0.000(13)	- 0.001(16)	- 0.006(19)	- 0.034(17)	- 0.037(1)	-6.5E-7(14)	-1.4E-5(21)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-7.8E-6(21)	-9.3E-6(1)
103	0.001(6)	0.000(13)	- 0.002(16)	- 0.007(19)	- 0.034(17)	- 0.037(1)	-1.2E-6(14)	-1.5E-5(21)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	2.3E-6(1)	1.8E-6(14)
104	0.001(6)	0.000(13)	- 0.001(16)	- 0.006(19)	- 0.034(17)	- 0.037(1)	4.9E-7(15)	-1.3E-5(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	1.3E-5(1)	1.1E-5(14)
105	0.001(6)	0.000(13)	0.000(16)	- 0.005(19)	- 0.034(17)	- 0.037(1)	3.8E-6(15)	-1.0E-5(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	2.0E-5(1)	1.7E-5(14)

Relazione di calcolo -

106	0.001(6)	- 0.001(13)	0.002(16)	- 0.003(19)	- 0.034(17)	- 0.037(1)	6.8E-6(15)	-7.7E-6(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	1.7E-5(1)	1.5E-5(14)
107	0.000(9)	0.000(10)	0.001(17)	- 0.001(18)	- 0.035(18)	- 0.038(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-4.0E-6(12)	-5.1E-6(1)	3.6E-6(1)	2.8E-6(18)
108	0.001(7)	0.000(12)	0.002(17)	- 0.002(18)	- 0.035(18)	- 0.038(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-3.3E-6(10)	-4.2E-6(1)	-1.1E-6(21)	-1.5E-6(1)
109	0.000(9)	- 0.001(10)	0.001(17)	- 0.001(18)	- 0.035(8)	- 0.038(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-5.9E-6(12)	-7.1E-6(1)	3.0E-7(21)	-3.0E-7(14)
110	0.001(7)	0.000(12)	0.002(17)	- 0.002(18)	- 0.035(8)	- 0.038(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-5.8E-6(10)	-7.0E-6(1)	2.3E-7(17)	-2.3E-7(18)
111	0.001(8)	0.000(11)	0.002(15)	- 0.002(20)	- 0.035(15)	- 0.038(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-3.3E-6(13)	-4.2E-6(1)	1.5E-6(1)	1.1E-6(16)
112	0.000(6)	0.000(13)	0.001(15)	- 0.001(20)	- 0.035(15)	- 0.038(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-4.0E-6(11)	-5.1E-6(1)	-2.8E-6(15)	-3.6E-6(1)
113	0.000(6)	0.000(13)	0.000(15)	- 0.002(20)	- 0.034(15)	- 0.038(1)	1.9E-6(17)	-1.3E-5(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	1.5E-5(1)	1.2E-5(14)
114	0.000(6)	- 0.001(13)	0.001(15)	- 0.003(20)	- 0.034(15)	- 0.038(1)	2.6E-6(17)	-1.2E-5(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	2.1E-5(1)	1.7E-5(14)
115	0.000(6)	0.000(13)	- 0.001(15)	- 0.003(20)	- 0.034(15)	- 0.037(1)	-6.2E-6(15)	-2.1E-5(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	1.1E-5(1)	9.1E-6(14)
116	0.000(6)	- 0.001(13)	0.001(15)	- 0.005(20)	- 0.034(15)	- 0.037(1)	-2.6E-6(17)	-1.7E-5(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	2.0E-5(1)	1.7E-5(14)
117	0.000(6)	0.000(13)	- 0.001(15)	- 0.004(20)	- 0.034(15)	- 0.037(1)	-1.4E-5(15)	-2.9E-5(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	6.4E-6(1)	5.3E-6(16)
118	0.000(6)	- 0.001(13)	0.002(15)	- 0.006(20)	- 0.034(15)	- 0.037(1)	-8.3E-6(17)	-2.2E-5(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	1.3E-5(1)	1.1E-5(14)
119	0.000(6)	0.000(13)	- 0.002(15)	- 0.004(20)	- 0.034(15)	- 0.037(1)	-1.9E-5(15)	-3.4E-5(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	2.6E-6(1)	2.0E-6(16)
120	0.000(6)	- 0.001(13)	0.003(15)	- 0.007(20)	- 0.034(15)	- 0.037(1)	-1.2E-5(17)	-2.7E-5(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	5.8E-6(1)	4.8E-6(16)
121	0.000(6)	0.000(13)	- 0.002(15)	- 0.004(20)	- 0.034(15)	- 0.037(1)	-2.0E-5(15)	-3.5E-5(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-4.3E-7(19)	-8.3E-7(16)
122	0.000(6)	- 0.001(13)	0.003(15)	- 0.007(20)	- 0.034(15)	- 0.037(1)	-1.4E-5(17)	-2.8E-5(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-1.1E-6(19)	-1.5E-6(1)
123	0.000(6)	0.000(13)	- 0.002(15)	- 0.004(20)	- 0.034(15)	- 0.037(1)	-1.8E-5(15)	-3.3E-5(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-3.2E-6(19)	-4.0E-6(1)
124	0.000(6)	- 0.001(13)	0.003(15)	- 0.006(20)	- 0.034(15)	- 0.037(1)	-1.1E-5(17)	-2.5E-5(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-7.3E-6(19)	-8.7E-6(1)
125	0.000(6)	0.000(13)	- 0.001(15)	- 0.003(20)	- 0.034(15)	- 0.037(1)	-1.2E-5(15)	-2.7E-5(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-6.4E-6(15)	-7.7E-6(1)
126	0.000(6)	0.000(13)	- 0.002(15)	- 0.005(20)	- 0.034(15)	- 0.037(1)	-6.0E-6(17)	-2.0E-5(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-1.3E-5(15)	-1.6E-5(1)
127	0.000(6)	0.000(13)	0.000(15)	- 0.003(20)	- 0.034(15)	- 0.037(1)	-3.0E-6(15)	-1.8E-5(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-9.7E-6(15)	-1.2E-5(1)
128	0.000(6)	0.000(13)	- 0.001(15)	- 0.004(20)	- 0.034(15)	- 0.037(1)	1.8E-7(17)	-1.4E-5(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-1.7E-5(15)	-2.1E-5(1)
129	0.000(6)	0.000(13)	0.001(15)	- 0.002(20)	- 0.034(15)	- 0.037(1)	5.1E-6(17)	-9.3E-6(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-1.5E-5(15)	-1.8E-5(1)
130	0.000(6)	0.000(13)	0.001(15)	- 0.002(20)	- 0.034(15)	- 0.037(1)	4.5E-6(15)	-1.0E-5(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-1.0E-5(15)	-1.3E-5(1)

Relazione di calcolo -

131	0.000(9)	0.000(10)	0.002(17)	-0.001(18)	-0.034(18)	-0.037(1)	1.0E-5(17)	-4.5E-6(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	1.3E-5(1)	1.0E-5(18)
132	0.000(9)	0.000(10)	0.002(17)	-0.001(18)	-0.034(18)	-0.037(1)	9.3E-6(15)	-5.1E-6(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	1.8E-5(1)	1.5E-5(18)
133	0.000(9)	0.000(10)	0.003(17)	0.000(18)	-0.034(18)	-0.037(1)	1.8E-5(17)	3.0E-6(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	1.2E-5(1)	9.7E-6(18)
134	0.000(9)	0.000(10)	0.004(17)	0.001(18)	-0.034(18)	-0.037(1)	1.4E-5(15)	-1.8E-7(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	2.1E-5(1)	1.7E-5(18)
135	0.000(9)	0.000(10)	0.003(17)	0.001(18)	-0.034(18)	-0.037(1)	2.7E-5(17)	1.2E-5(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	7.7E-6(1)	6.4E-6(18)
136	0.000(9)	0.000(10)	0.005(17)	0.002(18)	-0.034(18)	-0.037(1)	2.0E-5(15)	6.0E-6(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	1.6E-5(1)	1.3E-5(18)
137	0.000(9)	0.000(10)	0.004(17)	0.002(18)	-0.034(18)	-0.037(1)	3.3E-5(17)	1.8E-5(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	4.0E-6(1)	3.2E-6(14)
138	0.000(9)	-0.001(10)	0.006(17)	0.003(18)	-0.034(18)	-0.037(1)	2.5E-5(15)	1.1E-5(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	8.7E-6(1)	7.3E-6(14)
139	0.000(9)	0.000(10)	0.004(17)	0.002(18)	-0.034(18)	-0.037(1)	3.5E-5(17)	2.0E-5(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	8.3E-7(21)	4.3E-7(14)
140	0.000(9)	-0.001(10)	0.007(17)	0.003(18)	-0.034(18)	-0.037(1)	2.8E-5(15)	1.4E-5(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	1.5E-6(1)	1.1E-6(14)
141	0.000(9)	0.000(10)	0.004(17)	0.002(18)	-0.034(18)	-0.037(1)	3.4E-5(17)	1.9E-5(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-2.0E-6(21)	-2.6E-6(1)
142	0.000(9)	-0.001(10)	0.007(17)	0.003(18)	-0.034(18)	-0.037(1)	2.7E-5(15)	1.2E-5(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-4.8E-6(21)	-5.8E-6(1)
143	0.000(9)	0.000(10)	0.004(17)	0.001(18)	-0.034(18)	-0.037(1)	2.9E-5(17)	1.4E-5(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-5.3E-6(21)	-6.4E-6(1)
144	0.000(9)	-0.001(10)	0.006(17)	0.002(18)	-0.034(18)	-0.037(1)	2.2E-5(15)	8.3E-6(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-1.1E-5(19)	-1.3E-5(1)
145	0.000(9)	0.000(10)	0.003(17)	0.001(18)	-0.034(18)	-0.037(1)	2.1E-5(17)	6.2E-6(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-9.1E-6(19)	-1.1E-5(1)
146	0.000(9)	-0.001(10)	0.005(17)	0.001(18)	-0.034(18)	-0.037(1)	1.7E-5(15)	2.6E-6(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-1.7E-5(19)	-2.0E-5(1)
147	0.000(9)	-0.001(10)	0.003(17)	-0.001(18)	-0.034(18)	-0.038(1)	1.2E-5(15)	-2.6E-6(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-1.7E-5(19)	-2.1E-5(1)
148	0.000(9)	0.000(10)	0.002(17)	0.000(18)	-0.034(18)	-0.038(1)	1.3E-5(15)	-1.9E-6(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-1.2E-5(19)	-1.5E-5(1)
149	0.000(9)	0.000(10)	0.002(14)	-0.001(21)	-0.034(21)	-0.037(1)	1.1E-5(16)	-3.2E-6(19)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	1.3E-5(1)	1.0E-5(20)
150	0.001(9)	0.000(10)	0.003(14)	-0.001(21)	-0.034(21)	-0.037(1)	1.0E-5(16)	-4.2E-6(19)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	1.7E-5(1)	1.4E-5(20)
151	0.000(9)	0.000(10)	0.003(14)	0.000(21)	-0.034(20)	-0.037(1)	1.8E-5(14)	3.0E-6(21)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	8.9E-6(1)	7.3E-6(20)
152	0.001(9)	0.000(10)	0.004(14)	0.000(21)	-0.034(20)	-0.037(1)	1.3E-5(16)	-1.4E-6(19)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	1.5E-5(1)	1.2E-5(20)
153	0.000(9)	0.000(10)	0.003(14)	0.001(21)	-0.034(20)	-0.037(1)	2.3E-5(14)	8.4E-6(21)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	3.8E-6(1)	3.1E-6(18)
154	0.001(9)	0.000(10)	0.005(14)	0.001(21)	-0.034(20)	-0.037(1)	1.5E-5(16)	1.4E-6(19)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	7.3E-6(1)	6.0E-6(20)
155	0.000(9)	0.000(10)	0.003(14)	0.001(21)	-0.034(20)	-0.037(1)	2.5E-5(15)	9.9E-6(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-4.9E-7(21)	-8.9E-7(14)

Relazione di calcolo -

156	0.001(9)	0.000(10)	0.005(14)	0.002(21)	-0.034(20)	-0.037(1)	1.6E-5(17)	2.3E-6(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-1.2E-6(21)	-1.6E-6(1)
157	0.000(9)	0.000(10)	0.003(14)	0.001(21)	-0.034(20)	-0.037(1)	2.2E-5(15)	6.9E-6(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-4.3E-6(21)	-5.3E-6(1)
158	0.000(9)	0.000(10)	0.005(14)	0.001(21)	-0.034(20)	-0.037(1)	1.4E-5(17)	2.4E-7(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-8.5E-6(21)	-1.0E-5(1)
159	0.000(9)	0.000(10)	0.003(14)	0.000(21)	-0.034(20)	-0.037(1)	1.5E-5(15)	5.3E-7(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-8.1E-6(21)	-9.9E-6(1)
160	0.000(9)	0.000(10)	0.004(14)	0.000(21)	-0.034(20)	-0.037(1)	1.1E-5(17)	-3.4E-6(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-1.4E-5(21)	-1.6E-5(1)
161	0.000(9)	0.000(10)	0.002(14)	-0.001(21)	-0.034(20)	-0.037(1)	8.1E-6(17)	-6.3E-6(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-1.3E-5(21)	-1.5E-5(1)
162	0.000(9)	0.000(10)	0.002(14)	-0.001(21)	-0.034(20)	-0.037(1)	9.3E-6(15)	-5.3E-6(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-9.4E-6(21)	-1.2E-5(1)
163	0.000(6)	0.000(13)	0.001(16)	-0.001(19)	-0.034(17)	-0.037(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	5.2E-7(11)	-3.1E-7(8)	9.8E-8(21)	-2.6E-7(14)
164	0.000(6)	0.000(13)	0.002(16)	-0.002(19)	-0.034(17)	-0.037(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	5.2E-7(11)	-3.1E-7(8)	3.3E-8(21)	-3.3E-7(14)
165	0.000(6)	0.000(13)	0.001(16)	-0.001(19)	-0.035(11)	-0.037(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	5.6E-7(11)	-2.7E-7(8)	1.7E-7(21)	-1.7E-7(14)
166	0.000(8)	0.000(11)	0.002(16)	-0.002(19)	-0.035(11)	-0.037(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	5.6E-7(11)	-2.8E-7(8)	1.8E-7(21)	-1.8E-7(14)
167	0.000(9)	0.000(10)	0.002(14)	-0.002(21)	-0.034(20)	-0.037(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	5.2E-7(12)	-3.1E-7(7)	3.3E-7(19)	-3.3E-8(16)
168	0.000(9)	0.000(10)	0.001(14)	-0.001(21)	-0.034(20)	-0.037(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	5.2E-7(12)	-3.1E-7(7)	2.6E-7(19)	-9.8E-8(16)
169	0.001(8)	0.000(11)	0.001(16)	-0.001(19)	-0.035(16)	-0.037(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	4.4E-6(1)	3.5E-6(6)	3.9E-6(1)	3.0E-6(16)
170	0.000(6)	-0.001(13)	0.002(16)	-0.002(19)	-0.035(16)	-0.037(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	3.6E-6(1)	2.7E-6(8)	-4.3E-7(19)	-8.7E-7(16)
171	0.001(8)	0.000(11)	0.001(16)	-0.001(19)	-0.035(10)	-0.037(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	6.3E-6(1)	5.1E-6(6)	2.6E-7(15)	-2.6E-7(20)
172	0.000(6)	-0.001(13)	0.002(16)	-0.002(19)	-0.035(10)	-0.037(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	6.1E-6(1)	5.0E-6(6)	2.6E-7(19)	-2.6E-7(16)
173	0.000(9)	-0.001(10)	0.002(14)	-0.002(21)	-0.035(21)	-0.037(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	3.6E-6(1)	2.7E-6(7)	8.7E-7(21)	4.3E-7(14)
174	0.001(7)	0.000(12)	0.001(14)	-0.001(21)	-0.035(21)	-0.037(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	4.4E-6(1)	3.5E-6(9)	-3.0E-6(21)	-3.9E-6(1)
175	0.000(6)	0.000(13)	0.001(16)	-0.002(19)	-0.034(17)	-0.037(1)	5.3E-6(17)	-9.3E-6(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	1.2E-5(1)	9.4E-6(16)
176	0.000(6)	0.000(13)	0.001(16)	-0.002(19)	-0.034(17)	-0.037(1)	6.3E-6(15)	-8.1E-6(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	1.5E-5(1)	1.3E-5(16)
177	0.000(6)	0.000(13)	0.000(16)	-0.003(19)	-0.034(17)	-0.037(1)	-5.3E-7(17)	-1.5E-5(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	9.9E-6(1)	8.1E-6(16)
178	0.000(6)	0.000(13)	0.000(16)	-0.004(19)	-0.034(17)	-0.037(1)	3.4E-6(15)	-1.1E-5(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	1.6E-5(1)	1.4E-5(16)
179	0.000(6)	0.000(13)	-0.001(16)	-0.003(19)	-0.034(17)	-0.037(1)	-6.9E-6(17)	-2.2E-5(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	5.3E-6(1)	4.3E-6(16)
180	0.000(6)	0.000(13)	-0.001(16)	-0.005(19)	-0.034(17)	-0.037(1)	-2.4E-7(15)	-1.4E-5(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	1.0E-5(1)	8.5E-6(16)

Relazione di calcolo -

181	0.000(6)	0.000(13)	-0.001(16)	-0.003(19)	-0.034(17)	-0.037(1)	-9.9E-6(17)	-2.5E-5(18)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	8.9E-7(19)	4.9E-7(16)
182	0.001(6)	0.000(13)	-0.002(16)	-0.005(19)	-0.034(17)	-0.037(1)	-2.3E-6(15)	-1.6E-5(20)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	1.6E-6(1)	1.2E-6(16)
183	0.000(6)	0.000(13)	-0.001(16)	-0.003(19)	-0.034(17)	-0.037(1)	-8.4E-6(16)	-2.3E-5(19)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-3.1E-6(15)	-3.8E-6(1)
184	0.001(6)	0.000(13)	-0.001(16)	-0.005(19)	-0.034(17)	-0.037(1)	-1.4E-6(14)	-1.5E-5(21)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-6.0E-6(17)	-7.3E-6(1)
185	0.000(6)	0.000(13)	0.000(16)	-0.003(19)	-0.034(17)	-0.037(1)	-3.0E-6(16)	-1.8E-5(19)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-7.3E-6(17)	-8.9E-6(1)
186	0.001(6)	0.000(13)	0.000(16)	-0.004(19)	-0.034(17)	-0.037(1)	1.4E-6(14)	-1.3E-5(21)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-1.2E-5(17)	-1.5E-5(1)
187	0.001(6)	0.000(13)	0.001(16)	-0.003(19)	-0.034(16)	-0.037(1)	4.2E-6(14)	-1.0E-5(21)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-1.4E-5(17)	-1.7E-5(1)
188	0.000(6)	0.000(13)	0.001(16)	-0.002(19)	-0.034(16)	-0.037(1)	3.2E-6(14)	-1.1E-5(21)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	-1.0E-5(17)	-1.3E-5(1)
189	0.000(9)	0.000(10)	0.001(15)	-0.001(20)	-0.033(18)	-0.036(1)	2.8E-5(17)	1.3E-5(18)	2.8E-5(1)	2.2E-5(8)	1.7E-7(19)	-1.7E-7(16)
190	0.000(7)	0.000(12)	0.001(15)	-0.001(20)	-0.033(7)	-0.035(1)	5.5E-6(15)	-5.5E-6(20)	4.3E-5(1)	3.5E-5(8)	1.7E-7(19)	-1.7E-7(16)
191	0.000(6)	0.000(13)	0.001(15)	-0.001(20)	-0.033(15)	-0.036(1)	-1.3E-5(15)	-2.8E-5(20)	2.8E-5(1)	2.2E-5(7)	1.7E-7(19)	-1.7E-7(16)
192	0.000(9)	0.000(10)	0.001(15)	-0.001(20)	-0.032(18)	-0.034(1)	4.7E-5(17)	3.1E-5(18)	8.8E-6(1)	7.1E-6(6)	1.7E-7(19)	-1.7E-7(16)
193	0.000(7)	0.000(12)	0.001(15)	-0.001(20)	-0.031(7)	-0.032(1)	4.5E-6(15)	-4.5E-6(20)	1.3E-5(1)	1.0E-5(7)	1.7E-7(19)	-1.7E-7(16)
194	0.000(6)	0.000(13)	0.001(15)	-0.001(20)	-0.032(15)	-0.034(1)	-3.1E-5(15)	-4.7E-5(20)	8.8E-6(1)	7.1E-6(9)	1.7E-7(19)	-1.7E-7(16)
195	0.000(9)	0.000(10)	0.001(15)	-0.001(20)	-0.031(18)	-0.034(1)	4.9E-5(17)	3.3E-5(18)	2.0E-6(1)	1.6E-6(8)	1.7E-7(19)	-1.7E-7(16)
196	0.000(7)	0.000(12)	0.001(15)	-0.001(20)	-0.030(7)	-0.032(1)	4.6E-6(17)	-4.6E-6(18)	9.7E-7(1)	8.1E-7(7)	1.7E-7(19)	-1.7E-7(16)
197	0.000(6)	0.000(13)	0.001(15)	-0.001(20)	-0.031(15)	-0.034(1)	-3.3E-5(15)	-4.9E-5(20)	2.0E-6(1)	1.6E-6(7)	1.7E-7(19)	-1.7E-7(16)
198	0.000(9)	0.000(10)	0.001(15)	-0.001(20)	-0.031(18)	-0.034(1)	4.7E-5(17)	3.2E-5(18)	6.8E-7(11)	3.6E-7(8)	1.7E-7(19)	-1.7E-7(16)
199	0.000(7)	0.000(12)	0.001(15)	-0.001(20)	-0.030(8)	-0.032(1)	4.5E-6(15)	-4.5E-6(20)	1.5E-7(12)	1.0E-7(7)	1.7E-7(19)	-1.7E-7(16)
200	0.000(6)	0.000(13)	0.001(15)	-0.001(20)	-0.031(15)	-0.034(1)	-3.2E-5(15)	-4.7E-5(20)	6.8E-7(12)	3.6E-7(7)	1.7E-7(19)	-1.7E-7(16)
201	0.000(9)	0.000(10)	0.000(15)	0.000(20)	-0.031(18)	-0.034(1)	4.6E-5(17)	3.1E-5(18)	1.8E-7(11)	-1.4E-7(8)	1.7E-7(19)	-1.7E-7(16)
202	0.000(7)	0.000(12)	0.000(15)	0.000(20)	-0.030(8)	-0.032(1)	4.5E-6(17)	-4.5E-6(18)	-7.3E-8(12)	-1.7E-7(7)	1.7E-7(19)	-1.7E-7(16)
203	0.000(6)	0.000(13)	0.000(15)	0.000(20)	-0.031(15)	-0.034(1)	-3.1E-5(15)	-4.6E-5(20)	1.8E-7(12)	-1.4E-7(7)	1.7E-7(19)	-1.7E-7(16)
204	0.000(9)	0.000(10)	0.000(15)	0.000(20)	-0.031(18)	-0.034(1)	4.7E-5(17)	3.2E-5(18)	-3.7E-7(13)	-7.1E-7(6)	1.7E-7(19)	-1.7E-7(16)
205	0.000(7)	0.000(12)	0.000(15)	0.000(20)	-0.030(8)	-0.032(1)	4.5E-6(15)	-4.5E-6(20)	-2.4E-7(11)	-3.4E-7(8)	1.7E-7(19)	-1.7E-7(16)
206	0.000(6)	0.000(13)	0.000(15)	0.000(20)	-0.031(15)	-0.034(1)	-3.2E-5(15)	-4.7E-5(20)	-3.7E-7(10)	-7.1E-7(9)	1.7E-7(19)	-1.7E-7(16)

Relazione di calcolo -

207	0.000(9)	0.000(10)	0.000(15)	0.000(20)	-0.032(18)	-0.034(1)	4.7E-5(17)	3.3E-5(18)	-1.6E-6(13)	-2.0E-6(1)	1.7E-7(19)	-1.7E-7(16)
208	0.000(7)	0.000(12)	0.000(15)	0.000(20)	-0.030(8)	-0.032(1)	4.6E-6(17)	-4.6E-6(18)	-1.2E-6(11)	-1.4E-6(1)	1.7E-7(19)	-1.7E-7(16)
209	0.000(6)	0.000(13)	0.000(15)	0.000(20)	-0.032(15)	-0.034(1)	-3.3E-5(15)	-4.7E-5(20)	-1.6E-6(10)	-2.0E-6(1)	1.7E-7(19)	-1.7E-7(16)
210	0.000(6)	0.000(13)	0.000(15)	0.000(20)	-0.032(15)	-0.034(1)	-2.9E-5(15)	-4.4E-5(20)	-7.8E-6(12)	-9.3E-6(1)	1.7E-7(19)	-1.7E-7(16)
211	0.000(6)	0.000(13)	0.000(15)	0.000(20)	-0.033(17)	-0.036(1)	-9.7E-6(15)	-2.4E-5(20)	-2.2E-5(16)	-2.7E-5(1)	1.7E-7(19)	-1.7E-7(16)
212	0.000(9)	0.000(10)	0.000(15)	0.000(20)	-0.032(18)	-0.034(1)	4.4E-5(17)	2.9E-5(18)	-7.8E-6(11)	-9.3E-6(1)	1.7E-7(19)	-1.7E-7(16)
213	0.000(7)	0.000(12)	0.000(15)	0.000(20)	-0.031(7)	-0.032(1)	4.4E-6(15)	-4.4E-6(20)	-1.2E-5(11)	-1.4E-5(1)	1.7E-7(19)	-1.7E-7(16)
214	0.000(7)	0.000(12)	0.000(15)	0.000(20)	-0.033(10)	-0.035(1)	5.6E-6(17)	-5.6E-6(18)	-3.7E-5(12)	-4.4E-5(1)	1.7E-7(19)	-1.7E-7(16)
215	0.000(9)	0.000(10)	0.000(15)	0.000(20)	-0.033(20)	-0.036(1)	2.4E-5(17)	9.7E-6(18)	-2.2E-5(21)	-2.7E-5(1)	1.7E-7(19)	-1.7E-7(16)
216	0.000(6)	0.000(13)	0.001(16)	-0.001(19)	-0.033(17)	-0.036(1)	-1.3E-5(17)	-2.8E-5(18)	-2.1E-5(10)	-2.7E-5(1)	1.7E-7(19)	-1.7E-7(16)
217	0.000(7)	0.000(12)	0.001(16)	-0.001(19)	-0.033(10)	-0.035(1)	5.4E-6(14)	-5.4E-6(21)	-3.4E-5(10)	-4.1E-5(1)	1.7E-7(19)	-1.7E-7(16)
218	0.000(9)	0.000(10)	0.001(16)	-0.001(19)	-0.033(20)	-0.036(1)	2.8E-5(15)	1.3E-5(20)	-2.1E-5(13)	-2.7E-5(1)	1.7E-7(19)	-1.7E-7(16)
219	0.000(6)	0.000(13)	0.001(16)	-0.001(19)	-0.032(17)	-0.034(1)	-3.0E-5(17)	-4.6E-5(18)	-6.2E-6(12)	-7.8E-6(1)	1.7E-7(19)	-1.7E-7(16)
220	0.000(7)	0.000(12)	0.001(16)	-0.001(19)	-0.031(10)	-0.032(1)	4.5E-6(17)	-4.5E-6(18)	-9.3E-6(12)	-1.1E-5(1)	1.7E-7(19)	-1.7E-7(16)
221	0.000(9)	0.000(10)	0.001(16)	-0.001(19)	-0.032(20)	-0.034(1)	4.6E-5(15)	3.0E-5(20)	-6.2E-6(11)	-7.8E-6(1)	1.7E-7(19)	-1.7E-7(16)
222	0.000(6)	0.000(13)	0.001(16)	-0.001(19)	-0.032(17)	-0.034(1)	-3.3E-5(17)	-4.8E-5(18)	-7.4E-7(10)	-1.1E-6(9)	1.7E-7(19)	-1.7E-7(16)
223	0.000(7)	0.000(12)	0.001(16)	-0.001(19)	-0.030(10)	-0.032(1)	4.6E-6(17)	-4.6E-6(18)	-1.1E-7(10)	-1.5E-7(9)	1.7E-7(19)	-1.7E-7(16)
224	0.000(9)	0.000(10)	0.001(16)	-0.001(19)	-0.032(20)	-0.034(1)	4.8E-5(15)	3.3E-5(20)	-7.4E-7(13)	-1.1E-6(6)	1.7E-7(19)	-1.7E-7(16)
225	0.000(6)	0.000(13)	0.001(16)	-0.001(19)	-0.032(17)	-0.034(1)	-3.2E-5(17)	-4.7E-5(18)	2.1E-7(12)	-1.0E-7(7)	1.7E-7(19)	-1.7E-7(16)
226	0.000(7)	0.000(12)	0.001(16)	-0.001(19)	-0.030(10)	-0.032(1)	4.6E-6(17)	-4.6E-6(18)	9.9E-8(10)	4.4E-8(9)	1.7E-7(19)	-1.7E-7(16)
227	0.000(9)	0.000(10)	0.001(16)	-0.001(19)	-0.032(20)	-0.034(1)	4.7E-5(15)	3.2E-5(20)	2.1E-7(11)	-1.0E-7(8)	1.7E-7(19)	-1.7E-7(16)
228	0.000(6)	0.000(13)	0.001(16)	0.000(19)	-0.032(17)	-0.034(1)	-3.2E-5(17)	-4.8E-5(18)	1.2E-6(12)	8.6E-7(7)	1.7E-7(19)	-1.7E-7(16)
229	0.000(7)	0.000(12)	0.001(16)	-0.001(19)	-0.030(10)	-0.032(1)	4.6E-6(17)	-4.6E-6(18)	6.9E-7(1)	5.4E-7(7)	1.7E-7(19)	-1.7E-7(16)
230	0.000(9)	0.000(10)	0.000(16)	-0.001(19)	-0.032(20)	-0.034(1)	4.8E-5(15)	3.2E-5(20)	1.2E-6(11)	8.6E-7(8)	1.7E-7(19)	-1.7E-7(16)
231	0.000(9)	0.000(10)	0.000(16)	0.000(19)	-0.032(20)	-0.034(1)	4.4E-5(15)	2.9E-5(20)	8.6E-6(1)	7.3E-6(14)	1.7E-7(19)	-1.7E-7(16)
232	0.000(9)	0.000(10)	0.000(16)	0.000(19)	-0.033(20)	-0.036(1)	2.5E-5(15)	9.7E-6(20)	2.7E-5(1)	2.2E-5(20)	1.7E-7(19)	-1.7E-7(16)

Relazione di calcolo -

233	0.000(6)	0.000(13)	0.000(16)	0.000(19)	-0.032(17)	-0.034(1)	-2.9E-5(17)	-4.4E-5(18)	8.6E-6(1)	7.3E-6(19)	1.7E-7(19)	-1.7E-7(16)
234	0.000(7)	0.000(12)	0.000(16)	0.000(19)	-0.031(12)	-0.033(1)	4.5E-6(17)	-4.5E-6(18)	1.3E-5(1)	1.1E-5(12)	1.7E-7(19)	-1.7E-7(16)
235	0.000(7)	0.000(12)	0.000(16)	0.000(19)	-0.033(12)	-0.035(1)	5.6E-6(17)	-5.6E-6(18)	4.3E-5(1)	3.7E-5(10)	1.7E-7(19)	-1.7E-7(16)
236	0.000(6)	0.000(13)	0.000(16)	0.000(19)	-0.033(17)	-0.036(1)	-9.7E-6(17)	-2.5E-5(18)	2.7E-5(1)	2.2E-5(17)	1.7E-7(19)	-1.7E-7(16)

4.5 Verifica Elementi Bidimensionali.

4.5.1 Verifica Piastre.

4.5.1.1 Verifica Piastre in C.A..

4.5.1.1.1 Dati Generali

Piastra : numero della Piastra;
 Imp. : impalcato al quale appartiene la piastra;
 Fili : fili fissi ai quali appartiene la piastra;
 Sp. : spessore della Piastra;
 Largh. Striscia : Larghezza della striscia unitaria di Piastra rispetto alla quale sono state effettuate le verifiche;
 Lunghezza. Concio : Lunghezza del concio di Piastra rispetto alla quale sono state effettuate le verifiche a taglio;

Tabella 22.I

Piastra	Imp.	Fili	Sp. [cm]	Largh. striscia [cm]	Lunghezza concio [cm]
1	Fondazione	2, 4, 5, 1	15	100	100

Disposizione Armature

Piastra : numero della Piastra;
 Imp. : impalcato al quale appartiene la piastra;
 Fili : fili fissi ai quali appartiene la piastra;
 Dir. : Direzione rispetto alla quale disporre le armature;
 Diam. : diametro delle armature da disporre nella direzione indicata;
 Inter. intrad. : interasse rispetto al quale posizionare le armature all'intradosso nella direzione indicata;
 Inter. estrad. : interasse rispetto al quale posizionare le armature all'estradosso nella direzione indicata;

Tabella 22.II

Piastra	Imp.	Fili	Dir.	Diam. [mm]	Inter. intrad. [cm]	Inter. estrad. [cm]
1	Fondazione	2, 4, 5, 1	X	12	20.0	20.0
			Y	12	20.0	20.0

4.5.1.1.2 Verifiche SLV - Flessione.

Piastra : numero della Piastra;
 Imp. : impalcato al quale appartiene la piastra;
 Fili : fili fissi ai quali appartiene la piastra;
 RCrit : regione critica;
 Dir. : direzione attorno alla quale sono valutate le caratteristiche flettenti;
 ϵ_{c2} : deformazione di contrazione del calcestruzzo al raggiungimento della massima tensione;
 ϵ_{cu2} : deformazione ultima di contrazione del calcestruzzo;
 Msd : momento sollecitante;

Relazione di calcolo -

ϵ_{ClS} : deformazione massima del calcestruzzo compresso
 ϵ_{acc} : deformazione massima dell'armatura tesa
 MRd : momento resistente;
 S : Coefficiente di sicurezza;
 Esito : Esito della verifica : V = VERIFICATA;
 : NV = NON VERIFICATA;

Tabella 23.I

Piastra	Imp.	Fili	RCrit	Dir.	ϵ_{c2} [%]	ϵ_{cu2} [%]	Cop. sup. [cm]	Arm. sup.	Cop. inf. [cm]	Arm. inf.	Msd [daNm]	ϵ_{clS} [%]	ϵ_{acc} [%]	MRd [daNm]	S	Esito
1	Fondazione	2, 4, 5, 1		X	2.00	3.50	5.2	Ø 12 / 20.0	4.0	Ø 12 / 20.0	26	1.23	1.86	2049	77.43	V
				Y	2.00	3.50	4.0	Ø 12 / 20.0	5.2	Ø 12 / 20.0	-54	1.23	1.86	-2049	37.85	V

4.5.1.1.3 Verifiche SLV - Taglio

Piastra : numero della Piastra;
 Imp. : impalcato al quale appartiene la piastra;
 Fili : fili fissi ai quali appartiene la piastra;
 RCrit : regione critica;
 $\cot(\theta)$: cotangente dell'angolo θ ;
 Diam. : diametro del braccio della staffa;
 AStaffe : area di armatura a taglio da disporre nell'unità di superficie;
 DLong : distanza longitudinale fra i bracci delle staffe;
 DTrasv : distanza trasversale fra i bracci delle staffe;
 VSd : Taglio sollecitante di calcolo;
 VRd : Taglio resistente di calcolo;
 Esito : Esito della verifica : V = VERIFICATA;
 : NV = NON VERIFICATA;

Tabella 24.I

Piastra	Imp.	Fili	RCrit	$\cot(\theta)$	Armature				Tagli		Esito
					Diam. [mm]	Dlong [cm]	Dtrasv [cm]	Area [cm ² /m ²]	Vsd [daN]	VRd [daN]	
1	Fondazione	2, 4, 5, 1		1.0	8	-	-	-	166	5148	V

4.5.1.1.4 Verifiche SLE - Fessurazione

Piastra : numero della Piastra;
 Imp. : impalcato al quale appartiene la piastra;
 Fili : fili fissi ai quali appartiene la piastra;
 Comb. : combinazione di carico (Caratteristica, Frequente, Quasi Permanente);
 RCrit : regione critica;
 Dir. : direzione dell'asse attorno al quale viene valutata la caratteristica flettente;
 Msd : azione sollecitante flettente massima;
 MCr : momento di prima fessurazione;
 Fess. Calc. : fessura di calcolo;
 Fess. Lim. : fessura limite;
 S : Coefficiente di sicurezza;
 Esito : Esito della verifica : V = VERIFICATA;
 : NV = NON VERIFICATA;

Tabella 25.I

Piastra	Imp.	Fili	Comb.	RCrit	Dir.	Msd [daNm]	MCr [daNm]	Fess. Calc. [mm]	Fess. Lim. [mm]	S	Esito
1	Fondazione	2, 4, 5, 1	Freq.		X	17.39	878.88	0.00	0.40	-	V
					Y	-35.56	878.88	0.00	0.40	-	V

Relazione di calcolo -

			Q. Perm.		X	16.62	878.88	0.00	0.30	-	V
					Y	-33.98	878.88	0.00	0.30	-	V

4.5.1.1.5 Verifiche SLE - Tensioni di Esercizio

Piastra	: numero della Piastra;
Imp.	: impalcato al quale appartiene la piastra;
Fili	: fili fissi ai quali appartiene la piastra;
Comb.	: combinazione di carico (Caratteristica, Frequente, Quasi Permanente);
RCrit	: regione critica;
Dir.	: direzione dell'asse attorno al quale viene valutata la caratteristica flettente;
Msd	: valore massimo della caratteristica flettente di calcolo;
σ_c	: tensioni d'esercizio del calcestruzzo (compressione positiva);
$\sigma_{c,lim}$: Tensioni limite del calcestruzzo;
S cls	: coefficiente di sicurezza per la verifica del calcestruzzo;
σ_s	: tensioni d'esercizio dell'acciaio (trazione positiva);
$\sigma_{s,lim}$: Tensioni limite dell'acciaio;
S acc.	: coefficiente di sicurezza per la verifica dell'acciaio;
Esito	: Esito della verifica : V = VERIFICATA; : NV = NON VERIFICATA;

Tabella 26.I

Piastra	Imp.	Fili	Comb.	RCrit	Dir.	Msd [daNm]	σ_c [daN/cm ²]	$\sigma_{c,lim}$ [daN/cm ²]	S cls	σ_s [daN/cm ²]	$\sigma_{s,lim}$ [daN/cm ²]	S acc.	Esito
1	Fondazione	2, 4, 5, 1	Caratteristica		X	19.32	1.39	150.00	100.00	-35.55	3600.00	100.00	V
					Y	-39.51	2.85	150.00	52.70	-72.71	3600.00	49.51	V
			Q. Perm.		X	16.62	1.20	112.50	93.98	-30.58	3600.00	100.00	V
					Y	-33.98	2.45	112.50	45.96	-62.53	3600.00	57.57	V

5 RELAZIONE GEOTECNICA

5.1 DESCRIZIONE DELL'OPERA E DEGLI INTERVENTI.

Nella presente relazione vengono riportati i risultati delle elaborazioni a carattere geotecnico eseguite per le opere di fondazione da realizzare nell'ambito dei lavori di:

I risultati delle indagini effettuate, degli studi eseguiti e delle valutazioni geotecniche operate, parte integrante degli elaborati progettuali relativi ai lavori in oggetto, faranno riferimento per le caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione ai dati riportati nella Relazione geologico-tecnica redatta dal dott. geol.

TIPOLOGIA FONDAZIONI:

Fondazioni superficiali, quindi del tipo dirette, costituite da platee di fondazione.

Descrizione delle tipologie di fondazione utilizzate.

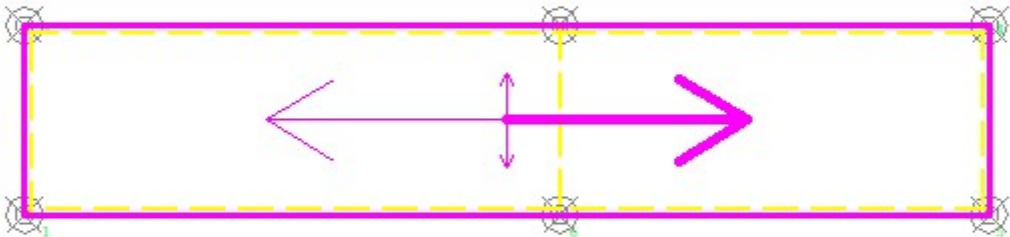
Nell'ambito dei lavori in oggetto si sono utilizzate le seguenti tipologie di fondazione: , platee, le cui dimensioni e la loro ubicazione vengono di seguito meglio descritte.

Descrizione delle platee di fondazione e loro ubicazione in pianta.

Platea	: numero della platea;
Impalcato	: impalcato al quale appartiene la piastra;
Fili	: fili fissi ai quali appartiene la piastra;
Spessore	: spessore della Piastra;
KwN	: modulo di Winkler normale;
KwT	: modulo di Winkler tangenziale;

Platea	Impalcato	Fili	Spessore [cm]	KwN [daN/cm ³]	KwT [daN/cm ³]
1	Fondazione	2, 4, 5, 1	15	5.00	2.50

Fondazione



5.2 RELAZIONE GEOTECNICA (CAP. 6 delle N.T.C.)**Problemi geotecnici e scelte tipologiche.**

La caratterizzazione geotecnica dei terreni di fondazione compresi nel volume significativo, ovvero in quella parte di sottosuolo che viene influenzata direttamente o indirettamente dalle opere in oggetto, viene riportata in dettaglio nella relazione geologico-tecnica allegata.

Vengono di seguito indicati i parametri fondamentali per la valutazione della capacità portante del terreno di fondazione e le scelte tipologiche adottate per il dimensionamento delle opere di fondazione, non avendo riscontrato altre particolari problematiche di tipo geotecnico.

Al fine d'identificare la categoria di sottosuolo, tramite la conoscenza dello spessore e natura dei diversi strati che compongono il terreno sottostante il piano di posa delle fondazioni, per il dimensionamento strutturale e geotecnico delle stesse sono state effettuate delle indagini in sito ubicate nell'area oggetto dell'intervento.

L'area in esame è sostanzialmente pianeggiante, caratterizzata da un fattore di amplificazione topografico pari a T1, pertanto non si osservano variazioni di quota della superficie topografica degne di valutazioni particolari.

Descrizione del programma delle indagini e delle prove geotecniche.

Per definire la stratigrafia di progetto, dei terreni di sedime dei lavori in oggetto e per acquisire i parametri fisico-meccanici dei terreni in esame è stata condotta sull'area interessata dall'intervento di progetto una campagna di indagini.

Il programma delle indagini e delle prove con l'ubicazione delle stesse è stato definito a seguito di un attento sopralluogo dell'area in oggetto e risulta più ampiamente descritto nella relazione geologica allegata.

Caratterizzazione fisico meccanica dei terreni e definizione dei valori caratteristici dei parametri geotecnici.**- Caratteristiche litostratigrafiche**

L'analisi dei risultati ottenuti dalle indagini per la caratterizzazione del suolo di fondazione sono meglio indicati nella relazione geologico-tecnica allegata. Per quanto riguarda l'aspetto geologico a seguito il rilevamento di un significativo intorno della zona in esame si è riscontrata la presenza delle seguenti successioni litostratigrafiche nelle relative sezioni geologiche (colonne stratigrafiche):

Filo : filo fisso al quale appartiene la colonna stratigrafica;
 Colonna : nome della colonna stratigrafica;
 Strato : nome dello strato appartenente la colonna stratigrafica;
 Descrizione : descrizione dello strato;

Filo	Colonna	Strato	Descrizione
1	Colonna 1	Sabbia	Sabbia

- Caratteristiche fisico meccaniche dei terreni di fondazione

Nell'ambito del progetto si è fatto uso delle seguenti colonne stratigrafiche:

Caratteristiche delle colonne stratigrafiche:

Colonna : nome della colonna stratigrafica;
 Filo : filo fisso al quale appartiene la colonna stratigrafica;
 Impalcato : Impalcato al quale appartiene la colonna stratigrafica;
 Falda : Presenza della falda;
 Prof. Falda : Profondità della falda (se è presente);
 Spicc. Fond. : Quota dell'estradosso della fondazione rispetto al piano campagna;
 No. Strati : Numero degli strati della colonna stratigrafica.
 RQD : (Rock Quality Designation) grado di fratturazione dell'ammasso roccioso in [0-1]

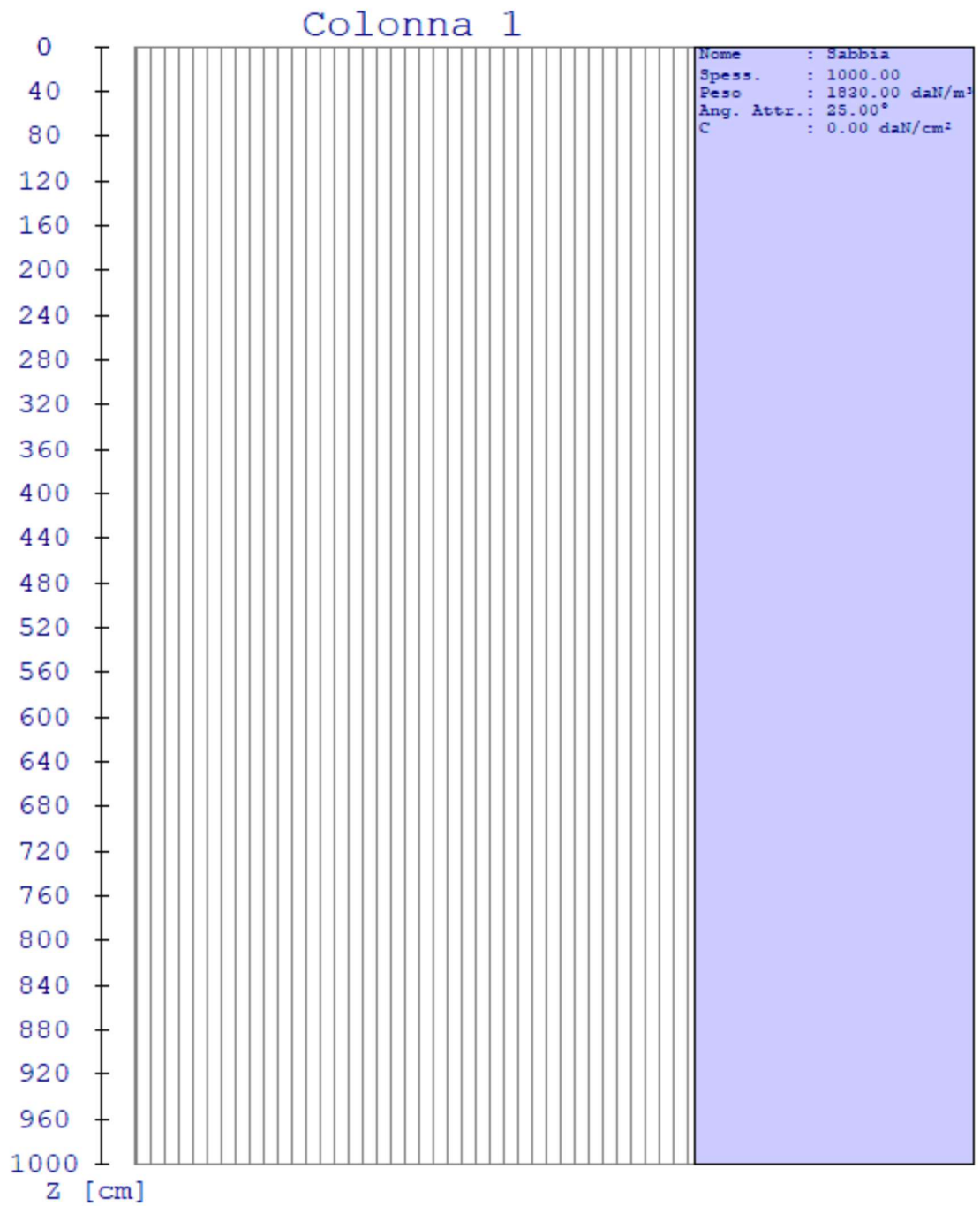
Filo	Colonna	Impalcato	Falda	Prof. Falda [cm]	Spicc. Fond. [cm]	No. Strati	RQD
1	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-
2	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-
4	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-
5	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-

Relazione di calcolo -

Caratteristiche degli strati appartenenti alle colonne stratigrafiche:

Colonna : nome della colonna stratigrafica;
 Strato : nome dello strato appartenente la colonna stratigrafica;
 Spess. : Spessore dello strato;
 Peso : Peso dell'unità di volume dello strato;
 Peso eff. : Peso dell'unità di volume efficace dello strato;
 NSPT : Numero di colpi medio misurato nello strato;
 Qc : Resistenza alla punta media misurata nello strato;
 ϕ : Angolo di attrito del terreno;
 C : Coesione drenata del terreno;
 Cu : Coesione non drenata del terreno;
 E : Modulo elastico del terreno;
 G : Modulo di taglio del terreno;
 ν_t : Coefficiente di Poisson;
 E_{cd} : Modulo Edometrico;
 OCR : Grado di sovraconsolidazione del terreno.

Colonna	Strato	Spess. [cm]	Peso [daN/m ³]	Peso eff. [daN/m ³]	NSP T	Qc [daN/cm ²]	ϕ [°]	C [daN/cm ²]	Cu [daN/cm ²]	E [daN/cm ²]	G [daN/cm ²]	ν_t	E_{cd} [daN/cm ²]	OC R
Colonna 1	Sabbia	1000.0	1830.0	800.0	-	-	25.0	0.00	0.00	310.00	100.00	0.45	-	1.00



- Caratterizzazione sismica del suolo di fondazione:

La categoria assunta per il suolo di fondazione per il sito in oggetto è: C

Modelli geotecnici di sottosuolo e metodi di analisi.

L'interazione terreno struttura viene modellata applicando il modello di Winkler, il quale caratterizza il sottosuolo con una relazione lineare fra il cedimento in un punto della superficie limite e la pressione agente nello stesso punto, indipendentemente da altri carichi applicati in punti diversi. Si assume cioè che:

$$p = k_v w$$

dove K_v è detta costante di sottofondo o coefficiente di reazione del terreno e w è l'abbassamento della trave di fondazione tale da comprimere il terreno sottostante.

Il valore di tale coefficiente k adottato nel lavoro in oggetto ($k_v = 5.00 \text{ daN/cm}^3$), con riferimento ai dati geologico-geotecnici fornitici, è stato desunto da valori tabellati riportati in letteratura.

Tale modello viene esteso anche alla componente orizzontale dello spostamento, utilizzando un valore della costante orizzontale pari a $k_o = 2.50 \text{ daN/cm}^3$.

Le platee di fondazione vengono modellate utilizzando un elemento finito che segue sempre la giacitura di un piano. L'elemento lastra-piastra, nel seguito denominato guscio, possiede nel sistema di riferimento locale come in quello globale 6 gradi di libertà per nodo. L'elemento è computato sovrapponendo il comportamento lastra o membrana, che possiede 3 gradi di libertà per nodo (una coppia di spostamenti planari e un grado di libertà alla rotazione intorno ad un asse perpendicolare al piano medio), e il comportamento piastra, che possiede 3 gradi di libertà per nodo (uno spostamento perpendicolare al piano medio e una coppia di rotazioni ortogonali aventi assi sostegno paralleli al piano medio).

La geometria dell'elemento finito SHELL può essere definita attraverso 3 o 4 nodi. La trattazione nei due casi è completamente diversa. L'elemento a 3 nodi viene usato per creare esclusivamente mesh di transizione nel caso di figure irregolari.

La formulazione dell'elemento è basata sulla teoria di Mindlin-Reissner in cui viene considerato anche il contributo della deformazione dovuta al taglio risolvendolo secondo la formulazione isoparametrica. Tutte le caratteristiche sono calcolate attraverso l'integrazione numerica ai punti di Gauss secondo la regola 2x2 ed estrapolate ai nodi.

Nel caso delle platee di fondazione, l'interazione viene modellata attraverso l'introduzione di molle distribuite sulla superficie dell'elemento che vengono automaticamente concentrate (rappresentative della propria area di influenza e calcolate attraverso l'integrazione di Gauss) e applicate ai nodi di estremità.

Verifiche della sicurezza e delle prestazioni: identificazione dei relativi stati limite.

Le verifiche della sicurezza in fondazione sono condotte nei riguardi dello stato limite ultimo e dello stato limite di esercizio.

Le verifiche nei riguardi degli stati limite previsti dalla Normativa ed eseguite sono:

STR - raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali, compresi gli elementi di fondazione;

GEO - raggiungimento della resistenza del terreno interagente con la struttura con sviluppo di meccanismi di collasso dell'insieme terreno-struttura;

Verifiche STR: le verifiche di resistenza degli elementi strutturali di fondazione sono state eseguite contestualmente alla verifica degli elementi strutturali in elevazione. Le relative verifiche sono riportate nella relazione di calcolo allegata;

Verifiche GEO: le verifiche di resistenza del terreno interagente con la struttura sono condotte confrontando i valori di resistenza con quelli di progetto, secondo l'Approccio 2, come riportato nelle pagine seguenti.

Verifiche GEO: Approcci progettuali e valori di progetto dei parametri geotecnici.

TEORIA DI CALCOLO PER FONDAZIONI SUPERFICIALI.

Il calcolo è stato effettuato seguendo la teoria di Brinch Hansen, la quale tiene conto:

- della forma della fondazione;
- della profondità del piano di posa della fondazione;
- dell'inclinazione del carico sulla fondazione;
- dell'eccentricità del carico;

Relazione di calcolo -

- dell'inclinazione del piano di posa della fondazione;
- dell'inclinazione del piano di campagna;
- dell'effetto inerziale nella fondazione;
- dell'effetto cinematico del sottosuolo;

Si riportano di seguito le formule considerate nelle varie colonne stratigrafiche assegnate ai fili fissi:

Il carico limite si ottiene dalla seguente espressione:

$$q_{lim} = 0.5 \cdot B' \cdot \gamma_2 \cdot N_{\gamma} \cdot s_{\gamma} \cdot d_{\gamma} \cdot i_{\gamma} \cdot g_{\gamma} \cdot b_{\gamma} \cdot z_{\gamma} \cdot e_{\gamma} \cdot k \cdot e_{\gamma} + c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot g_c \cdot b_c \cdot z_c + (q + \gamma_1 \cdot D) \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot g_q \cdot b_q \cdot z_q$$

Dove: $B' = B - 2 \cdot e_B$

B è il lato minore della fondazione.

e_B è l'eccentricità del carico lungo B .

D è la profondità del piano di posa della fondazione.

γ_1 è il peso del terreno sopra il piano di posa della fondazione.

γ_2 è il peso del terreno sotto il piano di posa della fondazione.

C è la coesione del terreno.

q è il carico uniformemente distribuito ai lati della fondazione.

Fattori di portanza Platee. SLU-SLV

Platea : numero della platea;

Fili : fili fissi ai quali appartiene la platea;

A1 : verifica della combinazione di carico A1;

Lt : verifica a lungo termine.

Fattori di carico limite													
		A1						A2					
		Lt			Bt			Lt			Bt		
Platea	Fili	Nc	Nq	N _γ	Nc	Nq	N _γ	Nc	Nq	N _γ	Nc	Nq	N _γ
1	2, 4, 5, 1	20.72	10.66	6.76	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di forma													
		A1						A2					
		Lt			Bt			Lt			Bt		
Platea	Fili	Sc	Sq	S _γ	Sc	Sq	S _γ	Sc	Sq	S _γ	Sc	Sq	S _γ
1	2, 4, 5, 1	1.10	1.09	0.92	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di profondità													
		A1						A2					
		Lt			Bt			Lt			Bt		
Platea	Fili	Dc	Dq	D _γ	Dc	Dq	D _γ	Dc	Dq	D _γ	Dc	Dq	D _γ
1	2, 4, 5, 1	1.02	1.01	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di inclinazione del piano di posa													
		A1						A2					
		Lt			Bt			Lt			Bt		
Platea	Fili	Bc	Bq	B _γ	Bc	Bq	B _γ	Bc	Bq	B _γ	Bc	Bq	B _γ
1	2, 4, 5, 1	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di inclinazione del piano campagna													
		A1						A2					
		Lt			Bt			Lt			Bt		
Platea	Fili	Gc	Gq	G _γ	Gc	Gq	G _γ	Gc	Gq	G _γ	Gc	Gq	G _γ
1	2, 4, 5, 1	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di inclinazione dei carichi													
		A1						A2					
		Lt			Bt			Lt			Bt		
Platea	Fili	Ic	Iq	I _γ	Ic	Iq	I _γ	Ic	Iq	I _γ	Ic	Iq	I _γ
1	2, 4, 5, 1	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di portanza dell'effetto inerziale (Paolucci Pecker)													
		A1						A2					
		Lt			Bt			Lt			Bt		
Platea	Fili	Zc	Zq	Zy	Zc	Zq	Zy	Zc	Zq	Zy	Zc	Zq	Zy
1	2, 4, 5, 1	0.98	0.96	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di portanza dell'effetto cinematico (Maugeri-Cascone)									
		A1				A2			
		Lt		Bt		Lt		Bt	
Platea	Fili	eyk	eyi	eyk	eyi	eyk	eyi	eyk	eyi
1	2, 4, 5, 1	0.75	0.43	-	-	-	-	-	-

Fattori di portanza Platee. SLD

- Platea : numero della platea;
 Fili : fili fissi ai quali appartiene la platea;
 A1 : verifica della combinazione di carico A1;
 Lt : verifica a lungo termine.

Fattori di carico limite													
		A1						A2					
		Lt			Bt			Lt			Bt		
Platea	Fili	Nc	Nq	Ny	Nc	Nq	Ny	Nc	Nq	Ny	Nc	Nq	Ny
1	2, 4, 5, 1	20.72	10.66	6.76	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di forma													
		A1						A2					
		Lt			Bt			Lt			Bt		
Platea	Fili	Sc	Sq	Sy	Sc	Sq	Sy	Sc	Sq	Sy	Sc	Sq	Sy
1	2, 4, 5, 1	1.10	1.09	0.92	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di profondità													
		A1						A2					
		Lt			Bt			Lt			Bt		
Platea	Fili	Dc	Dq	Dy	Dc	Dq	Dy	Dc	Dq	Dy	Dc	Dq	Dy
1	2, 4, 5, 1	1.02	1.01	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di inclinazione del piano di posa													
		A1						A2					
		Lt			Bt			Lt			Bt		
Platea	Fili	Bc	Bq	By	Bc	Bq	By	Bc	Bq	By	Bc	Bq	By
1	2, 4, 5, 1	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di inclinazione del piano campagna													
		A1						A2					
		Lt			Bt			Lt			Bt		
Platea	Fili	Gc	Gq	Gy	Gc	Gq	Gy	Gc	Gq	Gy	Gc	Gq	Gy
1	2, 4, 5, 1	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di inclinazione dei carichi													
		A1						A2					
		Lt			Bt			Lt			Bt		
Platea	Fili	Ic	Iq	Iy	Ic	Iq	Iy	Ic	Iq	Iy	Ic	Iq	Iy
1	2, 4, 5, 1	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di portanza dell'effetto inerziale (Paolucci Pecker)													
		A1						A2					
		Lt			Bt			Lt			Bt		
Platea	Fili	Zc	Zq	Zy	Zc	Zq	Zy	Zc	Zq	Zy	Zc	Zq	Zy
1	2, 4, 5, 1	0.98	0.96	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di portanza dell'effetto cinematico (Maugeri-Cascone)									
		A1				A2			

Relazione di calcolo -

		Lt		Bt		Lt		Bt	
Platea	Fili	e_{yk}	e_{yi}	e_{yk}	e_{yi}	e_{yk}	e_{yi}	e_{yk}	e_{yi}
1	2, 4, 5, 1	0.75	0.43	-	-	-	-	-	-

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE.

La verifica del sistema di fondazione relativo alla struttura in oggetto, è stata effettuata sulla base dei dati geologici e dei parametri geotecnici forniti, seguendo l'approccio di progetto relativo alla normativa di riferimento:

- (punti 6.4.2.1 delle N.T.C. e 6.4.3 per fondazioni su pali)

A1 + M1 + R3

dove:

- Coefficienti parziali per le azioni

CARICHI	COEFFICIENTE PARZIALE	Comb. A1
PERMANENTI	γ_{G1ns}	1.3
PERMANENTI NON STRUTTURALI	γ_{G2ns}	1.5
VARIABILI	γ_{Qi}	1.5

- Coefficienti per i parametri geotecnici del terreno

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPL. IL COEFF. PARZIALE	Comb. M1
Tangente dell'angolo di attrito	$\tan\phi$	1.0
Coesione drenata del terreno	C	1.0
Coesione non drenata del terreno	Cu	1.0
Peso dell'unità di volume	γ	1.0

- Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati ultimi di fondazioni superficiali

VERIFICA	COEFFICIENTE PARZIALE R3
Capacità portante	$\gamma_R = 2.3$

Le verifiche vengono riassunte nelle successive tabelle.

Platee. SLU-SLV

Platea : numero della platea;
 Fili : fili fissi ai quali appartiene la platea considerata;
 A1 - Lt : verifica della combinazione di carico A1 a lungo termine;
 D : profondità del piano di posa;
 qlimd : carico limite di calcolo;
 σ : tensione di calcolo;
 S : Coefficiente di sicurezza;
 Esito : V = Verificato; NV = Non Verificato

		Combinazione A1 - Lt				
Platea	Fili	D [cm]	qlimd [daN/cm ²]	σ [daN/cm ²]	S	Esito
1	2, 4, 5, 1	15.00	0.62	0.27	2.30	V

Platee. SLD

Platea : numero della platea;
 Fili : fili fissi ai quali appartiene la platea considerata;
 A1 - Lt : verifica della combinazione di carico A1 a lungo termine;
 D : profondità del piano di posa;
 qlimd : carico limite di calcolo;
 σ : tensione di calcolo;
 S : Coefficiente di sicurezza;
 Esito : V = Verificato; NV = Non Verificato

		Combinazione A1 - Lt				
Platea	Fili	D [cm]	qlimd [daN/cm ²]	σ [daN/cm ²]	S	Esito
1	2, 4, 5, 1	15.00	0.62	0.19	3.26	V

Verifiche nei confronti degli stati limite di esercizio (SLE).

Gli stati limite di esercizio (punto 6.4.2.2 delle N.T.C.) investigati, si riferiscono al raggiungimento di valori critici dei cedimenti differenziali che possono compromettere la funzionalità dell'opera. Il calcolo dei cedimenti è stato eseguito per la combinazione di esercizio, quasi permanente

Platee.

Platea : numero della platea;
 Fili : fili fissi ai quali appartiene la platea considerata;
 Comb. : tipo involuppo;
 Dist. : distanza tra i punti di massimo cedimento differenziale;
 Istant. : cedimento istantaneo;
 Consol. : cedimento di consolidamento;
 Tot. : cedimento totale;
 Diff. : cedimento differenziale;
 Lim. : cedimento limite (4‰ x Dist.);
 S : Coefficiente di sicurezza;
 Esito : V = Verificato; NV = Non Verificato

				Max			Min						
Platea	Fili	Comb.	Dist. [cm]	Istant. [cm]	Consol. [cm]	Tot. [cm]	Istant. [cm]	Consol. [cm]	Tot. [cm]	Diff. [cm]	Lim. [cm]	S	Esito

Relazione di calcolo -

1	2, 4, 5, 1	Q. Perm.	566.1	-0.0354	-0.0523	-0.0877	-0.0303	-0.0491	-0.0794	0.0082	2.2643	274.88	V
---	---------------	----------	-------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	--------	--------	--------	---

Dalle tabelle relative al cedimento differenziale limite delle fondazioni, si evince che i cedimenti differenziali massimi stimati risultano compatibili con la funzionalità dei lavori in oggetto.

6 RELAZIONE SULLE FONDAZIONI

6.1 Strutture di fondazione e del suolo di fondazione.

Descrizione delle tipologie di fondazione utilizzate.

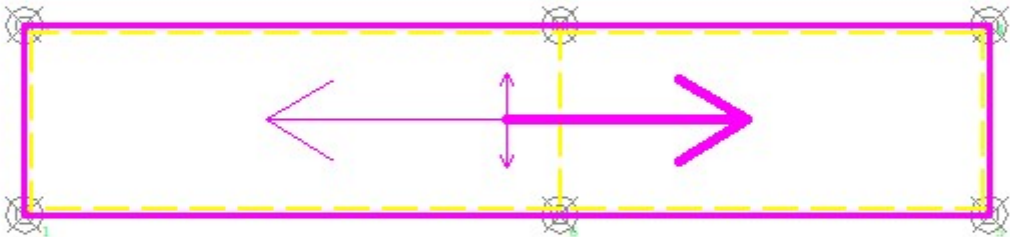
Nell'ambito dei lavori in oggetto si sono utilizzate le seguenti tipologie di fondazione: , platee, le cui dimensioni e la loro ubicazione vengono di seguito meglio descritte.

Descrizione delle platee di fondazione e loro ubicazione in pianta.

Platea : numero della platea;
 Impalcato : impalcato al quale appartiene la piastra;
 Fili : fili fissi ai quali appartiene la piastra;
 Spessore : spessore della Piastra;
 KwN : modulo di Winkler normale;
 KwT : modulo di Winkler tangenziale;

Platea	Impalcato	Fili	Spessore [cm]	KwN [daN/cm ³]	KwT [daN/cm ³]
1	Fondazione	2, 4, 5, 1	15	5.00	2.50

Fondazione



6.2 Tensioni sul Terreno.

I dati seguenti riportano i valori delle tensioni esercitate dalla fondazione sul terreno.

- Asta/Piastra : numerazione interna dell'asta/piastra.
 X : distanza dal nodo iniziale misurata lungo l'asse dell'asta/piastra.
 Comb : combinazione di appartenenza del valore considerato nell'involuppo.
 Tensioni (σ_T) : valore della tensione dovuta alla pressione dell'asta/piastra di fondazione:

Tabella 26.II

Tensioni Terreno				
	SLU	SLE		
		Caratteristiche	Frequenti	Quasi Permanenti
Piastra	σ [daN/cm ²]	σ [daN/cm ²]	σ [daN/cm ²]	σ [daN/cm ²]
1	0.27(1) *	0.19(1) *	0.18(1) *	0.18(1) *

* valore massimo.

Descrizione del suolo di fondazione.

- Caratteristiche litostratigrafiche

L'analisi dei risultati ottenuti dalle indagini per la caratterizzazione del suolo di fondazione sono meglio indicati nella relazione geologico-tecnica allegata. Per quanto riguarda l'aspetto geologico a seguito il rilevamento di un significativo intorno della zona in esame si è riscontrata la presenza delle seguenti successioni litostratigrafiche nelle relative sezioni geologiche (colonne stratigrafiche):

- Filo : filo fisso al quale appartiene la colonna stratigrafica;
 Colonna : nome della colonna stratigrafica;
 Strato : nome dello strato appartenente la colonna stratigrafica;
 Descrizione : descrizione dello strato;

Filo	Colonna	Strato	Descrizione
1	Colonna 1	Sabbia	Sabbia

- Caratteristiche fisico meccaniche dei terreni di fondazione

Nell'ambito del progetto si è fatto uso delle seguenti colonne stratigrafiche:

Caratteristiche delle colonne stratigrafiche:

- Colonna : nome della colonna stratigrafica;
 Filo : filo fisso al quale appartiene la colonna stratigrafica;
 Impalcato : Impalcato al quale appartiene la colonna stratigrafica;
 Falda : Presenza della falda;
 Prof. Falda : Profondità della falda (se è presente);
 Spicc. Fond. : Quota dell'estradosso della fondazione rispetto al piano campagna;
 No. Strati : Numero degli strati della colonna stratigrafica.
 RQD : (Rock Quality Designation)grado di fratturazione dell'ammasso roccioso in [0-1]

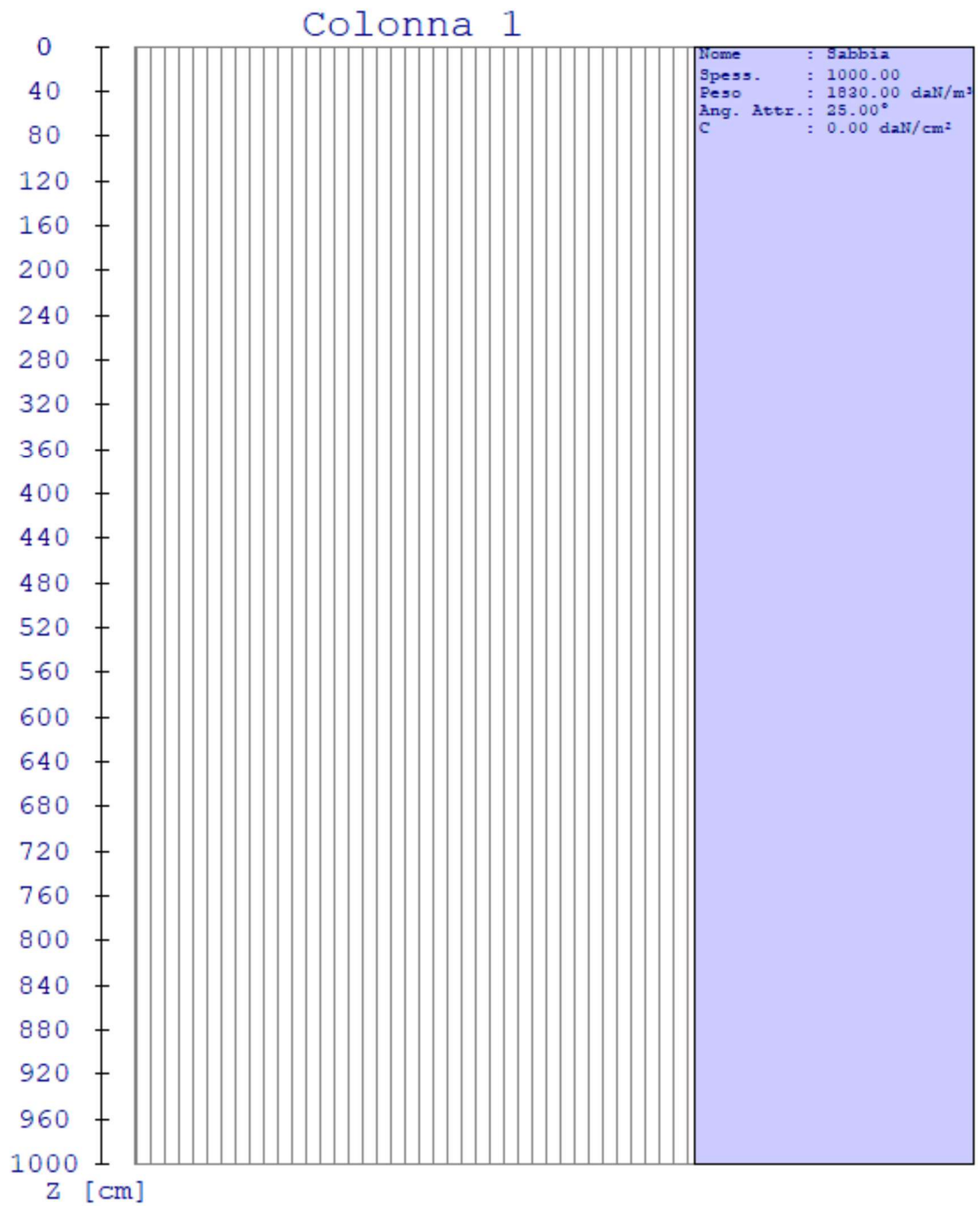
Filo	Colonna	Impalcato	Falda	Prof. Falda [cm]	Spicc. Fond. [cm]	No. Strati	RQD
1	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-
2	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-
4	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-
5	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-

Caratteristiche degli strati appartenenti alle colonne stratigrafiche:

Relazione di calcolo -

Colonna	: nome della colonna stratigrafica;
Strato	: nome dello strato appartenente la colonna stratigrafica;
Spess.	: Spessore dello strato;
Peso	: Peso dell'unità di volume dello strato;
Peso eff.	: Peso dell'unità di volume efficace dello strato;
NSPT	: Numero di colpi medio misurato nello strato;
Qc	: Resistenza alla punta media misurata nello strato;
ϕ	: Angolo di attrito del terreno;
C	: Coesione drenata del terreno;
Cu	: Coesione non drenata del terreno;
E	: Modulo elastico del terreno;
G	: Modulo di taglio del terreno;
ν_t	: Coefficiente di Poisson;
E_{ed}	: Modulo Edometrico;
OCR	: Grado di sovraconsolidazione del terreno.

Colonna	Strato	Spess. [cm]	Peso [daN/m ³]	Peso eff. [daN/m ³]	NSP T	Qc [daN/cm ²]	ϕ [°]	C [daN/cm ²]	Cu [daN/cm ²]	E [daN/cm ²]	G [daN/cm ²]	ν_t	E_{ed} [daN/cm ²]	OC R
Colonna 1	Sabbia	1000.0	1830.0	800.0	-	-	25.0	0.00	0.00	310.00	100.00	0.45	-	1.00



- Caratterizzazione sismica del suolo di fondazione:

La categoria assunta per il suolo di fondazione per il sito in oggetto è: C

6.3 Relazione sulle fondazioni (D.M. 17/01/2018)

Scelta del tipo di fondazioni.

In funzione dei risultati ottenuti dalla campagna di indagini eseguite e della tipologia strutturale adottata per i lavori in oggetto, si è proceduto alla scelta delle tipologie di fondazione superficiali per distribuire i carichi trasmessi dalla sovrastruttura al terreno di fondazione ripartendoli il più possibile in modo uniforme sul suolo di sedime delle fondazioni stesse. La scelta della profondità del piano di posa ha permesso il superamento del suolo vegetale, della zona soggetta a gelo-disgelo e variazioni stagionali di umidità. La profondità del piano di posa delle fondazioni risulta tale da prevenire fenomeni di erosione o scalzamento.

Le dimensioni strutturali delle opere di fondazione, le tipologie usate e la loro ubicazione risultano descritte nella prima parte della presente relazione e vengono meglio evidenziate negli elaborati grafici allegati.

Le verifiche di sicurezza relative agli stati limite ultimi (SLU) ed agli stati limite d'esercizio (SLE) indagati risultano tali da non limitare l'uso della costruzione, la sua efficienza, la durabilità della struttura garantendo un grado di sicurezza ed un livello di prestazioni nel rispetto della normativa vigente in materia.

Ipotesi assunte ed analisi dei risultati nei riguardi del complesso terreno-opera di fondazione.

Tutte le analisi presentate si riferiscono studio del sottosuolo semplificando la situazione reale con criteri cautelativi, analizzando diverse possibili schematizzazioni ed adottando i risultati meno favorevoli mediante coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno, coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni e coefficienti parziali di sicurezza da applicare alle resistenze caratteristiche.

Le analisi delle elaborazioni eseguite permette di evidenziare i seguenti livelli di sicurezza:

Riassunto risultati verifiche:

ELEMENTO	Tipo verifica	S Min	S Max
Platee di fondazione	Capacità Portante SLU-SLV	2.30	2.30
	Capacità Portante SLD	3.26	3.26
	Cedim. Diff. SLE Q. Perm.	274.88	274.88

La caratterizzazione geologica da un lato, le caratteristiche dimensionali, strutturali e le configurazioni di carico dall'altro, hanno reso possibile effettuare valutazioni che hanno conto del comportamento complessivo delle strutture e delle interazioni terreno-fondazione.

Si rimanda alla Relazione Geologica-Tecnica redatta dal Dott. Geologo per prendere visione di ogni altra informazione relativa alla stratigrafia che caratterizza il suolo di fondazione.

I coefficienti di sicurezza per tutte le verifiche di resistenza eseguite sulle strutture di fondazione, sono riportate nella Relazione di Calcolo allegata.

Dalle verifiche eseguite su tutti gli elementi di fondazione risultano livelli di sicurezza accettabili e pertanto i lavori in oggetto si valutano realizzabili.

Per quanto sopra esposto, a seguito delle analisi geomorfologiche e dalle verifiche geotecniche svolte l'intervento in oggetto, nel rispetto delle disposizioni progettuali individuate, si ritiene perfettamente compatibile con le caratteristiche del sottosuolo ed attuabile nel rispetto delle Norme vigenti e delle esigenze della Committenza.

Si prescrive che in corso d'opera si debba riscontrare la rispondenza della caratterizzazione geotecnica assunta in progetto e la situazione reale e che la sistemazione esterna dovrà evitare infiltrazioni di acqua tale da variare le caratteristiche geotecniche del terreno di fondazione.

SOMMARIO

1 Introduzione	2
1.1 Premessa	2
1.1.1 Cenni sulla casa produttrice del software.....	2
1.1.2 Descrizione dell'Opera da calcolare.....	2
1.2 Riferimenti Legislativi.....	2
1.3 Convenzioni,Unità di misura e simboli adottati.....	3
2 Descrizione del Modello.....	4
2.1 Modello assunto per il calcolo.....	4
2.2 Tipo di calcolo.....	6
2.3 Condizioni di carico valutate	7
2.4 Procedura di Verifica degli elementi.....	11
2.4.1 Elementi in C.A.	11
3 Dati	17
3.1 Dati Generali	17
3.2 Elenco e Caratteristiche dei materiali.....	20
3.3 Elenco e caratteristiche delle colonne stratigrafiche.	20
3.4 Elenco e Caratteristiche delle sezioni trasversali.....	21
3.5 Geometria Struttura.....	21
3.5.1 Caratteristiche delle Piastre.....	21
4 Risultati di Calcolo.....	21
4.1 Risultati Condizioni.....	21
4.1.1 Risultati Condizioni (Carichi Permanenti - G1).....	22
4.1.1.2 Piastre SLU.....	22
4.1.2 Risultati Condizioni (Carichi Permanenti - G2).....	22
4.1.2.2 Piastre SLU.....	22
4.1.3 Risultati Condizioni (Carichi d'Esercizio).....	22
4.1.3.2 Piastre SLU.....	22
4.1.4 Risultati Condizioni (Torsione Accidentale X).....	23
4.1.4.2 Piastre SLV.....	23
4.1.5 Risultati Condizioni (Torsione Accidentale Y).....	23
4.1.5.2 Piastre SLV.....	23
4.1.6 Risultati Condizioni (Sisma X).....	23
4.1.6.2 Piastre SLV.....	23
4.1.7 Risultati Condizioni (Sisma Y).....	23
4.1.7.2 Piastre SLV.....	23
4.2 Inviluppi.....	23

4.2.1 Involuppi dei Cinematismi nodali.	23
4.2.1.1 Involuppi SLD.	24
4.2.3 Involuppi Piastre	30
4.2.3.1 Involuppi SLV.	30
4.2.3.2 Involuppi SLD.	31
4.2.3.3 Involuppi SLE	31
4.3 Tensioni sul Terreno.	32
4.4 Verifica Stati Limite di Danno.	32
4.4.1 Involuppi dei Cinematismi nodali.	32
4.5 Verifica Elementi Bidimensionali.	42
4.5.1 Verifica Piastre.	42
4.5.1.1 Verifica Piastre in C.A.	42
4.5.1.1.1 Dati Generali	42
4.5.1.1.2 Verifiche SLV - Flessione.	42
4.5.1.1.3 Verifiche SLV - Taglio	43
4.5.1.1.4 Verifiche SLE - Fessurazione	43
4.5.1.1.5 Verifiche SLE - Tensioni di Esercizio	44
5 RELAZIONE GEOTECNICA	44
5.1 DESCRIZIONE DELL'OPERA E DEGLI INTERVENTI.	44
5.2 RELAZIONE GEOTECNICA (CAP. 6 delle N.T.C.)	47
6 RELAZIONE SULLE FONDAZIONI	56
6.1 Strutture di fondazione e del suolo di fondazione.	56
6.2 Tensioni sul Terreno.	58
6.3 Relazione sulle fondazioni (D.M. 17/01/2018)	61

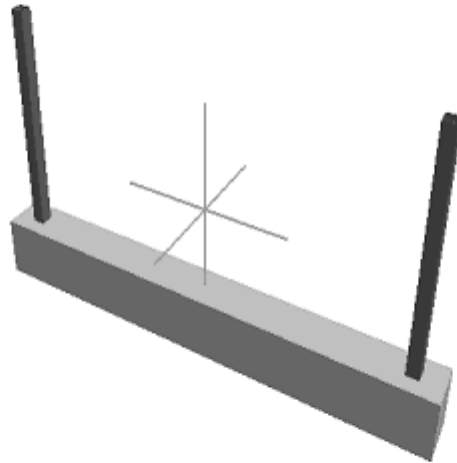
Comune :

PROVINCIA :

Relazione di calcolo

Progetto di nuova struttura ai sensi del D.M. 17/01/2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni"

Archivio: Fondazioni cancello - Data: 18/07/2022



Oggetto:

Committente:	Progettista:	Progettista Strutturale:	Direttore dei Lavori:
Società CASTELLANETA S.r.l.		Debora DELLEGROTTAGLIE	

1 Introduzione

1.1 Premessa

1.1.1 Cenni sulla casa produttrice del software

La relazione seguente riporta i dati relativi ai criteri di progettazione, alla geometria, alla meccanica della struttura descritta al relativo paragrafo, nonché i relativi risultati dei calcoli strutturali così come ricavati dal calcolatore elettronico tramite l'utilizzo del Software "FaTA-e" prodotto e distribuito da Stacec srl con sede in Bovalino (RC), e concesso in licenza al responsabile dei calcoli stessi.

FaTA-e è un programma sviluppato specificatamente per la progettazione e la verifica di edifici tridimensionali multipiano ed industriali realizzati con elementi strutturali in C.A., in Acciaio, in legno (massiccio e/o lamellare) o in muratura.

FaTA-e articola le operazioni di progetto secondo tre fasi distinte:

- 1) **preprocessore**: fase di Input dove viene definita e modellata interamente la struttura;
- 2) **solutore**: fase di elaborazione della struttura tramite un solutore agli elementi finiti;
- 3) **post-processor**: fase di verifica degli elementi, creazione degli elaborati grafici e della relazione di calcolo.

1.1.2 Descrizione dell'Opera da calcolare

Comune : Castellaneta
PROVINCIA : Taranto
Oggetto : Fondazioni cancello d'ingresso

Committente : CASTELLANETA S.r.l.
Indirizzo : Via Scandone 4
Città : Montella
PROVINCIA : Avellino
Telefono :

Progettista :
Indirizzo :
Città :
PROVINCIA :
Telefono :

Progettista Strutturale : Debora Dellegrottaglie
Indirizzo :
Città : Mesagne
PROVINCIA : (BR)
Telefono : 340 2424048

Direttore dei Lavori :
Indirizzo :
Città :
PROVINCIA :
Telefono :

Nome File : Fondazioni cancello

1.2 Riferimenti Legislativi.

Tutte le operazioni illustrate nel proseguo, relative all'analisi della struttura ed alle verifiche sugli elementi sono state effettuate in piena conformità alle seguenti norme:

Norme Tecniche C.N.R. 10011:

"Costruzioni di acciaio - Istruzione per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione."

Norme C.N.R. 10024:

"Analisi delle strutture mediante calcolatore elettronico: impostazione e redazione delle relazioni di calcolo."

Ordinanza del Presidente del Consiglio 3274 - 08/05/2003:

"Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica."

Ordinanza del Presidente del Consiglio 3431 - 03/05/2005:

"Ulteriori modifiche ed integrazioni all'Ordinanza del Presidente del Consiglio 3274 - 08/05/2003."

UNI ENV 1992-1-1: Eurocodice 2:

"Progettazione delle strutture in calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici"

UNI ENV 1993-1-1: Eurocodice 3:

"Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici."

UNI ENV 1998-1-1: Eurocodice 8:

"Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture - Parte 1-1: Regole generali."

D.M. 17/01/2018:

"Norme tecniche per le costruzioni."

Circolare CSLLPP n. 7 del 21/01/2019:

"Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018."

1.3 Convenzioni, Unità di misura e simboli adottati.

Nei calcoli sono state utilizzate le seguenti unità:

- distanze	: cm
- forze, tagli, e sforzi normali	: daN
- coppie e momenti flettenti	: daNm
- carichi sulle aste	: daN/m
- carichi su superfici	: daN/m ²
- peso specifico	: daN/m ³
- tensioni e resistenze	: daN/m ²
- temperatura	: °C

I simboli adottati hanno il seguente significato:

q	: fattore di comportamento ;
Rck	: Resistenza caratteristica cubica a compressione del calcestruzzo;
fck	: Resistenza caratteristica cilindrica a compressione del calcestruzzo;
Ec	: Modulo elastico secante del calcestruzzo;
Ect	: Modulo elastico a trazione del calcestruzzo
fcd	: Resistenza di calcolo del calcestruzzo;
fctk,0.05	: Resistenza caratteristica a trazione;
v	: Coefficiente di Poisson;
αt	: Coefficiente di dilatazione termica;
ps	: peso specifico;
fyk	: Resistenza caratteristica di snervamento dell'acciaio;
ftk	: Resistenza caratteristica di rottura dell'acciaio;
fd	: resistenza di calcolo dell'acciaio;
A	: Superficie della sezione trasversale;
Jx	: Momento di inerzia rispetto all'asse X;
Jy	: Momento di inerzia rispetto all'asse Y;
Jxy	: Momento di inerzia centrifugo rispetto agli assi X ed Y;

Relazione di calcolo -

J_t	: Fattore torsionale;
N	: sforzo normale;
M_T	: Momento Torcente;
M_{XZ}	: Momento Flettente X-Z;
T_{XZ}	: Taglio X-Z;
M_{XY}	: Momento Flettente X-Y;
T_{XY}	: Taglio X-Y;
f	: Frequenza del modo i-esimo;
T	: Periodo del modo i-esimo;
Γ_x	: Fattore di partecipazione del modo i-esimo in direzione x;
Γ_y	: Fattore di partecipazione del modo i-esimo in direzione y;
Γ_z	: Fattore di partecipazione del modo i-esimo in direzione z;
N_{sd}	: Sforzo Normale sollecitante di calcolo;
M_{sdXZ}	: Momento Flettente X-Z sollecitante di calcolo;
M_{sdXY}	: Momento Flettente X-Y sollecitante di calcolo;
M_{ts}	: Momento Torcente sollecitante di calcolo;
V_{sdXZ}	: Taglio X-Z sollecitante di calcolo;
V_{sdXY}	: Taglio X-Y sollecitante di calcolo;
N_{Rd}	: Sforzo Normale resistente di calcolo;
M_{RdXZ}	: Momento Flettente X-Z resistente di calcolo;
M_{RdXY}	: Momento Flettente X-Y resistente di calcolo;
M_{tR}	: Momento Torcente resistente di calcolo;
V_{RdXZ}	: Taglio X-Z resistente di calcolo;
V_{RdXY}	: Taglio X-Y resistente di calcolo;
σ_c	: Tensioni del calcestruzzo;
σ_s	: Tensioni delle armature;
$\sigma_{c,lim}$: Tensioni limite del calcestruzzo;
$\sigma_{s,lim}$: Tensioni limite dell'acciaio;
f/l	: rapporto freccia/lunghezza;
f_{lim}	: valore limite del rapporto freccia/lunghezza;

2 Descrizione del Modello.

2.1 Modello assunto per il calcolo.

L'analisi numerica della struttura è stata condotta attraverso l'utilizzo del metodo degli elementi finiti ipotizzando un comportamento elastico-lineare.

Il metodo degli elementi finiti consiste nel sostituire il modello continuo della struttura con un modello discreto equivalente e di approssimare la funzione di spostamento con polinomio algebrico, definito in regioni (dette appunto elementi finiti) che sono delle funzioni interpolanti il valore di spostamento definito in punti discreti (detti nodi).

Gli elementi finiti utilizzabili ai fini della corretta modellazione della struttura verranno descritti di seguito.

Il modello di calcolo può essere articolato sulla base dell'ipotesi di impalcato rigido, in funzione della reale presenza di solai continui atti ad irrigidire tutto l'impalcato.

Tale ipotesi viene realizzata attraverso l'introduzione di adeguate relazioni cinematiche tra i gradi di libertà dei nodi costituenti l'impalcato stesso.

Il metodo di calcolo adottato, le combinazioni di carico, e le procedure di verifica saranno descritte di seguito.

Riferimento globale e locale.

La struttura viene definita utilizzando una terna di assi cartesiani formanti un sistema di riferimento levogiro, unico per tutti gli elementi e chiamato "globale". Localmente esiste un ulteriore sistema di riferimento, detto appunto "locale", utile alla definizione delle caratteristiche di rigidezza dei singoli elementi.

I due sistemi di riferimento sono correlati da una matrice, detta di rotazione.

Modellazione geometrica della struttura.

Il modello geometrico (mesh) della struttura è basato sull'utilizzo dei seguenti elementi:

- *Nodi*

Si definiscono nodi, entità geometriche determinate tramite le tre coordinate nel riferimento globale.

I nodi, nello spazio tridimensionale, posseggono tre gradi di libertà traslazionali e tre rotazionali.

Relazione di calcolo -

Essi sono posizionati in modo da definire gli estremi degli elementi finiti e, di regola, in ogni discontinuità strutturale, di carico, di caratteristiche meccaniche, di campo di spostamento.

- *Vincoli e Molle*

I gradi di libertà possono essere vincolati, bloccando il cinematismo nella direzione voluta o assegnando "molle" applicate ai nodi tramite valori di rigidezza finiti.

Un vincolo assegna a priori un valore di spostamento nullo, e quindi la variabile corrispondente viene eliminata.

- *Vincoli interni*

Tali vincoli servono a definire le modalità di trasmissione degli sforzi dall'elemento finito ai nodi. Ciò viene associato al concetto di trasferimento della rigidezza.

Generalmente l'elemento considerato è rigidamente connesso ai nodi che lo definiscono, in modo da bloccare tutti i gradi di libertà relativi. E' possibile, comunque "rilasciare" le caratteristiche delle sollecitazioni, in modo da svincolare i gradi di libertà corrispondenti. Nel caso particolare, il modello utilizzato consente di svincolare le tre rotazioni intorno agli assi locali dell'asta.

- *Aste*

Si tratta di elementi finiti monodimensionali ad asse rettilineo delimitate da due nodi (i nodi di estremità).

Per questi elementi generalmente la funzione interpolante è quella del modello analitico per cui la mesh non influisce sensibilmente sulla convergenza.

Le aste sono dotate di rigidezza assiale, flessionale, e a taglio, secondo il modello classico della trave inflessa di Eulero-Bernoulli.

Alla singola asta è possibile associare una sezione costante per tutta la sua lunghezza.

- *Asta su suolo elastico*

Si tratta di elementi finiti monodimensionali ad asse rettilineo, di definizione simile alle aste. Sono utili a modellare travi di fondazione, considerate poggianti su suolo alla Winkler, e reagenti sia rispetto alle componenti traslazionali di cinematismo, sia rotazionali.

- *Lastra-Piastra*

Si tratta di elementi finiti bidimensionali, definiti da tre o quattro nodi, posti ai vertici rispettivamente di un triangolo o di un quadrilatero irregolare. La geometria reale dell'elemento viene ricondotta ad un triangolo rettangolo (elemento a tre nodi) o ad un quadrato definito nella trattazione isoparametrica.

L'elemento lastra-piastra non ha rigidezza per la rotazione intorno all'asse perpendicolare al suo piano e viene trattato secondo la teoria di Mindlin-Reissner. Nel modello considerato si tiene conto dell'accoppiamento tra azioni flessionali e membranali.

- *Forze e coppie concentrate*

Per la risoluzione statica della struttura, tutti i carichi applicati agli elementi vengono trasferiti ai nodi. Ciò avviene in automatico per il peso delle aste, delle piastre, delle pareti, dei pannelli di carico presenti sulle aste e per la distribuzione di carico applicate

agli elementi bidimensionali.

Il modello di calcolo consente anche l'introduzione di forze e coppie ai nodi.

Le forze sono dirette lungo le tre direzioni del sistema di riferimento globale ed in entrambi i versi per ogni direzione.

Le coppie concentrate sono riferite ai tre assi del riferimento globale, in entrambi i versi di di rotazione di ciascun asse.

- *Carichi distribuiti*

Il modello di calcolo consente anche l'introduzione di carichi ripartiti sulle aste e di distribuzione di carico su piastre e pareti.

I carichi ripartiti sulle aste possono essere riferite sia al riferimento globale, sia al riferimento locale, lungo le tre direzioni ed in entrambe i versi. E' possibile anche introdurre carichi distribuiti torcenti agenti intorno all'asse dell'asta ed in entrambe i versi di rotazione.

Tutti i tipi di carico ripartito devono avere forma trapezia.

Sugli elementi bidimensionali, che fanno parte della mesh di piastre e pareti, è possibile assegnare una distribuzione uniforme, avente le caratteristiche di una pressione diretta ortogonalmente all'elemento.

- *Pannelli di carico*

Il pannello di carico è un concetto legato alla reale distribuzione di carichi gravanti sulle aste. Ne fanno parte: solai, balconi, scale.

Da tali pannelli, di forma irregolare come definiti dalla geometria dell'input, si passa alla quantificazione dei carichi trapezoidali ripartiti sulle aste. Per meglio simulare l'effetto dei pannelli, vengono generati in modo automatico anche dei carichi ripartiti torcenti, anch'essi di forma trapezia, relativi ai carichi distribuiti equivalenti al pannello.

- *Sezioni*

Relazione di calcolo -

Le sezioni assegnabili alle aste sono definite attraverso le caratteristiche geometrico-elastiche, i moduli di resistenza plastici (sezioni in acciaio) ed il materiale.

Materiali.

I materiali, ai fini del calcolo delle sollecitazioni, sono considerati omogenei ed isotropi e sono definiti dalle seguenti caratteristiche: peso per unità di volume, modulo elastico, coefficiente di Poisson, coefficiente di dilatazione, e tutte le caratteristiche meccaniche, riepilogate in seguito, utili alle verifiche strutturali dettate dalla normativa.

Matrici di calcolo della struttura.

Dalla discretizzazione geometrica della struttura vengono definite le matrici utili a studiare il comportamento globale della struttura in esame.

- Matrice di rigidezza

Tale matrice viene costruita partendo dalla matrice di rigidezza espressa nel sistema di riferimento locale dell'elemento considerato. Attraverso un'operazione di trasformazione, mediante la matrice di rotazione, viene riferita al sistema di riferimento globale. L'ultima operazione consiste nell'"assemblaggio" delle singole matrici di ogni elemento, in modo da formare un'unica matrice relativa all'intera struttura.

- Matrice delle masse

La generazione della matrice globale è del tutto analoga a quella sopra descritta per la matrice di rigidezza. La matrice delle masse è di tipo "consistente" e considera l'effettiva distribuzione delle masse della struttura. Come definito dalla normativa, alle masse relative ai carichi permanenti, viene aggiunta un'aliquota delle masse equivalenti ai carichi d'esercizio.

2.2 Tipo di calcolo.

ANALISI ORIZZONTALE STATICA LINEARE

Il calcolo risolutivo della struttura è stato effettuato utilizzando un sistema di equazioni lineari (di dimensioni pari ai gradi di libertà), secondo la relazione:

$$\underline{u} = [\underline{K}]^{-1} \underline{F}$$

dove: \underline{F} = vettore dei carichi risultanti applicate ai nodi;
 \underline{u} = vettore dei cinematismi nodali;
 $[\underline{K}]$ = matrice di rigidezza globale.

Tale analisi è stata ripetuta per tutte le condizioni presenti sulla struttura, identificati dai vettori dei carichi relativi a:

- carichi permanenti;
- carichi d'esercizio;
- delta termico;
- carichi utente;
- torsioni accidentali;

I valori delle eccentricità accidentali per le torsioni sono i seguenti:

	Torsioni Accidentali	
Imp. Reale	e_x [cm]	e_y [cm]
1	26.1	0.0

Per ogni impalcato reale si riportano i dati relativi alle rigidezze e ai baricentri:

Imp. Reale	Rigidezze			Centro Massa		Centro Rigidezza	
	Rig X [KN/cm]	Rig Y [KN/cm]	Rig. Tors. [KNcm]	X [cm]	Y [cm]	xR [cm]	yR [cm]
1	13	13	775970	277.5	0.0	277.5	0.0

Relazione di calcolo -

L'analisi sismica (statica equivalente) nella componente orizzontale è stata effettuata considerando un sistema di forze, agenti nella direzione del sisma considerato, applicate ad ogni piano nel centro di massa del piano stesso. Per poter effettuare questo tipo di analisi deve valere la condizione:

$$T_1 \leq 2.5 T_C$$

$$\text{Dir. X: } T_{1X} = 2 dx^{1/2} = 0.045 \text{ s}$$

$$\text{Dir. Y: } T_{1Y} = 2 dy^{1/2} = 0.045 \text{ s}$$

dx: spostamento massimo in dir. X dell'impalcato più in alto dell'edificio = 0.0005 m

dy: spostamento massimo in dir. Y dell'impalcato più in alto dell'edificio = 0.0005 m

T_C = periodo di fine risonanza dello spettro.

Nel caso specifico il valore di T_C è pari a: 0.48

Le forze sono computate secondo le seguenti formule:

$$F_{Ih} = F_H (W_I z_I) / (\sum W_I z_I) ;$$

$$F_H = S_d (T_1) W_{tot} \lambda ;$$

$$F_{Iv} = F_V (W_I) / (\sum W_I) ;$$

dove:

z_I : quota dell'impalcato,

$S_d (T_1)$: ordinata spettro di risposta.

$\lambda = 0.85$ (se $N_{piani} \geq 3$ e se $T_1 \leq 2 T_C$) oppure 1.00 (in tutti gli altri casi) ;

$$W_I = (G_K + \sum_i \Psi_{Ei} Q_{ik}) ;$$

dove:

$$\Psi_{Ei} (SLU - SLD) = \Psi_{2i} \varphi ;$$

$$\Psi_{2i} = 0.30 ;$$

φ (vedi paragrafo "Pesi Impalcati");

Si riportano i valori totali delle azioni sismiche orizzontali di piano applicate agli impalcati reali:

Imp. Reale	Fhx [daN]	Fhy [daN]
1	16.12	16.12
Fh Totali	16.12	16.12

2.3 Condizioni di carico valutate

Dati Condizioni.

Nella seguente tabella vengono riportati i dati per la definizione delle condizioni di carico:

Azione	Tipo	Durata
Car. perm. strutt. (Gk1)	C.Perm. (Gk)	Permanente
Car. perm. non strutt. (Gk2)	C.p. non str. (Gk2)	Permanente
Carichi d'esercizio (Qk)	C. Ese. (Qk)	Lunga
Δt	Carico termico	Breve
Torsione Accidentale X	Azione Sismica	Istantanea
Torsione Accidentale Y	Azione Sismica	Istantanea
Sisma X	Azione Sismica	Istantanea
Sisma Y	Azione Sismica	Istantanea

Relazione di calcolo -

Sisma Z	Azione Sismica	Istantanea
Utente 1	Ignora	Permanente

Coefficienti di combinazione.

Nella seguente tabella vengono riportati i coefficienti di combinazione da normativa, relativi agli stati limite ultimi (SLV) e di danno (SLD):

Impalcato	Destinazione	Altre azioni			Delta termico		
		Ψ_{0i}	Ψ_{1i}	Ψ_{2i}	Ψ_{0i}	Ψ_{1i}	Ψ_{2i}
Fondazione	Categoria G: Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso > 30kN)	0.7	0.5	0.3	0.6	0.5	0.0
Piano 1	Categoria G: Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso > 30kN)	0.7	0.5	0.3	0.6	0.5	0.0

Per balconi e scale verranno usati i coefficienti calcolati come i maggiori tra quelli relativi alla categoria di carico di piano ed i seguenti:

Cat.	Destinazione	Altre azioni			Delta termico		
		Ψ_{0i}	Ψ_{1i}	Ψ_{2i}	Ψ_{0i}	Ψ_{1i}	Ψ_{2i}
C2	Balconi, ballatoi e scale	0.7	0.7	0.6	0.6	0.5	0.0

Tutte le combinazioni sono da intendersi come somma dell'effetto considerato. Tali combinazioni vengono considerate sovrapponendo i diagrammi secondo la tecnica dell'involuppo.

Combinazioni per le verifiche allo Stato Limite di Salvaguardia della Vita

Le azioni di calcolo presenti sulla struttura e le relative combinazioni di carico nei riguardi degli stati limite di salvaguardia della vita essere riassunte nelle seguenti tabelle:

Comb.	Elementi della Struttura								
	C. perm.(Gk1)	C. p. non str.(Gk2)	C. ese.(Qk)	Delta T(DT)	Tors. acc. X(Mx)	Tors. acc. Y(My)	Sisma X	Sisma Y	Sisma Z
1*	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	γ_{Qns}	0	0	0	0	0	0
2*	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	γ_{Qns}	$\Psi_0\gamma_{Qns}$	0	0	0	0	0
3*	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	γ_{Qns}	$-\Psi_0\gamma_{Qns}$	0	0	0	0	0
4*	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_0\gamma_{Qns}$	γ_{Qns}	0	0	0	0	0
5*	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_0\gamma_{Qns}$	$-\gamma_{Qns}$	0	0	0	0	0
6	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	1	0	1	0.30	0
7	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	-1	0	1	0.30	0
8	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	1	0	1	-0.30	0
9	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	-1	0	1	-0.30	0
10	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	1	0	-1	0.30	0
11	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	-1	0	-1	0.30	0
12	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	1	0	-1	-0.30	0
13	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	-1	0	-1	-0.30	0
14	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	0	1	0.30	1	0
15	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	0	-1	0.30	1	0
16	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	0	1	-0.30	1	0
17	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	0	-1	-0.30	1	0
18	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	0	1	0.30	-1	0
19	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	0	-1	0.30	-1	0
20	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	0	1	-0.30	-1	0
21	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	0	-1	-0.30	-1	0

*Combinazione fondamentale (par. 2.5.3, formula 2.5.1)

Comb.	Condizione
	Utente 1
1*	1.00
2*	1.00
3*	1.00
4*	1.00
5*	1.00

6	1.00
7	1.00
8	1.00
9	1.00
10	1.00
11	1.00
12	1.00
13	1.00
14	1.00
15	1.00
16	1.00
17	1.00
18	1.00
19	1.00
20	1.00
21	1.00

*Combinazione fondamentale (par. 2.5.3, formula 2.5.1)

Elementi di fondazione A1									
Comb.	Condizione								
	C. perm.(Gk1)	C. p. non str.(Gk2)	C. ese.(Qk)	Delta T(DT)	Tors. acc. X(Mx)	Tors. acc. Y(My)	Sisma X	Sisma Y	Sisma Z
1*	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	γ_{Qns}	0	0	0	0	0	0
2*	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	γ_{Qns}	$\Psi 0 \gamma_{Qns}$	0	0	0	0	0
3*	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	γ_{Qns}	$-\Psi 0 \gamma_{Qns}$	0	0	0	0	0
4*	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi 0 \gamma_{Qns}$	γ_{Qns}	0	0	0	0	0
5*	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi 0 \gamma_{Qns}$	$-\gamma_{Qns}$	0	0	0	0	0
6	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi 2 \gamma_{Qs}$	0	1	0	1	0.30	0
7	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi 2 \gamma_{Qs}$	0	-1	0	1	0.30	0
8	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi 2 \gamma_{Qs}$	0	1	0	1	-0.30	0
9	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi 2 \gamma_{Qs}$	0	-1	0	1	-0.30	0
10	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi 2 \gamma_{Qs}$	0	1	0	-1	0.30	0
11	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi 2 \gamma_{Qs}$	0	-1	0	-1	0.30	0
12	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi 2 \gamma_{Qs}$	0	1	0	-1	-0.30	0
13	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi 2 \gamma_{Qs}$	0	-1	0	-1	-0.30	0
14	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi 2 \gamma_{Qs}$	0	0	1	0.30	1	0
15	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi 2 \gamma_{Qs}$	0	0	-1	0.30	1	0
16	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi 2 \gamma_{Qs}$	0	0	1	-0.30	1	0
17	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi 2 \gamma_{Qs}$	0	0	-1	-0.30	1	0
18	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi 2 \gamma_{Qs}$	0	0	1	0.30	-1	0
19	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi 2 \gamma_{Qs}$	0	0	-1	0.30	-1	0
20	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi 2 \gamma_{Qs}$	0	0	1	-0.30	-1	0
21	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi 2 \gamma_{Qs}$	0	0	-1	-0.30	-1	0

*Combinazione fondamentale (par. 2.5.3, formula 2.5.1)

Comb.	Condizione
	Utente 1
1*	1.00
2*	1.00
3*	1.00
4*	1.00
5*	1.00
6	1.00
7	1.00
8	1.00
9	1.00
10	1.00
11	1.00
12	1.00
13	1.00
14	1.00
15	1.00
16	1.00
17	1.00
18	1.00
19	1.00
20	1.00
21	1.00

*Combinazione fondamentale (par. 2.5.3, formula 2.5.1)

Combinazioni per le verifiche allo Stato Limite di Danno

Le azioni di calcolo presenti sulla struttura e le relative combinazioni di carico nei riguardi degli stati limite di danno possono essere riassunte nelle seguenti tabelle:

Elementi della Struttura									
Comb.	Condizione								
	C. perm.(Gk1)	C. p. non str.(Gk2)	C. ese.(Qk)	Delta T(DT)	Tors. acc. X(Mx)	Tors. acc. Y(My)	Sisma X	Sisma Y	Sisma Z
1	γG_{ns}	γG_{2ns}	γQ_{ns}	0	0	0	0	0	0
2	γG_{ns}	γG_{2ns}	γQ_{ns}	$\Psi 0 \gamma Q_{ns}$	0	0	0	0	0
3	γG_{ns}	γG_{2ns}	γQ_{ns}	$-\Psi 0 \gamma Q_{ns}$	0	0	0	0	0
4	γG_{ns}	γG_{2ns}	$\Psi 0 \gamma Q_{ns}$	γQ_{ns}	0	0	0	0	0
5	γG_{ns}	γG_{2ns}	$\Psi 0 \gamma Q_{ns}$	$-\gamma Q_{ns}$	0	0	0	0	0
6	γG_s	γG_{2s}	$\Psi 2 \gamma Q_s$	0	1	0	1	0.30	0
7	γG_s	γG_{2s}	$\Psi 2 \gamma Q_s$	0	-1	0	1	0.30	0
8	γG_s	γG_{2s}	$\Psi 2 \gamma Q_s$	0	1	0	1	-0.30	0
9	γG_s	γG_{2s}	$\Psi 2 \gamma Q_s$	0	-1	0	1	-0.30	0
10	γG_s	γG_{2s}	$\Psi 2 \gamma Q_s$	0	1	0	-1	0.30	0
11	γG_s	γG_{2s}	$\Psi 2 \gamma Q_s$	0	-1	0	-1	0.30	0
12	γG_s	γG_{2s}	$\Psi 2 \gamma Q_s$	0	1	0	-1	-0.30	0
13	γG_s	γG_{2s}	$\Psi 2 \gamma Q_s$	0	-1	0	-1	-0.30	0
14	γG_s	γG_{2s}	$\Psi 2 \gamma Q_s$	0	0	1	0.30	1	0
15	γG_s	γG_{2s}	$\Psi 2 \gamma Q_s$	0	0	-1	0.30	1	0
16	γG_s	γG_{2s}	$\Psi 2 \gamma Q_s$	0	0	1	-0.30	1	0
17	γG_s	γG_{2s}	$\Psi 2 \gamma Q_s$	0	0	-1	-0.30	1	0
18	γG_s	γG_{2s}	$\Psi 2 \gamma Q_s$	0	0	1	0.30	-1	0
19	γG_s	γG_{2s}	$\Psi 2 \gamma Q_s$	0	0	-1	0.30	-1	0
20	γG_s	γG_{2s}	$\Psi 2 \gamma Q_s$	0	0	1	-0.30	-1	0
21	γG_s	γG_{2s}	$\Psi 2 \gamma Q_s$	0	0	-1	-0.30	-1	0

Comb.	Condizione
	Utente 1
1	1.00
2	1.00
3	1.00
4	1.00
5	1.00
6	1.00
7	1.00
8	1.00
9	1.00
10	1.00
11	1.00
12	1.00
13	1.00
14	1.00
15	1.00
16	1.00
17	1.00
18	1.00
19	1.00
20	1.00
21	1.00

Elementi di fondazione A1									
Comb.	Condizione								
	C. perm.(Gk1)	C. p. non str.(Gk2)	C. ese.(Qk)	Delta T(DT)	Tors. acc. X(Mx)	Tors. acc. Y(My)	Sisma X	Sisma Y	Sisma Z
1	γG_{ns}	γG_{2ns}	γQ_{ns}	0	0	0	0	0	0
2	γG_{ns}	γG_{2ns}	γQ_{ns}	$\Psi 0 \gamma Q_{ns}$	0	0	0	0	0
3	γG_{ns}	γG_{2ns}	γQ_{ns}	$-\Psi 0 \gamma Q_{ns}$	0	0	0	0	0
4	γG_{ns}	γG_{2ns}	$\Psi 0 \gamma Q_{ns}$	γQ_{ns}	0	0	0	0	0
5	γG_{ns}	γG_{2ns}	$\Psi 0 \gamma Q_{ns}$	$-\gamma Q_{ns}$	0	0	0	0	0
6	γG_s	γG_{2s}	$\Psi 2 \gamma Q_s$	0	1	0	1	0.30	0
7	γG_s	γG_{2s}	$\Psi 2 \gamma Q_s$	0	-1	0	1	0.30	0
8	γG_s	γG_{2s}	$\Psi 2 \gamma Q_s$	0	1	0	1	-0.30	0
9	γG_s	γG_{2s}	$\Psi 2 \gamma Q_s$	0	-1	0	1	-0.30	0
10	γG_s	γG_{2s}	$\Psi 2 \gamma Q_s$	0	1	0	-1	0.30	0
11	γG_s	γG_{2s}	$\Psi 2 \gamma Q_s$	0	-1	0	-1	0.30	0

Relazione di calcolo -

12	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	1	0	-1	-0.30	0
13	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	-1	0	-1	-0.30	0
14	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	0	1	0.30	1	0
15	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	0	-1	0.30	1	0
16	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	0	1	-0.30	1	0
17	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	0	-1	-0.30	1	0
18	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	0	1	0.30	-1	0
19	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	0	-1	0.30	-1	0
20	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	0	1	-0.30	-1	0
21	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	0	-1	-0.30	-1	0

Comb.	Condizione
	Utente 1
1	1.00
2	1.00
3	1.00
4	1.00
5	1.00
6	1.00
7	1.00
8	1.00
9	1.00
10	1.00
11	1.00
12	1.00
13	1.00
14	1.00
15	1.00
16	1.00
17	1.00
18	1.00
19	1.00
20	1.00
21	1.00

I coefficienti utilizzati assumono i seguenti valori:

ELEMENTO	SLV						SLD					
	γ_{G1ns}	γ_{G2ns}	γ_{Qns}	γ_{G1s}	γ_{G2s}	γ_{Qs}	γ_{G1ns}	γ_{G2ns}	γ_{Qns}	γ_{G1s}	γ_{G2s}	γ_{Qs}
ELEMENTO	1.3	1.5	1.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
ELEMENTO	1.3	1.5	1.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Fondazione A1	1.3	1.5	1.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

Combinazioni per le verifiche allo Stato limite di esercizio

Le azioni di calcolo presenti sulla struttura e le relative combinazioni di carico nei riguardi degli stati limite di esercizio possono essere riassunte nelle seguenti tabelle:

Combinazioni Caratteristiche:

Elementi della Struttura				
Comb.	Condizione			
	C. perm.(Gk1)	C. p. non str.(Gk2)	C. ese.(Qk)	Delta T(DT)
1	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	γ_{Qns}	$\Psi_0\gamma_{Qns}$
2	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	γ_{Qns}	$-\Psi_0\gamma_{Qns}$
3	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_0\gamma_{Qns}$	γ_{Qns}
4	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_0\gamma_{Qns}$	$-\gamma_{Qns}$

Comb.	Condizione
	Utente 1
1	1.00
2	1.00
3	1.00
4	1.00

Elementi di fondazione A1				
Comb.	Condizione			
	C. perm.(Gk1)	C. p. non str.(Gk2)	C. ese.(Qk)	Delta T(DT)
1	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	γ_{Qns}	$\Psi_0\gamma_{Qns}$
2	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	γ_{Qns}	$-\Psi_0\gamma_{Qns}$
3	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_0\gamma_{Qns}$	γ_{Qns}
4	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_0\gamma_{Qns}$	$-\gamma_{Qns}$

Comb.	Condizione
	Utente 1
1	1.00
2	1.00
3	1.00
4	1.00

Elementi di fondazione A2				
Comb.	Condizione			
	C. perm.(Gk1)	C. p. non str.(Gk2)	C. ese.(Qk)	Delta T(DT)
1	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	γ_{Qns}	$\Psi_0\gamma_{Qns}$
2	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	γ_{Qns}	$-\Psi_0\gamma_{Qns}$
3	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_0\gamma_{Qns}$	γ_{Qns}
4	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_0\gamma_{Qns}$	$-\gamma_{Qns}$

Comb.	Condizione
	Utente 1
1	1.00
2	1.00
3	1.00
4	1.00

Combinazioni Frequenti:

Elementi della Struttura				
Comb.	Condizione			
	C. perm.(Gk1)	C. p. non str.(Gk2)	C. ese.(Qk)	Delta T(DT)
1	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_1\gamma_{Qns}$	$\Psi_2\gamma_{Qns}$
2	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_1\gamma_{Qns}$	$-\Psi_2\gamma_{Qns}$
3	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_2\gamma_{Qns}$	$\Psi_1\gamma_{Qns}$
4	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_2\gamma_{Qns}$	$-\Psi_1\gamma_{Qns}$

Comb.	Condizione
	Utente 1
1	1.00
2	1.00
3	1.00
4	1.00

Elementi di fondazione A1				
Comb.	Condizione			
	C. perm.(Gk1)	C. p. non str.(Gk2)	C. ese.(Qk)	Delta T(DT)
1	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_1\gamma_{Qns}$	$\Psi_2\gamma_{Qns}$
2	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_1\gamma_{Qns}$	$-\Psi_2\gamma_{Qns}$
3	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_2\gamma_{Qns}$	$\Psi_1\gamma_{Qns}$
4	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_2\gamma_{Qns}$	$-\Psi_1\gamma_{Qns}$

Comb.	Condizione
	Utente 1
1	1.00
2	1.00
3	1.00
4	1.00

Elementi di fondazione A2				
---------------------------	--	--	--	--

Comb.	Condizione			
	C. perm.(Gk1)	C. p. non str.(Gk2)	C. ese.(Qk)	Delta T(DT)
1	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_1\gamma_{Qns}$	$\Psi_2\gamma_{Qns}$
2	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_1\gamma_{Qns}$	$-\Psi_2\gamma_{Qns}$
3	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_2\gamma_{Qns}$	$\Psi_1\gamma_{Qns}$
4	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_2\gamma_{Qns}$	$-\Psi_1\gamma_{Qns}$

Comb.	Condizione
	Utente 1
1	1.00
2	1.00
3	1.00
4	1.00

Combinazioni quasi permanenti :

Elementi della Struttura				
Comb.	Condizione			
	C. perm.(Gk1)	C. p. non str.(Gk2)	C. ese.(Qk)	Delta T(DT)
1	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_2\gamma_{Qns}$	$\Psi_2\gamma_{Qns}$
2	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_2\gamma_{Qns}$	$-\Psi_2\gamma_{Qns}$

Comb.	Condizione
	Utente 1
1	1.00
2	1.00

Elementi di fondazione A1				
Comb.	Condizione			
	C. perm.(Gk1)	C. p. non str.(Gk2)	C. ese.(Qk)	Delta T(DT)
1	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_2\gamma_{Qns}$	$\Psi_2\gamma_{Qns}$
2	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_2\gamma_{Qns}$	$-\Psi_2\gamma_{Qns}$

Comb.	Condizione
	Utente 1
1	1.00
2	1.00

Elementi di fondazione A2				
Comb.	Condizione			
	C. perm.(Gk1)	C. p. non str.(Gk2)	C. ese.(Qk)	Delta T(DT)
1	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_2\gamma_{Qns}$	$\Psi_2\gamma_{Qns}$
2	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_2\gamma_{Qns}$	$-\Psi_2\gamma_{Qns}$

Comb.	Condizione
	Utente 1
1	1.00
2	1.00

I coefficienti utilizzati assumono i seguenti valori:

SLE	Caratteristiche														
	Caratteristiche					Frequenti					Q. Permanenti				
ELEMENTO	γ_{Gns}	γ_{Qns}	γ_I	γ_{EG}	γ_{EQ}	γ_{Gns}	γ_{Qns}	γ_I	γ_{EG}	γ_{EQ}	γ_{Gns}	γ_{Qns}	γ_I	γ_{EG}	γ_{EQ}
ELEMENTO	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
ELEMENTO	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Fondazione A1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Fondazione A2	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

Tali combinazioni vengono considerate sovrapponendo i diagrammi secondo la tecnica dell'involuppo.

2.4 Procedura di Verifica degli elementi.

2.4.1 Elementi in C.A. .

Le Verifiche relative alle strutture in C.A. si possono riassumere, in funzione degli elementi considerati, nei seguenti tipi:

- Pilastri

Tali elementi vengono verificati utilizzando lo stato sollecitante completo nei riguardi di:

- PressoTensoFlessione Deviata
- Taglio
- Stabilità
- Stato tensionale

- Travi

Tali elementi vengono verificati utilizzando lo stato sollecitante completo nei riguardi di

- PressoTensoFlessione
- Taglio
- Deformabilità
- Stato tensionale
- Fessurazione

- Travi di fondazione

Tali elementi vengono verificati utilizzando lo stato sollecitante completo nei riguardi di

- PressoTensoFlessione
- Taglio
- Stato tensionale
- Fessurazione

Le singole verifiche vengono descritte qui di seguito:

- PressoTensoFlessione Deviata

Le sollecitazioni che vengono considerate in tale verifica sono: Sforzo Normale, Momento Flettente X-Z, Momento Flettente X-Y.

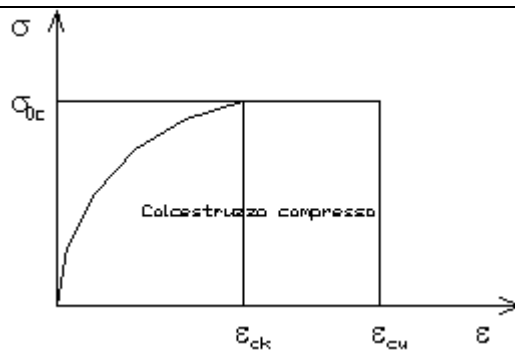
La verifica di resistenza è soddisfatta se la sollecitazione determinata dalla condizione considerata cade all'interno del dominio di sicurezza determinato, attraverso la conoscenza:

- del comportamento meccanico della sezione in esame;
- delle caratteristiche dei materiali di cui è composta;
- dei coefficienti di sicurezza forniti dalla normativa seguita.

Il calcolo è condotto nelle ipotesi che:

1. Le sezioni rimangano piane fino a rottura;
2. Ci sia perfetta aderenza fra acciaio e calcestruzzo;
3. La deformazione massima del calcestruzzo compresso è pari a 0.0035 nel caso di flessione semplice e composta; con asse neutro reale mentre è pari a 0.002 nel caso di compressione semplice;
4. La deformazione massima per l'acciaio teso sia pari a 0.01;
5. Il calcestruzzo non abbia alcuna capacità di resistenza a trazione.

Il diagramma tensioni-deformazioni assunto per il calcestruzzo è di tipo parabola-rettangolo come indicato nella seguente figura:



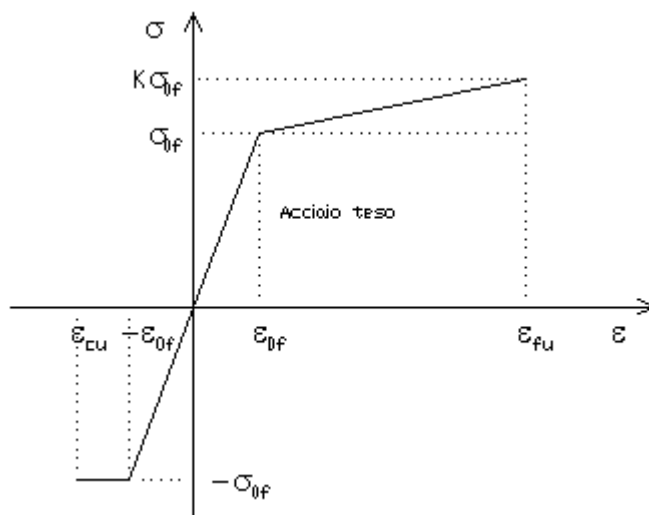
dove: $\epsilon_{ck} = 0.002$;
 $\epsilon_{cu} = 0.0035$;
 $\sigma_{0c} = 0.85 \cdot 0.83 \cdot R_{ck} / \gamma_c$;
 R_{ck} = resistenza caratteristica del calcestruzzo;
 $\gamma_{m,c}$ = coefficiente di materiale del calcestruzzo;

Le equazioni che descrivono il diagramma sono:

$$\epsilon < \epsilon_{ck} : \sigma(\epsilon) = 1000 \cdot \sigma_{0c} \cdot \epsilon \cdot (1 - 250 \cdot \epsilon);$$

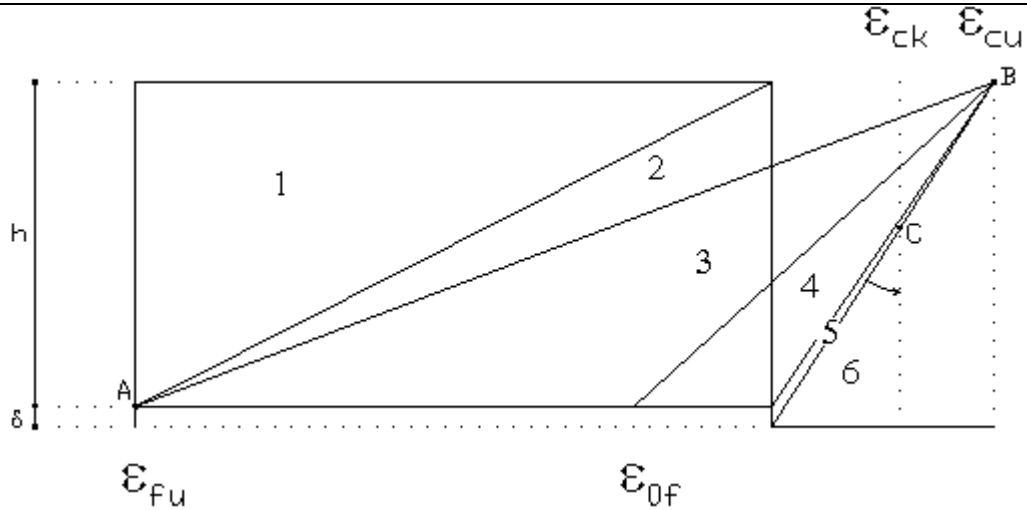
$$\epsilon_{ck} < \epsilon < \epsilon_{cu} : s(\sigma) = \sigma_{0c};$$

Il diagramma tensioni-deformazioni assunto per l'acciaio è indicato nella seguente figura:



dove: $\epsilon_{0f} = \sigma_{0f} / E$;
 E = Modulo di elasticità dell'acciaio;
 σ_{0f} = resistenza di calcolo dell'acciaio;
 k = rapporto di sovrarresistenza (se è pari ad 1 il comportamento è bilineare elastico-perfettamente plastico);
 f_{yk} = Resistenza caratteristica dell'acciaio
 γ_m = coefficiente di sicurezza dell'acciaio;
 ϵ_{fu} = deformazione ultima dell'acciaio;
 ϵ_{cu} = deformazione ultima del calcestruzzo;

Le limitazioni delle deformazioni unitarie per il conglomerato e per l'acciaio conducono a definire sei diversi campi (o regioni) nei quali potrà trovarsi la retta di deformazione specifica. Tali campi sono descritti nel seguente modo:



Campo 1 : è caratterizzato dall'allungamento massimo tollerabile per l'acciaio pari a ϵ_{fu} . Il diagramma delle deformazioni specifiche appartiene ad un fascio di rette passanti per il punto (A) mentre la distanza dall'asse neutro potrà variare da $-\infty$ a 0. È il caso di trazione semplice o con piccola eccentricità; la sezione risulta interamente tesa. La crisi si ha per cedimento dell'acciaio teso.

Campo 2 : è caratterizzato dall'allungamento massimo tollerabile per l'acciaio pari a ϵ_{fu} e dalla rotazione del diagramma attorno al punto (A). La deformazione specifica del calcestruzzo varia da 0 al valore massimo del calcestruzzo compresso (ϵ_{cu}) mentre la distanza dell'asse neutro dal lembo compresso può variare da 0 a $0.259h$. La sezione risulterà in parte tesa ed in parte compressa e quindi sarà sollecitata a flessione semplice o composta.

Campo 3 : è caratterizzato dall'accorciamento massimo del conglomerato pari a ϵ_{cu} . Le rette di deformazione appartengono ad un fascio passante per (B). La massima tensione del calcestruzzo in questa regione è pari a quella di rottura di calcolo mentre l'armatura è ancora deformata in campo plastico. La sezione risulterà in parte tesa ed in parte compressa e quindi sarà sollecitata a flessione semplice o composta.

Campo 4 : è caratterizzato dall'accorciamento massimo del conglomerato pari a ϵ_{cu} . Le rette di deformazione appartengono ad un fascio passante per (B). La massima tensione del calcestruzzo in questa regione è pari a quella di rottura di calcolo mentre l'armatura è sollecitata con tensioni inferiori allo snervamento e può risultare anche scarica. La sezione risulterà in parte tesa ed in parte compressa e quindi sarà sollecitata a flessione semplice o composta.

Campo 5 : è caratterizzato dall'accorciamento massimo del conglomerato pari a ϵ_{cu} . Le rette di deformazione appartengono ad un fascio passante per (B) mentre la distanza dell'asse neutro varia da h ad $h+d$. L'armatura in tale regione è sollecitata a compressione e pertanto tutta la sezione è compressa; è questo il caso della flessione composta.

Campo 6 : è caratterizzato dall'accorciamento massimo del conglomerato compresso che varia fra ϵ_{cu} e ϵ_{ck} . Le rette di deformazione specifiche appartengono ad un fascio passante per (C) e la distanza dell'asse neutro varia fra 0 e $-\infty$. La distanza di (C) dal lembo superiore vale $3h/7$. La sezione risulta sollecitata a compressione semplice o composta.

- Taglio

Il calcolo del taglio viene eseguito secondo il metodo di Ritter-Morsch.
Per gli elementi in cui è richiesta la verifica a taglio, deve risultare:

$$V_{Sd} \leq \min[V_{Rsd}, V_{Rcd}]$$

dove:

- V_{Sd} : taglio sollecitante il calcolo;
- $V_{Rsd} = 0.9 d (A_{SW} / s) f_{yd} (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \sin\alpha$;
- $V_{Rcd} = 0.9 d b_W \alpha_c f'_{cd} (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2\theta)$;
- d : altezza utile della sezione;
- A_{SW} : area dell'armatura trasversale;
- s : passo dell'armatura trasversale;;
- f_{yd} : resistenza a snervamento dell'acciaio;
- b_W : larghezza minima della sezione lungo l'altezza efficace;

Il contributo delle armature a taglio è somma del contributo delle staffe e degli eventuali sagomati. In ogni caso l'aliquota massima che può essere affidata ai sagomati è il 50% dello sforzo di taglio massimo.

- Stabilità

La verifica di instabilità degli elementi snelli in c.a. viene condotta attraverso un'analisi del secondo ordine che tiene in conto degli effetti flessionali dell'azione assiale sulla configurazione deformata degli elementi stessi.

Si sono assunti legami fra le azioni interne e le deformazioni che mettono in conto il comportamento non lineare dei materiali e si è trascurato il contributo del calcestruzzo teso.

Il valore limite della snellezza per ogni colonna è stato assunto pari a:

$$\lambda_{lim} = 25 / \sqrt{v}$$

dove:

$$v = N_{ed} / (A_c f_{cd})$$

$$C = 1.7 - r_m$$

$r_m = M_{01} / M_{02}$ è il rapporto fra i momenti flettenti del primo ordine alle due estremità del pilastro, positivo se i due momenti sono discordi sulla trave ($|M_{02}| \geq |M_{01}|$).

La snellezza della colonna da confrontare con λ_{lim} è pari a:

$$\lambda = \lambda_0 / i$$

λ_0 è la lunghezza libera d'inflexione definita in base ai vincoli di estremità ed i il raggio d'inerzia della sezioni in calcestruzzo non fessurato.

Con riferimento al punto 4.1.2.3.9.3 del D.M. 17/01/2018 in aggiunta al momento sollecitante esterno viene sommata un'aliquota dovuta ad un'eccentricità dello sforzo normale pari a 1/300 dell'altezza della colonna (difetto di rettilineità).

In aggiunta viene considerata un'aliquota aggiuntiva che tenga conto dell'inflexione della colonna pari a $e_2 := 0.222 e_{fy} l_0^2/h$.

- Stato tensionale

Tale verifica rientra nell'ambito della verifica di esercizio. Il calcolo delle tensioni si ottiene sfruttando le ipotesi tradizionali per il calcolo del cemento armato ordinario, e cioè:

1. assunzione dei materiali elastico lineari;
2. conservazione delle sezioni piane al crescere dei carichi;
3. perfetta aderenza tra acciaio e calcestruzzo;
4. resistenza nulla a trazione del calcestruzzo;

Inoltre può essere stabilito un coefficiente di omogeneizzazione diverso dal valore ordinario.

Le tensioni di esercizio si possono calcolare considerando le combinazioni di carico caratteristica, frequente e quasi permanente.

La verifica consiste nel confrontare le tensioni di calcolo con quelle limite dei materiali.

- Fessurazione

Poiché la fessurazione in strutture in cemento armato ordinario è quasi inevitabile, bisogna limitare tali entità in modo da non pregiudicare il corretto funzionamento della struttura.

La fessurazione può essere limitata assicurando un minimo di area di armatura longitudinale che può essere calcolata dalla seguente espressione:

$$A_s = k_c k f_{ct,eff} (A_{ct} / \sigma_s)$$

dove:

A_s : area di armatura nella zona tesa;

k_c : coefficiente che tiene conto del tipo di distribuzione delle tensioni nella sezione subito prima la fessurazione.
Assume valore 0.4 per flessione senza compressione assiale, e 1 per trazione;

k : coefficiente che tiene conto degli effetti di tensioni auto-equilibrate non uniformi;

$f_{ct,eff}$: resistenza efficace a trazione della sezione al momento in cui si suppone insorgano le prime fessure. In mancanza di

Relazione di calcolo -

dati si utilizza il valore di 3 N/mm²;

A_{ct} : area del calcestruzzo in zona tesa subito prima della fessurazione;

σ_s : massima tensione ammessa nell'armatura subito dopo la formazione della fessura.

Il calcolo delle ampiezze delle fessure si effettua considerando anche la parte di calcestruzzo reagente a trazione utilizzando la seguente espressione:

$$W_k = \beta s_{rm} \varepsilon_{sm}$$

W_k : ampiezza di calcolo delle fessure;

β : coefficiente di correlazione tra l'ampiezza media delle fessure e il valore di calcolo;

s_{rm} : distanza media finale tra le fessure;

ε_{sm} : deformazione che tiene conto, nella combinazione di carico considerata, degli effetti "tension stiffening", del ritiro;

La quantità ε_{sm} si ottiene dalla seguente espressione:

$$\varepsilon_{sm} = (\sigma_s / E_s) [1 - \beta_1 \beta_2 (\sigma_{sr} / \sigma_s)^2]$$

dove:

σ_s : tensione dell'acciaio teso calcolata a sezione fessurata;

E_s : modulo elastico dell'acciaio;

σ_{sr} : tensione dell'acciaio teso calcolata nella sezione per una condizione di carico che induce alla prima fessurazione;

β_1 : coefficiente di aderenza delle barre. Assume valore 0.5 per barre lisce e 1 per barre ad aderenza migliorata;

β_2 : coefficiente di durata dei carichi. Assume valore 0.5 per carichi di lunga durata o per molti cicli ripetuti e 1 per un singolo carico di breve durata.

La quantità s_{rm} si ottiene dalla seguente espressione:

$$s_{rm} = 50 + 0.25 k_1 k_2 (\phi / \rho_t)$$

dove:

k_1 : coefficiente di aderenza delle barre. Assume valore 1.6 per barre lisce e 0.8 per barre ad aderenza migliorata;

k_2 : coefficiente che tiene conto della forma del diagramma delle deformazioni. Assume valore 0.5 per flessione e 1 per trazione pura;

ϕ : diametro delle barre in mm. Se si utilizzano più diametri si utilizza il diametro medio.

La fessurazione causata dalle azioni tangenziali si considera contenuta in limiti accettabili se si adotta un passo delle staffe. Tale verifica non è necessaria in elementi in cui non è richiesta l'armatura a taglio.

- Verifiche a deformabilità

Per il calcolo della deformabilità di elementi inflessi si utilizza il metodo che pesa le curvature nelle due situazioni caratteristiche degli elementi in c.a. ("I" sezione integra; "II" sezione fessurata). A tale riguardo la curvatura in una generica sezione può essere valutata con la seguente relazione:

$$\theta = (1-\zeta) \theta_I + \zeta \theta_{II}$$

dove ζ rappresenta l'effetto irrigidente del calcestruzzo tra due fessure consecutive (tension stiffening):

$$\zeta = 1 - c(M_{cr}/M)^2$$

dove:

c : pari a 1 per carichi permanenti;

M_{cr} : momento di prima fessurazione;

M : momento sollecitante.

Per calcolare la freccia di un elemento, si divide in "n" conci uguali e si calcola la curvatura di ogni concio riferita alla coordinata x_i . La freccia relativa alla sezione x_j è pari a:

$$\delta_j = \varphi_A x_j - \sum (x_j - x_i) \theta_i \Delta x$$

Relazione di calcolo -

dove:

- φ_A : rotazione dell'estremo iniziale dell'elemento;
- l : lunghezza dell'elemento;
- Δ_x : lunghezza del concio;
- θ_i : curvatura relativa al concio.

- Particolari prescrizioni per pareti non dissipative

Le pareti non dissipative sono state progettate utilizzando le sollecitazioni relative allo spettro elastico ($q = 1$).

- Particolari prescrizioni per distribuzione irregolari di tamponamenti ed impianti

Nel caso di distribuzione fortemente irregolare in altezza di tamponamenti ed impianti, deve essere considerata la possibilità di forti concentrazioni di danno ai livelli caratterizzati da significativa riduzione del numero di tali elementi.

Questo requisito si intende soddisfatto incrementando le azioni di calcolo per gli elementi verticali (pilastri e pareti) dei livelli con riduzione dei tamponamenti come descritto nel paragrafo 7.2.3 delle N.T.C. I fattori di sovrarresistenza utilizzati nel presente calcolo sono:

Impalcato	Fatt. Sovr.
1	1.00

- Operazioni per il controllo della duttilità (DUT) richiesta dagli elementi in c.a

Nel caso di comportamento strutturale dissipativo il comportamento sismico della struttura è largamente dipendente dal comportamento delle sue zone dissipative, esse devono formarsi ove previsto e mantenere, in presenza di azioni cicliche, la capacità di trasmettere le necessarie sollecitazioni e di dissipare energia, garantendo la capacità in duttilità relativa alla classe di duttilità scelta.

I dettagli costruttivi delle zone dissipative e delle connessioni tra queste zone e le restanti parti della struttura, nonché dei diversi elementi strutturali tra loro, sono fondamentali per un corretto comportamento sismico e devono essere esaurientemente specificati negli elaborati di progetto.

Nel caso di analisi lineare la verifica di duttilità si può ritenere soddisfatta, rispettando per tutti gli elementi strutturali, sia primari sia secondari, le regole specifiche per i dettagli costruttivi precisate dalle norme per le diverse tipologie costruttive.

3 Dati

3.1 Dati Generali

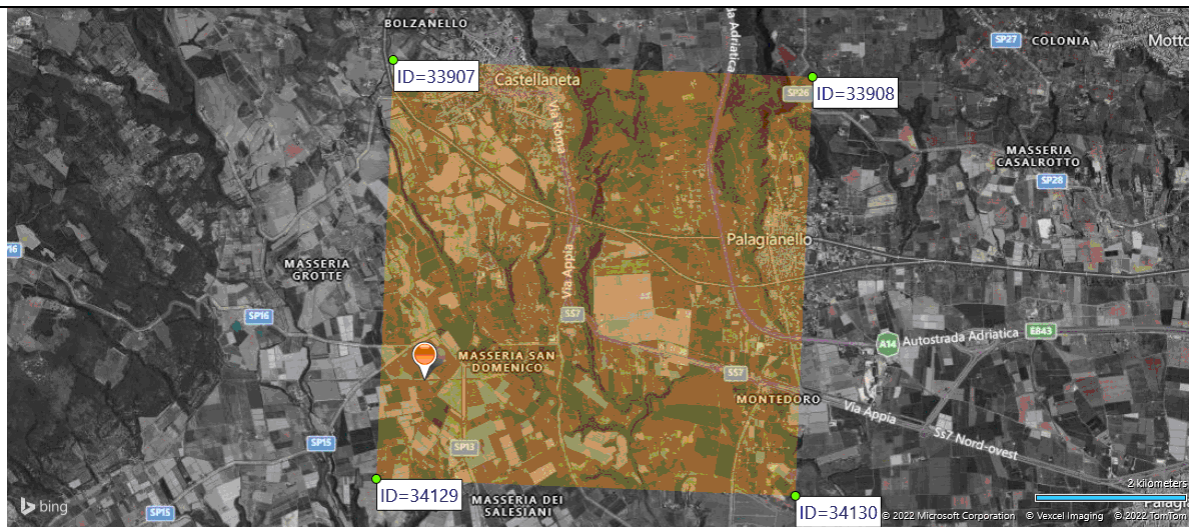
Numero Impalcati : 1
Numero delle tipologie di sezioni trasversali usate : 2
Numero delle tipologie di solaio utilizzate : 0

Impalcato	Quota assoluta min [cm]	Quota assoluta max [cm]	Quota relativa min [cm]	Quota relativa max [cm]	Numero Colonne	Numero Travi
Fondazione	0.00	0.00	0.00	0.00	0	3
Piano 1	0.00	225.00	225.00	225.00	2	0

Coordinate (Datum WGS84) del sito : Latitudine = 40.5935° - Longitudine = 16.9201°

Coordinate (Datum ED50) del sito : Latitudine = 40.5945° - Longitudine = 16.9209°

Relazione di calcolo -

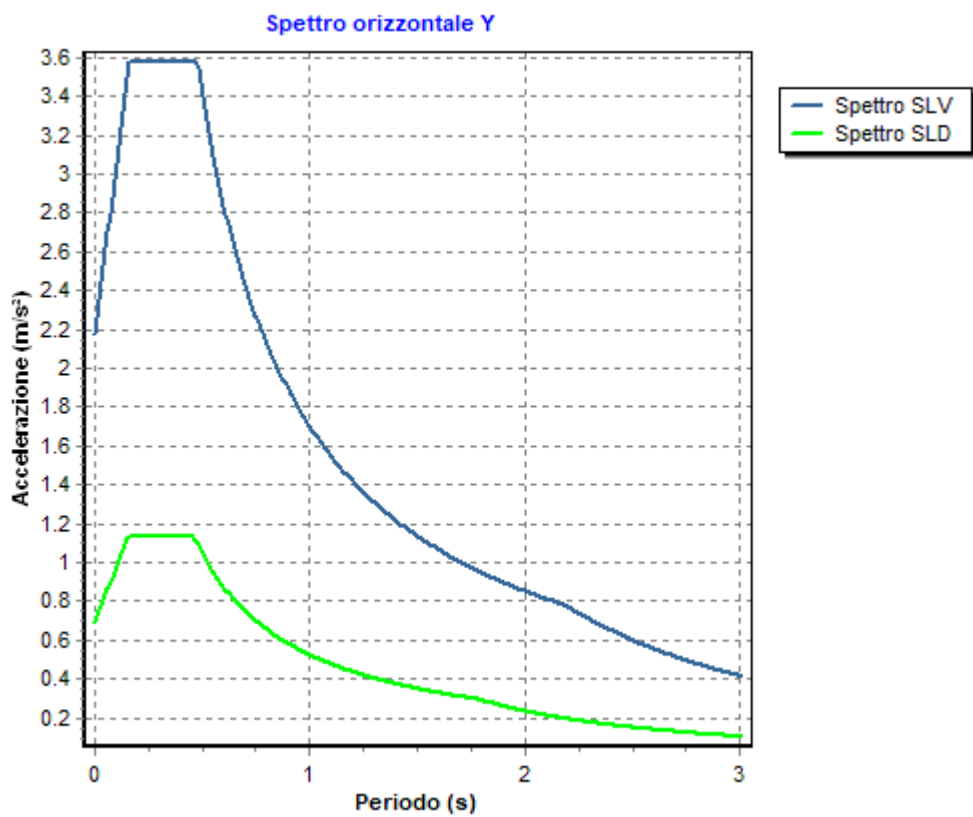
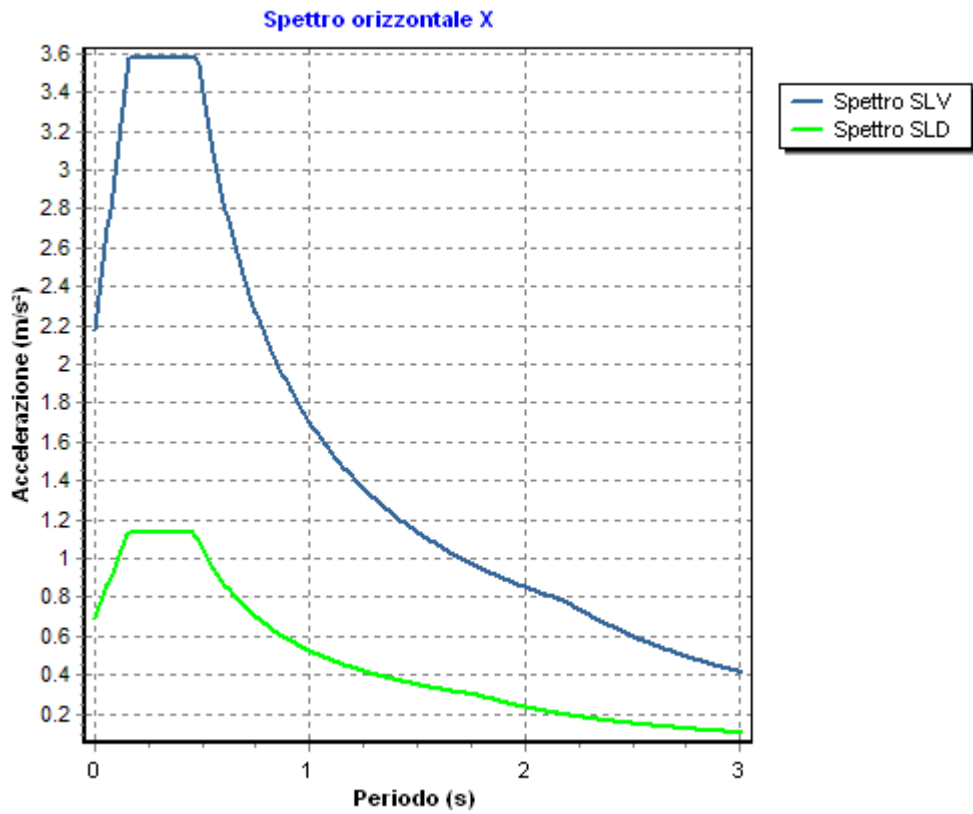


Identificativi e coordinate (Datum ED50) dei punti che includono il sito		
Numero punto	Latitudine [°]	Longitudine [°]
33907	40.6329	16.9159
33908	40.6309	16.9817
34129	40.5830	16.9133
34130	40.5810	16.9790

Zona sismica : SI
 Suolo di fondazione : C
 Vita nominale : 50
 Classe di duttilità: Non dissipativa
 Tipo di opera : Opere ordinarie
 Classe d'uso : II
 Vita di riferimento : 50
 Categoria topografica : T1
 Coefficiente smorzamento viscoso : 0.05

	Parametri dello spettro di risposta orizzontale							
	SLV	SLC	SLD	SLO				
Tempo di ritorno	475	975	50	30				
Accelerazione sismica	0.150	0.197	0.047	0.035				
Coefficiente Fo	2.468	2.487	2.461	2.401				
Periodo T _c *	0.307	0.301	0.294	0.279				
Coefficiente S _s	1.48	1.41	1.50	1.50				
Coefficiente di amplificazione topografica St	1.00	1.00	1.00	1.00				
Prodotto S _s · St	1.48	1.41	1.50	1.50				
Periodo T _B	0.16	0.16	0.15	0.15				
Periodo T _C	0.48	0.47	0.46	0.45				
Periodo T _D	2.20	2.39	1.79	1.74				
	x	y	x	y	x	y	x	y
Coefficiente η	0.667	0.667	1.000	1.000	*	*	*	*

* η pari a 1 per gli spostamenti e 2/3 per le sollecitazioni.



- FATTORI DI COMPORTAMENTO -

Fattore di comportamento direzione x (qx) : 1.50
Fattore di comportamento direzione y (qy) : 1.50

Relazione di calcolo -

Fattore di comportamento direzione z (qz)	: 1.50
Modulo di Winkler traslazionale	: 5.00 daN/cm ³
Modulo di Winkler tangenziale	: 2.50 daN/cm ³
Delta Termico aste di elevazione	: 0
Delta Termico aste di fondazione	: 0
Modulo di omogeneizzazione (per SLE)	: 15
Classe di servizio per le strutture in legno	: 2

Coeff. di riduzione per rigidità fessurata:

SLV-SLC

Pilastr

Assiale	da Carico Assiale
Flessione	da Carico Assiale
Taglio	da Carico Assiale

Travi

Assiale	da Carico Assiale
Flessione	da Carico Assiale
Taglio	da Carico Assiale

Pareti

Nel Piano	: 1.00
Fuori Piano	: 1.00

Platee

Nel Piano	: 1.00
Fuori Piano	: 1.00

SLD-SLO

Pilastr

Assiale	da Carico Assiale
Flessione	da Carico Assiale
Taglio	da Carico Assiale

Travi

Assiale	da Carico Assiale
Flessione	da Carico Assiale
Taglio	da Carico Assiale

Pareti

Nel Piano	: 1.00
Fuori Piano	: 1.00

Platee

Nel Piano	: 1.00
Fuori Piano	: 1.00

Delta termico

Slv	: 0.50
Sle	: 0.75

Copriferro Travi di Fondazione : 4.00 cm

3.2 Elenco e Caratteristiche dei materiali.

Nell'ambito del progetto si è fatto uso dei seguenti materiali divisi per categoria di appartenenza:

b - Calcestruzzo

Nome	Classe	Rck [daN/c m ²]	v	ps [daN/m ³]	αt [1/°C]	Ec [daN/c m ²]	FC	γm,c	Ect/Ec	fck [daN/cm ²]	fcm [daN/c m ²]	fed SLU [daN/c m ²]	fctd SLU [daN/c m ²]	fed SLD [daN/c m ²]	fctd SLD [daN/c m ²]	fctk,0.05 [daN/c m ²]	fctm [daN/c m ²]	εc2 [%]	εcu2 [%]
ClsI	C25/30	300	0.15	2500	1.0E-005	314758.1	-	1.50	0.50	250.0	-	141.7	12.0	212.5	18.0	18.0	25.6	2.00	3.50

c - Acciaio per C.A.

Nome	Tipo	γm	FC	Es [daN/cm ²]	fyk [daN/cm ²]	ftk [daN/cm ²]	fd SLU [daN/cm ²]	fd SLD [daN/cm ²]	fd SLE [daN/cm ²]	k	εud [%]
BarreI	B450C	1.15	-	2100000.0	4500.0	5400.0	3913.0	4500.0	3913.0	1.00	10.00

d - Acciaio per carpenteria.

Nome	Norm.	Tipo	v	ps [daN/m ³]	αt [1/°C]	E [daN/cm ²]]	FC	γM0	γM1	γM2	fy [daN/cm ²]]	fu [daN/cm ²]]
Acciaio1	UNI EN 10025-2	S235	0.30	7850	1.2E-005	2100000.0	1.00	1.05	1.05	1.25	2350.0	3600.0

3.3 Elenco e caratteristiche delle colonne stratigrafiche.

Nell'ambito del progetto si è fatto uso delle seguenti colonne stratigrafiche:

Caratteristiche delle colonne stratigrafiche:

- Colonna : nome della colonna stratigrafica;
- Filo : filo fisso al quale appartiene la colonna stratigrafica;
- Impalcato : Impalcato al quale appartiene la colonna stratigrafica;
- Falda : Presenza della falda;
- Prof. Falda : Profondità della falda (se è presente);
- Spicc. Fond. : Quota dell'estradosso della fondazione rispetto al piano campagna;
- No. Strati : Numero degli strati della colonna stratigrafica.
- RQD : (Rock Quality Designation)grado di fratturazione dell'ammasso roccioso in [0-1]

Filo	Colonna	Impalcato	Falda	Prof. Falda [cm]	Spicc. Fond. [cm]	No. Strati	RQD
1	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-
2	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-
3	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-
4	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-

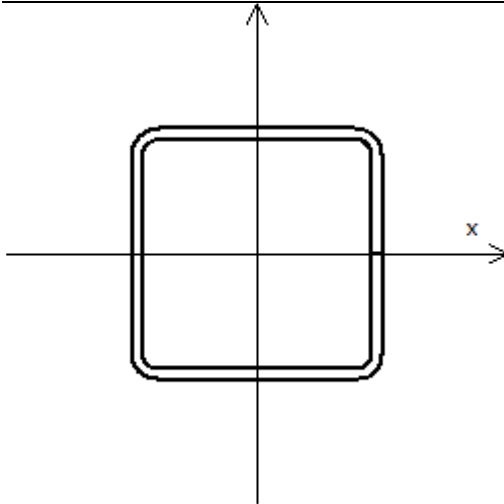
Caratteristiche degli strati appartenenti alle colonne stratigrafiche:

- Colonna : nome della colonna stratigrafica;
- Strato : nome dello strato appartenente la colonna stratigrafica;
- Spess. : Spessore dello strato;
- Peso : Peso dell'unità di volume dello strato;
- Peso eff. : Peso dell'unità di volume efficace dello strato;
- NSPT : Numero di colpi medio misurato nello strato;
- Qc : Resistenza alla punta media misurata nello strato;
- φ : Angolo di attrito del terreno;
- C : Coesione drenata del terreno;
- Cu : Coesione non drenata del terreno;
- E : Modulo elastico del terreno;
- G : Modulo di taglio del terreno;
- νt : Coefficiente di Poisson;
- E_{ed} : Modulo Edometrico;
- OCR : Grado di sovraconsolidazione del terreno.

Colonna	Strato	Spess. [cm]	Peso [daN/m ³]]	Peso eff. [daN/m ³]]	NSPT	Qc [daN/cm ²]	φ [°]	C [daN/cm ²]	Cu [daN/cm ²]	E [daN/cm ²]	G [daN/cm ²]	νt	E _{ed} [daN/cm ²]	OCR
Colonna 1	Sabbia	1000.0	1830.0	800.0	-	-	25.0	0.00	0.00	310.00	100.00	0.45	-	1.00

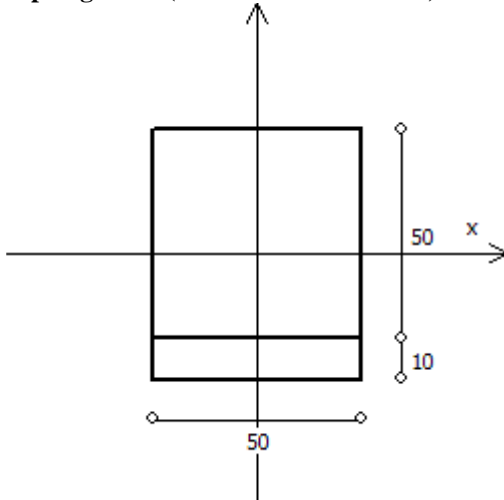
3.4 Elenco e Caratteristiche delle sezioni trasversali.

Tipologia N.1 (Sezione Metallica)



Nome	= Q150x63
A	= 35 cm ²
Jx	= 1173.45 cm ⁴
Jy	= 1173.45 cm ⁴
Jxy	= 0.00 cm ⁴
Jt	= 1869.44 cm ⁴
Materiale	= Acciaio1
Peso	= 27.35 daN/ml

Tipologia N.2 (Sezione di Fondazione)



A	= 2500 cm ²
Jx	= 520833 cm ⁴
Jy	= 520833 cm ⁴
Jt	= 777083 cm ⁴
Materiale	= Cls1
Peso	= 625 daN/ml

3.5 Geometria Struttura.

3.5.1 Carichi concentrati sui nodi.

- Nodo : numero del nodo come da 3.5.1
- C.C. : condizione di carico come da 2.3
- Fx : eventuale azione esterna sul nodo in direzione X rispetto al sistema di riferimento globale
- Fy : eventuale azione esterna sul nodo in direzione Y rispetto al sistema di riferimento globale
- Fz : eventuale azione esterna sul nodo in direzione Z rispetto al sistema di riferimento globale

Relazione di calcolo -

Mx : eventuale momento applicato sul nodo attorno all'asse X del sistema di riferimento globale
 My : eventuale momento applicato sul nodo attorno all'asse Y del sistema di riferimento globale
 Mz : eventuale momento applicato sul nodo attorno all'asse Z del sistema di riferimento globale

Nodo	C.C.	Fx [daN]	Fy [daN]	Fz [daN]	Mx [daNm]	My [daNm]	Mz [daNm]
5	Utente 1	0.00	0.00	-450.00	0.00	630.00	0.00
6	Utente 1	0.00	0.00	-450.00	0.00	-630.00	0.00

4 Risultati di Calcolo.

4.1 Risultati Condizioni.

Asta : numerazione interna dell'asta.
 Imp. : impalcato al quale appartiene l'asta considerata.
 Fili : fili fissi ai quali appartiene l'asta considerata.
 Nodo : numerazione interna del nodo.
 Nodo Vinc. : numerazione interna del nodo vincolato.
 X : distanza dal nodo iniziale misurata lungo l'asse dell'asta.

Cinematismi nodali : valore dello spostamento. Per le azioni sismiche è riferito allo spettro elastico:

Vx : traslazione X rispetto al sistema di riferimento globale.
 Vy : traslazione Y rispetto al sistema di riferimento globale.
 Vz : Traslazione Z rispetto al sistema di riferimento globale.
 Rx : rotazione attorno all'asse X del sistema di riferimento globale.
 Ry : rotazione attorno all'asse Y del sistema di riferimento globale.
 Rz : rotazione attorno all'asse Z del sistema di riferimento globale.

Sollecitazioni:

N : valore dello Sforzo Normale nel punto considerato.
 M_T : valore del Momento Torcente nel punto considerato.
 M_{XZ} : valore del Momento Flettente X-Z nel punto considerato.
 T_{XZ} : valore del Taglio X-Z nel punto considerato.
 M_{XY} : valore del Momento Flettente X-Y nel punto considerato.
 T_{XY} : valore del Taglio X-Y nel punto considerato.

Reazioni:

Rx : reazione vincolare in direzione X (riferimento globale);
 Ry : reazione vincolare in direzione Y (riferimento globale);
 Rz : reazione vincolare in direzione Z (riferimento globale);
 Rfx : reazione vincolare intorno ad X (riferimento globale);
 Rfy : reazione vincolare intorno ad Y (riferimento globale);
 Rfz : reazione vincolare intorno ad Z (riferimento globale).

Parete/Piastra : numerazione dei fili fissi per impalcato della parete/piastra intesa come insieme di elementi bidimensionali;

Sollecitazioni:

N1-1 : valore dello Sforzo Normale sulla faccia di normale parallela all'asse 1 in direzione 1 nel punto considerato;
 N2-2 : valore dello Sforzo Normale sulla faccia di normale parallela all'asse 2 in direzione 2 nel punto considerato;
 N1-2 : valore dello Sforzo Normale sulla faccia di normale parallela all'asse 1 in direzione 2 nel punto considerato;
 M1-1 : valore dello Momento Flettente sulla faccia di normale parallela all'asse 1 nel punto considerato;
 M2-2 : valore dello Momento Flettente sulla faccia di normale parallela all'asse 2 nel punto considerato;
 M1-2 : valore dello Momento Torcente sulle faccie nel punto considerato;
 T1-3 : valore del Taglio sulla faccia di normale parallela all'asse 1 in direzione 3 nel punto considerato;
 T2-3 : valore del Taglio sulla faccia di normale parallela all'asse 2 in direzione 3 nel punto considerato;

4.1.1 Risultati Condizioni (Carichi Permanenti - G1).

4.1.1.1 Reazioni Vincolari SLU

Tabella 1.I

Nodo Vinc.	Reazioni					
	Rx [daN]	Ry [daN]	Rz [daN]	Rfx [daNm]	Rfy [daNm]	Rfz [daNm]
2	-0.02	0.00	1638.11	0.00	-1046.13	0.00
3	0.02	0.00	1638.11	0.00	1046.13	0.00

4.1.2 Risultati Condizioni (Carichi Permanenti - G2).

4.1.2.1 Reazioni Vincolari SLU

Tabella 2.I

Nodo Vinc.	Reazioni					
	Rx [daN]	Ry [daN]	Rz [daN]	Rfx [daNm]	Rfy [daNm]	Rfz [daNm]
2	0.00	0.00	315.31	0.00	-209.23	0.00
3	0.00	0.00	315.31	0.00	209.23	0.00

4.1.3 Risultati Condizioni (Carichi d'Esercizio).

4.1.3.1 Reazioni Vincolari SLU

Tabella 3.I

Nodo Vinc.	Reazioni					
	Rx [daN]	Ry [daN]	Rz [daN]	Rfx [daNm]	Rfy [daNm]	Rfz [daNm]
2	0.00	0.00	252.25	0.00	-167.38	0.00
3	0.00	0.00	252.25	0.00	167.38	0.00

4.1.4 Risultati Condizioni (Torsione Accidentale X).

4.1.4.1 Reazioni Vincolari SLU

Tabella 4.I

Nodo Vinc.	Reazioni					
	Rx [daN]	Ry [daN]	Rz [daN]	Rfx [daNm]	Rfy [daNm]	Rfz [daNm]
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

4.1.5 Risultati Condizioni (Torsione Accidentale Y).

4.1.5.1 Reazioni Vincolari SLU

Tabella 5.I

Nodo Vinc.	Reazioni					
	Rx [daN]	Ry [daN]	Rz [daN]	Rfx [daNm]	Rfy [daNm]	Rfz [daNm]
2	0.00	0.73	0.00	-1.65	0.00	-0.31
3	0.00	-0.73	0.00	1.65	0.00	-0.31

4.1.6 Risultati Condizioni (Sisma X).

4.1.6.1 Reazioni Vincolari SLU

Tabella 6.I

Nodo Vinc.	Reazioni					
	Rx [daN]	Ry [daN]	Rz [daN]	Rfx [daNm]	Rfy [daNm]	Rfz [daNm]
2	-8.06	0.00	0.00	0.00	-18.14	0.00
3	-8.06	0.00	0.00	0.00	-18.14	0.00

4.1.7 Risultati Condizioni (Sisma Y).

4.1.7.1 Reazioni Vincolari SLU

Tabella 7.I

Nodo Vinc.	Reazioni					
	Rx [daN]	Ry [daN]	Rz [daN]	Rfx [daNm]	Rfy [daNm]	Rfz [daNm]
2	0.00	-8.06	0.00	18.14	0.00	0.00
3	0.00	-8.06	0.00	18.14	0.00	0.00

4.1.8 Risultati Condizioni (Utente 1).

4.1.8.1 Reazioni Vincolari SLU

Tabella 8.I

Nodo Vinc.	Reazioni					
	Rx [daN]	Ry [daN]	Rz [daN]	Rfx [daNm]	Rfy [daNm]	Rfz [daNm]
2	0.00	0.00	450.00	0.00	-630.00	0.00
3	0.00	0.00	450.00	0.00	630.00	0.00

4.2 Inviluppi.

Gli effetti relativi alle varie combinazioni sono considerati utilizzando la tecnica dell'inviluppo, in modo da considerare i massimi effetti relativi allo stato limite in esame.

Tale tecnica è stata utilizzata per:

- Cinematismi nodali;
- Sforzo Normale;
- Momento Torcente;
- Momento Flettente X-Z;
- Taglio X-Z;
- Momento Flettente X-Y;
- Taglio X-Y;

4.2.1 Inviluppi dei Cinematismi nodali.

I dati seguenti riportano i valori dei cinematismi nodali dei nodi che definiscono la struttura ed in modo particolare:

- Nodo : numerazione interna del nodo.
 X : distanza dal nodo iniziale misurata lungo l'asse dell'asta.
 Cinematismi nodali : valore dello spostamento. Per le azioni sismiche è riferito allo spettro elastico:
- Vx : traslazione X rispetto al sistema di riferimento globale.
 - Vy : traslazione Y rispetto al sistema di riferimento globale.
 - Vz : Traslazione Z rispetto al sistema di riferimento globale.
 - Rx : rotazione X rispetto al sistema di riferimento globale.
 - Ry : rotazione Y rispetto al sistema di riferimento globale.
 - Rz : rotazione Z rispetto al sistema di riferimento globale.
- Max : valore massimo (rispetto al sistema di riferimento globale) dell'inviluppo.
 Il valore tra parentesi si riferisce alla combinazione massima di appartenenza del valore considerato nell'inviluppo.
 Min : valore minimo (rispetto al sistema di riferimento globale) dell'inviluppo.
 Il valore tra parentesi si riferisce alla combinazione minima di appartenenza del valore considerato nell'inviluppo.

4.2.1.1 Inviluppi SLD.

Tabella 8.I

STATO LIMITE DI DANNO

Relazione di calcolo -

Nodo	Spostamenti						Rotazioni					
	Vx [cm]		Vy [cm]		Vz [cm]		Rx [rad]		Ry [rad]		Rz [rad]	
	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min
1	0.000(1)	0.000(6)	0.000(1)	0.000(6)	0.000(6)	0.000(1)	-1.1E-4(6)	-1.2E-4(1)	3.1E-7(1)	2.8E-7(6)	-5.1E-5(6)	-7.1E-5(1)
2	0.000(1)	0.000(1)	0.000(1)	0.000(1)	0.000(1)	0.000(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)
3	0.000(1)	0.000(1)	0.000(1)	0.000(1)	0.000(1)	0.000(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)
4	0.000(6)	0.000(1)	0.000(1)	0.000(6)	0.000(6)	0.000(1)	-1.1E-4(6)	-1.2E-4(1)	-2.8E-7(6)	-3.1E-7(1)	7.1E-4(1)	6.5E-4(6)
5	0.653(6)	0.641(10)	0.006(15)	-0.006(18)	-0.001(1)	-0.001(1)	4.3E-5(15)	-4.3E-5(18)	-5.7E-3(10)	-5.8E-3(6)	2.2E-6(15)	-2.2E-6(18)
6	-0.641(6)	-0.653(10)	0.006(14)	-0.006(19)	-0.001(1)	-0.001(1)	4.3E-5(14)	-4.3E-5(19)	5.8E-3(10)	5.7E-3(6)	2.2E-6(15)	-2.2E-6(18)

4.2.2 Reazioni Vincolari.

I dati seguenti riportano i valori delle reazioni vincolari relative ai nodi che definiscono la struttura ed in modo particolare:

Nodo : numerazione interna del nodo.

Reazioni: valore delle reazioni vincolari del nodo in ognuna delle sei direzioni:

Rx : forza reagente lungo X rispetto al sistema di riferimento globale.

Ry : forza reagente lungo Y rispetto al sistema di riferimento globale.

Rz : forza reagente lungo Z rispetto al sistema di riferimento globale.

Rfx : coppia reagente attorno all'asse X del sistema di riferimento globale.

Rfy : coppia reagente attorno all'asse Y del sistema di riferimento globale.

Rfz : coppia reagente attorno all'asse Z del sistema di riferimento globale.

Pos : valore positivo (rispetto al sistema di riferimento globale) dell'involuppo.

Neg : valore negativo (rispetto al sistema di riferimento globale) dell'involuppo.

Comb : combinazione di appartenenza del valore considerato nell'involuppo.

4.2.2.1 Involuppi SLU.

Tabella 9.I

STATO LIMITE ULTIMO - Fondazione A1							
Reazioni Vincolari							
Nodi Vinc.		Rx [daN]	Ry [daN]	Rz [daN]	Rfx [daNm]	Rfy [daNm]	Rfz [daNm]
2	Max	8.04(10)	8.79(18)	3430.89(1)	-19.79(18)	-2554.88(1)	-0.31(18)
	Min	-8.08(6)	-8.79(15)	2479.10(6)	19.79(15)	-1917.43(10)	0.31(15)
3	Max	8.08(10)	8.79(19)	3430.89(1)	-19.79(19)	1917.43(6)	-0.31(18)
	Min	-8.04(6)	-8.79(14)	2479.10(6)	19.79(14)	2554.88(1)	0.31(15)

Tabella 9.II

STATO LIMITE ULTIMO - Fondazione A2							
Reazioni Vincolari							
Nodi Vinc.		Rx [daN]	Ry [daN]	Rz [daN]	Rfx [daNm]	Rfy [daNm]	Rfz [daNm]
2	Max	8.04(10)	8.79(18)	2825.94(1)	-19.79(18)	-2165.72(1)	-0.31(18)
	Min	-8.08(6)	-8.79(15)	2479.10(6)	19.79(15)	-1917.43(10)	0.31(15)
3	Max	8.08(10)	8.79(19)	2825.94(1)	-19.79(19)	1917.43(6)	-0.31(18)
	Min	-8.04(6)	-8.79(14)	2479.10(6)	19.79(14)	2165.72(1)	0.31(15)

4.2.2.2 Involuppi SLD.

Tabella 10.I

STATO LIMITE DI DANNO - Fondazione A1							
Reazioni Vincolari							
Nodi Vinc.		Rx [daN]	Ry [daN]	Rz [daN]	Rfx [daNm]	Rfy [daNm]	Rfz [daNm]
2	Max	2.55(10)	2.81(18)	2655.68(1)	-6.32(18)	-2052.74(1)	-0.10(18)
	Min	-2.60(6)	-2.81(15)	2479.10(6)	6.32(15)	-1929.78(10)	0.10(15)
3	Max	2.60(10)	2.81(19)	2655.68(1)	-6.32(19)	1929.78(6)	-0.10(18)
	Min	-2.55(6)	-2.81(14)	2479.10(6)	6.32(14)	2052.74(1)	0.10(15)

4.2.2.3 Involuppi SLE

Tabella 11.I

STATO LIMITE D'ESERCIZIO - Rare							
Reazioni Vincolari							
Nodi Vinc.		Rx [daN]	Ry [daN]	Rz [daN]	Rfx [daNm]	Rfy [daNm]	Rfz [daNm]
2	Max	-0.02(3)	0.00(3)	2655.68(1)	0.00(1)	-2052.74(1)	0.00(1)
	Min	-0.02(1)	0.00(1)	2580.00(3)	0.00(3)	-2002.52(3)	0.00(3)
3	Max	0.02(1)	0.00(3)	2655.68(1)	0.00(1)	2002.52(3)	0.00(3)
	Min	0.02(3)	0.00(1)	2580.00(3)	0.00(3)	2052.74(1)	0.00(1)

Tabella 11.II

Stato Limite d'Esercizio - Frequenti							
Reazioni Vincolari							
Nodi Vinc.		Rx [daN]	Ry [daN]	Rz [daN]	Rfx [daNm]	Rfy [daNm]	Rfz [daNm]
2	Max	-0.02(3)	0.00(3)	2529.55(1)	0.00(1)	-1969.05(1)	0.00(1)
	Min	-0.02(1)	0.00(1)	2479.10(3)	0.00(3)	-1935.57(3)	0.00(3)
3	Max	0.02(1)	0.00(3)	2529.55(1)	0.00(1)	1935.57(3)	0.00(3)
	Min	0.02(3)	0.00(1)	2479.10(3)	0.00(3)	1969.05(1)	0.00(1)

Tabella 11.III

Stato Limite d'Esercizio - Quasi Permanenti							
Reazioni Vincolari							
Nodi Vinc.		Rx [daN]	Ry [daN]	Rz [daN]	Rfx [daNm]	Rfy [daNm]	Rfz [daNm]
2	Max	-0.02(1)	0.00(1)	2479.10(1)	0.00(1)	-1935.57(1)	0.00(1)
	Min	-0.02(1)	0.00(1)	2479.10(1)	0.00(1)	-1935.57(1)	0.00(1)
3	Max	0.02(1)	0.00(1)	2479.10(1)	0.00(1)	1935.57(1)	0.00(1)
	Min	0.02(1)	0.00(1)	2479.10(1)	0.00(1)	1935.57(1)	0.00(1)

4.3 Combinazioni.

La terminologia utilizzata è la seguente :

- Nodo Vinc. : numerazione interna del nodo vincolato.
- Asta : numerazione interna al calcolo dell'asta.
- Imp. : livello di appartenenza dell'asta.
- Fili : Fili Fissi delimitanti l'asta.
- L : Lunghezza dell'asta nel modello di calcolo.
- Comb : Combinazione di Carico.

Sollecitazioni:

- Ni : Valore dello Sforzo normale nella i-esima sezione.
- Mti : Valore del Momento Torcente nella i-esima sezione.
- Mxzi : Valore del Momento Flettente X-Z nella i-esima sezione.
- Txzi : Valore del Taglio X-Z nella i-esima sezione.
- Mxyi : Valore del Momento Flettente X-Y nella i-esima sezione.
- Txyi : Valore dello Taglio X-Y nella i-esima sezione.
- X : distanza dal nodo iniziale della sezione i-esima misurata lungo l'asse dell'asta.

Reazioni:

- Rx : reazione vincolare in direzione X (riferimento globale);
- Ry : reazione vincolare in direzione Y (riferimento globale);
- Rz : reazione vincolare in direzione Z (riferimento globale);
- Rfx : reazione vincolare intorno ad X (riferimento globale);
- Rfy : reazione vincolare intorno ad Y (riferimento globale);
- Rfz : reazione vincolare intorno ad Z (riferimento globale).

4.3.1 Reazioni Vincolari Combinazioni SLV

Tabella 12.I

Reazioni							
Nodo Vinc.	Comb.	Rx [daN]	Ry [daN]	Rz [daN]	Rfx [daNm]	Rfy [daNm]	Rfz [daNm]
2	C.C.1	-0.03	0.00	3430.89	0.00	-2554.88	0.00

	C.C.2	-0.03	0.00	3430.89	0.00	-2554.88	0.00
	C.C.3	-0.03	0.00	3430.89	0.00	-2554.88	0.00
	C.C.4	-0.03	0.00	3317.38	0.00	-2479.56	0.00
	C.C.5	-0.03	0.00	3317.38	0.00	-2479.56	0.00
	C.C.6	-8.08	-2.42	2479.10	5.44	-1953.70	0.00
	C.C.7	-8.08	-2.42	2479.10	5.44	-1953.70	0.00
	C.C.8	-8.08	2.42	2479.10	-5.44	-1953.70	0.00
	C.C.9	-8.08	2.42	2479.10	-5.44	-1953.70	0.00
	C.C.10	8.04	-2.42	2479.10	5.44	-1917.43	0.00
	C.C.11	8.04	-2.42	2479.10	5.44	-1917.43	0.00
	C.C.12	8.04	2.42	2479.10	-5.44	-1917.43	0.00
	C.C.13	8.04	2.42	2479.10	-5.44	-1917.43	0.00
	C.C.14	-2.44	-7.33	2479.10	16.49	-1941.01	-0.31
	C.C.15	-2.44	-8.79	2479.10	19.79	-1941.01	0.31
	C.C.16	2.40	-7.33	2479.10	16.49	-1930.13	-0.31
	C.C.17	2.40	-8.79	2479.10	19.79	-1930.13	0.31
	C.C.18	-2.44	8.79	2479.10	-19.79	-1941.01	-0.31
	C.C.19	-2.44	7.33	2479.10	-16.49	-1941.01	0.31
	C.C.20	2.40	8.79	2479.10	-19.79	-1930.13	-0.31
	C.C.21	2.40	7.33	2479.10	-16.49	-1930.13	0.31
3	C.C.1	0.03	0.00	3430.89	0.00	2554.88	0.00
	C.C.2	0.03	0.00	3430.89	0.00	2554.88	0.00
	C.C.3	0.03	0.00	3430.89	0.00	2554.88	0.00
	C.C.4	0.03	0.00	3317.38	0.00	2479.56	0.00
	C.C.5	0.03	0.00	3317.38	0.00	2479.56	0.00
	C.C.6	-8.04	-2.42	2479.10	5.44	1917.43	0.00
	C.C.7	-8.04	-2.42	2479.10	5.44	1917.43	0.00
	C.C.8	-8.04	2.42	2479.10	-5.44	1917.43	0.00
	C.C.9	-8.04	2.42	2479.10	-5.44	1917.43	0.00
	C.C.10	8.08	-2.42	2479.10	5.44	1953.70	0.00
	C.C.11	8.08	-2.42	2479.10	5.44	1953.70	0.00
	C.C.12	8.08	2.42	2479.10	-5.44	1953.70	0.00
	C.C.13	8.08	2.42	2479.10	-5.44	1953.70	0.00
	C.C.14	-2.40	-8.79	2479.10	19.79	1930.13	-0.31
	C.C.15	-2.40	-7.33	2479.10	16.49	1930.13	0.31
	C.C.16	2.44	-8.79	2479.10	19.79	1941.01	-0.31
	C.C.17	2.44	-7.33	2479.10	16.49	1941.01	0.31
	C.C.18	-2.40	7.33	2479.10	-16.49	1930.13	-0.31
	C.C.19	-2.40	8.79	2479.10	-19.79	1930.13	0.31
	C.C.20	2.44	7.33	2479.10	-16.49	1941.01	-0.31
	C.C.21	2.44	8.79	2479.10	-19.79	1941.01	0.31

4.3.2 Reazioni Vincolari Combinazioni SLD

Tabella 13.I

Nodo Vinc.	Comb.	Reazioni					
		Rx [daN]	Ry [daN]	Rz [daN]	Rfx [daNm]	Rfy [daNm]	Rfz [daNm]
2	C.C.1	-0.02	0.00	2655.68	0.00	-2052.74	0.00
	C.C.2	-0.02	0.00	2655.68	0.00	-2052.74	0.00
	C.C.3	-0.02	0.00	2655.68	0.00	-2052.74	0.00
	C.C.4	-0.02	0.00	2580.00	0.00	-2002.52	0.00
	C.C.5	-0.02	0.00	2580.00	0.00	-2002.52	0.00
	C.C.6	-2.60	-0.77	2479.10	1.74	-1941.36	0.00
	C.C.7	-2.60	-0.77	2479.10	1.74	-1941.36	0.00
	C.C.8	-2.60	0.77	2479.10	-1.74	-1941.36	0.00
	C.C.9	-2.60	0.77	2479.10	-1.74	-1941.36	0.00
	C.C.10	2.55	-0.77	2479.10	1.74	-1929.78	0.00
	C.C.11	2.55	-0.77	2479.10	1.74	-1929.78	0.00
	C.C.12	2.55	0.77	2479.10	-1.74	-1929.78	0.00
	C.C.13	2.55	0.77	2479.10	-1.74	-1929.78	0.00
	C.C.14	-0.79	-2.34	2479.10	5.26	-1937.31	-0.10
	C.C.15	-0.79	-2.81	2479.10	6.32	-1937.31	0.10
	C.C.16	0.75	-2.34	2479.10	5.26	-1933.83	-0.10
	C.C.17	0.75	-2.81	2479.10	6.32	-1933.83	0.10
	C.C.18	-0.79	2.81	2479.10	-6.32	-1937.31	-0.10
	C.C.19	-0.79	2.34	2479.10	-5.26	-1937.31	0.10
	C.C.20	0.75	2.81	2479.10	-6.32	-1933.83	-0.10
	C.C.21	0.75	2.34	2479.10	-5.26	-1933.83	0.10
3	C.C.1	0.02	0.00	2655.68	0.00	2052.74	0.00
	C.C.2	0.02	0.00	2655.68	0.00	2052.74	0.00
	C.C.3	0.02	0.00	2655.68	0.00	2052.74	0.00
	C.C.4	0.02	0.00	2580.00	0.00	2002.52	0.00
	C.C.5	0.02	0.00	2580.00	0.00	2002.52	0.00

Relazione di calcolo -

	C.C.6	-2.55	-0.77	2479.10	1.74	1929.78	0.00
	C.C.7	-2.55	-0.77	2479.10	1.74	1929.78	0.00
	C.C.8	-2.55	0.77	2479.10	-1.74	1929.78	0.00
	C.C.9	-2.55	0.77	2479.10	-1.74	1929.78	0.00
	C.C.10	2.60	-0.77	2479.10	1.74	1941.36	0.00
	C.C.11	2.60	-0.77	2479.10	1.74	1941.36	0.00
	C.C.12	2.60	0.77	2479.10	-1.74	1941.36	0.00
	C.C.13	2.60	0.77	2479.10	-1.74	1941.36	0.00
	C.C.14	-0.75	-2.81	2479.10	6.32	1933.83	-0.10
	C.C.15	-0.75	-2.34	2479.10	5.26	1933.83	0.10
	C.C.16	0.79	-2.81	2479.10	6.32	1937.31	-0.10
	C.C.17	0.79	-2.34	2479.10	5.26	1937.31	0.10
	C.C.18	-0.75	2.34	2479.10	-5.26	1933.83	-0.10
	C.C.19	-0.75	2.81	2479.10	-6.32	1933.83	0.10
	C.C.20	0.79	2.34	2479.10	-5.26	1937.31	-0.10
	C.C.21	0.79	2.81	2479.10	-6.32	1937.31	0.10

4.3.3 Reazioni Vincolari Combinazioni SLE Caratteristiche

Tabella 14.I

Nodo Vinc.	Comb.	Reazioni					
		Rx [daN]	Ry [daN]	Rz [daN]	Rfx [daNm]	Rfy [daNm]	Rfz [daNm]
2	C.C.1	-0.02	0.00	2655.68	0.00	-2052.74	0.00
	C.C.2	-0.02	0.00	2655.68	0.00	-2052.74	0.00
	C.C.3	-0.02	0.00	2580.00	0.00	-2002.52	0.00
	C.C.4	-0.02	0.00	2580.00	0.00	-2002.52	0.00
3	C.C.1	0.02	0.00	2655.68	0.00	2052.74	0.00
	C.C.2	0.02	0.00	2655.68	0.00	2052.74	0.00
	C.C.3	0.02	0.00	2580.00	0.00	2002.52	0.00
	C.C.4	0.02	0.00	2580.00	0.00	2002.52	0.00

4.3.4 Reazioni Vincolari Combinazioni SLE Frequenti

Tabella 15.I

Nodo Vinc.	Comb.	Reazioni					
		Rx [daN]	Ry [daN]	Rz [daN]	Rfx [daNm]	Rfy [daNm]	Rfz [daNm]
2	C.C.1	-0.02	0.00	2529.55	0.00	-1969.05	0.00
	C.C.2	-0.02	0.00	2529.55	0.00	-1969.05	0.00
	C.C.3	-0.02	0.00	2479.10	0.00	-1935.57	0.00
	C.C.4	-0.02	0.00	2479.10	0.00	-1935.57	0.00
3	C.C.1	0.02	0.00	2529.55	0.00	1969.05	0.00
	C.C.2	0.02	0.00	2529.55	0.00	1969.05	0.00
	C.C.3	0.02	0.00	2479.10	0.00	1935.57	0.00
	C.C.4	0.02	0.00	2479.10	0.00	1935.57	0.00

4.3.5 Reazioni Vincolari Combinazioni SLE Quasi Permanenti

Tabella 16.I

Nodo Vinc.	Comb.	Reazioni					
		Rx [daN]	Ry [daN]	Rz [daN]	Rfx [daNm]	Rfy [daNm]	Rfz [daNm]
2	C.C.1	-0.02	0.00	2479.10	0.00	-1935.57	0.00
	C.C.2	-0.02	0.00	2479.10	0.00	-1935.57	0.00
3	C.C.1	0.02	0.00	2479.10	0.00	1935.57	0.00
	C.C.2	0.02	0.00	2479.10	0.00	1935.57	0.00

4.4 Tensioni sul Terreno.

I dati seguenti riportano i valori delle tensioni esercitate dalla fondazione sul terreno.

- Asta/Piastra : numerazione interna dell'asta/piastra.
- X : distanza dal nodo iniziale misurata lungo l'asse dell'asta/piastra.
- Comb : combinazione di appartenenza del valore considerato nell'involucro.
- Tensioni (σ_T) : valore della tensione dovuta alla pressione dell'asta/piastra di fondazione:

Tabella 17.I

Tensioni Terreno					
	SLV	SLD	SLE		
	A1	A1	Caratt.	Freq.	Q. Perm.

Relazione di calcolo -

Asta	Imp.	Fili	X [cm]	σ_t [daN/cm ²]	σ_t [daN/cm ²]	σ_t [daN/cm ²]	σ_t [daN/cm ²]	σ_t [daN/cm ²]
1	Fondazione	1-2	0.00	0.00(6)	0.00(6)	0.00(3)	0.00(3)	0.00(1)
			16.50	0.00(6)	0.00(6)	0.00(3)	0.00(3)	0.00(1)
			33.00	0.00(6)	0.00(6)	0.00(3)	0.00(3)	0.00(1)
2	Fondazione	2-3	0.00	0.00(0)	0.00(0)	0.00(0)	0.00(0)	0.00(0)
			244.50	0.04(0) *	0.03(0) *	0.03(0) *	0.03(0) *	0.03(0) *
			489.00	0.00(0)	0.00(0)	0.00(0)	0.00(0)	0.00(0)
3	Fondazione	3-4	0.00	0.00(1)	0.00(1)	0.00(1)	0.00(1)	0.00(1)
			16.50	0.00(1)	0.00(1)	0.00(1)	0.00(1)	0.00(1)
			33.00	0.00(1)	0.00(1)	0.00(1)	0.00(1)	0.00(1)

* valore massimo.

4.5 Verifica Aste.

4.5.1 Verifiche Travi di Fondazione in C.A. .

Qui di seguito vengono riportate le tabelle riportanti i risultati delle verifiche relative alle travi di fondazione della struttura.

4.5.1.1 Verifiche SLV - Flessione Composta

Camp	: campata alla quale appartengono le aste riportate;
Asta	: numerazione interna dell'asta;
Imp.	: impalcato al quale appartiene l'asta considerata;
Fili	: fili fissi ai quali appartiene l'asta considerata;
Tipo Sez.	: tipo di sezione dell'asta considerata;
ϵ_{c2}	: deformazione di contrazione del calcestruzzo al raggiungimento della massima tensione;
ϵ_{cu2}	: deformazione ultima di contrazione del calcestruzzo;
X	: distanza dal nodo iniziale misurata lungo l'asse dell'asta
Cop	: distanza tra la superficie esterna dell'armatura più prossima alla superficie del calcestruzzo e la superficie stessa del calcestruzzo;
A_{sup}	: valore dell'area di armatura presente all'estradosso;
A_{inf}	: valore dell'area di armatura presente all'intradosso;
A_{fl}	: valore dell'area di armatura presente nella sezione;

Azioni Sollecitanti:

N_{sd}	: Sforzo Normale Sollecitante;
M_{sdXZ}	: valore del Momento Flettente X-Z sollecitante di calcolo;
M_{sdXY}	: valore del Momento Flettente X-Y sollecitante di calcolo;

ϵ_{cls}	: deformazione massima del calcestruzzo compresso
ϵ_{acc}	: deformazione massima dell'armatura tesa

Azioni Resistenti:

N_{Rd}	: Sforzo Normale Resistente;
M_{RdXZ}	: valore del Momento Flettente X-Z resistente di calcolo;
M_{RdXY}	: valore del Momento Flettente X-Y resistente di calcolo;

C	: campo di rottura
S	: valore del coefficiente di sicurezza minimo della sezione;
Esito	: Esito della verifica : V = VERIFICATA; : NV = NON VERIFICATA;

Tabella 18.I

Camp	Asta	Imp.	Fili	Tipo Sez.	ϵ_{c2} [%]	ϵ_{cu2} [%]	X [cm]	Cop [cm]	A_{sup} [cm ²]	A_{inf} [cm ²]	A_{fl} [cm ²]	Azioni Sollecitanti			Azioni Resistenti			C	S	Esito		
												N_{sd} [daN]	M_{sdXZ} [daNm]	M_{sdXY} [daNm]	N_{Rd} [daN]	M_{RdXZ} [daNm]	M_{RdXY} [daNm]					
1	1	Fondazione	1-2	2	2.00	3.50	0	4.0	6.16	6.16	13.89	0	0	-	-	-	-	-	-	-	V	
					2.00	3.50	22	4.0	6.16	6.16	13.89	0	-29	-	0.59	1.86	0	-9767	-	2	341.27	V
					2.00	3.50	33	4.0	6.16	6.16	13.89	0	-37	-	0.59	1.86	0	-9767	-	2	261.29	V

Relazione di calcolo -

2	2	Fondazione	2-3	2	2.00	3.50	0	4.0	6.16	6.16	13.89	0	-1802	-	0.59	1.86	0	-9767	-	2	5.42	V	
					2.00	3.50	237	4.0	6.16	6.16	13.89	0	962	-	0.59	1.86	0	9767	-	2	10.15	V	
					2.00	3.50	489	4.0	6.16	6.16	13.89	0	-1802	-	0.59	1.86	0	-9767	-	2	5.42	V	
3	3	Fondazione	3-4	2	2.00	3.50	0	4.0	6.16	6.16	13.89	0	-37	-	0.59	1.86	0	-9767	-	2	261.29	V	
					2.00	3.50	3	4.0	6.16	6.16	13.89	0	-29	-	0.59	1.86	0	-9767	-	2	341.27	V	
					2.00	3.50	33	4.0	6.16	6.16	13.89	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	V

4.5.1.2 Verifiche SLV - Taglio

- Camp. : campata alla quale appartengono le aste riportate;
 Asta : numerazione interna dell'asta;
 Imp. : impalcato al quale appartiene l'asta considerata;
 Fili : fili fissi ai quali appartiene l'asta considerata;
 Tipo Sez. : tipo di sezione dell'asta considerata;
 Cop. : distanza tra la superficie esterna dell'armatura più prossima alla superficie del calcestruzzo e la superficie stessa del calcestruzzo;
 Blocco : Ini : tratto (iniziale) nel quale le staffe vengono mantenute costanti;
 Med : tratto (mediano) nel quale le staffe vengono mantenute costanti;
 Fin : tratto (finale) nel quale le staffe vengono mantenute costanti;
 cot(θ) : cotangente dell'angolo θ ;
 A_{Sag} : area del singolo sagomato;

Tagli Sollecitanti:

- V_{SdXZ} : valore del Taglio X-Z sollecitante di calcolo;
 V_{SdXY} : valore del Taglio X-Y sollecitante di calcolo;
 Valore massimo del taglio calcolato analizzando la struttura con lo spettro elastico.

Tagli Resistenti:

- V_{RdXZ} : valore del Taglio X-Z resistente di calcolo;
 V_{RdXY} : valore del Taglio X-Y resistente di calcolo;

- ϕ : diametro della staffa;
 N_{br} : numero di bracci di cui è composta la staffa;
 D_{Staffe} : interasse tra le staffe;
 L_{TR} : lunghezza dei tratti per cui si ha D_{staffe};
 S_{XY} : coefficiente di sicurezza relativo a V_{SdXY}
 S_{XZ} : coefficiente di sicurezza relativo a V_{SdXZ}
 Esito : Esito della verifica : V = VERIFICATA;
 : NV = NON VERIFICATA;
 : NV_min = Minimi di normativa non rispettati;

Tabella 19.I

Camp.	Asta	Imp.	Fili	Tipo Sez.	Cop. [cm]	Blocco	cot(θ)	A _{Sag} [cm ²]	Tagli Sollecitanti		Tagli Resistenti		ϕ [mm]	N _{br}	D _{Staffe} [cm]	L _{tr} [cm]	S _{XY}	S _{XZ}	Esito
									V _{SdXY} [daN]	V _{SdXZ} [daN]	V _{RdXY} [daN]	V _{RdXZ} [daN]							
1	1	Fondazione	1-2	2	4.0	Ini	2.5	0.00	0	293	-	30298	8	2	13	26	-	103.33	V
2	2	Fondazione	2-3	2	4.0	Ini	2.5	0.00	0	2435	-	30298	8	2	13	474	-	12.44	V
3	3	Fondazione	3-4	2	4.0	Ini	2.5	0.00	0	293	-	30298	8	2	13	25	-	103.33	V

4.5.1.3 Verifiche SLE - Stato Tensionale.

- Camp : campata alla quale appartengono le aste riportate;
 Asta : numerazione interna dell'asta;
 Imp. : impalcato al quale appartiene l'asta considerata;
 Fili : fili fissi ai quali appartiene l'asta considerata;
 Tipo Sez. : tipo di sezione dell'asta considerata;
 Cop : distanza tra la superficie esterna dell'armatura più prossima alla superficie del calcestruzzo e la superficie stessa del calcestruzzo;
 Comb : tipo di combinazione a cui la verifica è riferita;
 X : distanza dal nodo iniziale misurata lungo l'asse dell'asta;

Relazione di calcolo -

Azioni Sollecitanti:

- N_{sd} : Sforzo Normale Sollecitante;
 M_{sdXZ} : valore del Momento Flettente X-Z sollecitante di calcolo;
 M_{sdXY} : valore del Momento Flettente X-Y sollecitante di calcolo;

Tensioni:

- σ_c : tensioni d'esercizio del calcestruzzo;
 σ_s : tensioni d'esercizio dell'acciaio;

Tensioni Limite:

- $\sigma_{c,lim}$: Tensioni limite del calcestruzzo;
 $\sigma_{s,lim}$: Tensioni limite dell'acciaio;

S : valore del coefficiente di sicurezza minimo della sezione;

Esito : Esito della verifica : V = VERIFICATA;
 : NV = NON VERIFICATA;

Tabella 20.I

Camp	Asta	Imp.	Fili	Tipo Sez.	Cop [cm]	Comb	X [cm]	Azioni Sollecitanti			Tensioni		Tensioni Limite		S	Esito
								N_{sd} [daN]	M_{sdXZ} [daNm]	M_{sdXY} [daNm]	σ_c [daN/cm ²]	σ_s [daN/cm ²]	$\sigma_{c,lim}$ [daN/cm ²]	$\sigma_{s,lim}$ [daN/cm ²]		
1	1	Fondazione	1-2	2	4.0	Caratt.	0	0	0	0.00	0.00	150.00	3600.00	-	V	
							22	0	-21	0.17	-8.43	150.00	3600.00	426.84	V	
							33	0	-28	0.22	-11.01	150.00	3600.00	326.89	V	
							0	0	0	0.00	0.00	112.50	3600.00	-	V	
							22	0	-19	0.16	-7.74	112.50	3600.00	465.32	V	
							33	0	-25	0.21	-10.11	112.50	3600.00	356.15	V	
2	2	Fondazione	2-3	2	4.0	Caratt.	0	0	-1332	10.78	-530.77	150.00	3600.00	6.78	V	
							237	0	711	5.76	-283.48	150.00	3600.00	12.70	V	
							489	0	-1332	10.78	-530.77	150.00	3600.00	6.78	V	
							0	0	-1222	9.89	-487.06	112.50	3600.00	7.39	V	
							237	0	653	5.28	-260.13	112.50	3600.00	13.84	V	
							489	0	-1222	9.89	-487.06	112.50	3600.00	7.39	V	
3	3	Fondazione	3-4	2	4.0	Caratt.	0	0	-28	0.22	-11.01	150.00	3600.00	326.89	V	
							3	0	-21	0.17	-8.43	150.00	3600.00	426.84	V	
							33	0	0	0.00	0.00	150.00	3600.00	-	V	
							0	0	-25	0.21	-10.11	112.50	3600.00	356.15	V	
							3	0	-19	0.16	-7.74	112.50	3600.00	465.32	V	
							33	0	0	0.00	0.00	112.50	3600.00	-	V	

4.5.1.4 Verifiche SLE - Fessurazione.

- Camp : campata alla quale appartengono le aste riportate;
 Asta : numerazione interna dell'asta;
 Imp. : impalcato al quale appartiene l'asta considerata;
 Fili : fili fissi ai quali appartiene l'asta considerata;
 Tipo Sez. : tipo di sezione dell'asta considerata;
 Cop : distanza tra la superficie esterna dell'armatura più prossima alla superficie del calcestruzzo e la superficie stessa del calcestruzzo;
 Comb : tipo di combinazione a cui la verifica è riferita;
 X : distanza dal nodo iniziale misurata lungo l'asse dell'asta;

Sollecitazione : M_{XZ} : valore del Momento Flettente X-Z sollecitante di calcolo;

Fessura di calcolo: W_k : valore dell'apertura della fessura calcolata;

Fessura max : $W_{k,max}$: valore della massima apertura ammissibile delle fessure;

Esito : Esito della verifica : V = VERIFICATA;
 : NV = NON VERIFICATA;

Tabella 21.I

Camp	Asta	Imp.	Fili	Tipo Sez.	Cop [cm]	Comb	X [cm]	Soll.	Fess. di calc.	Fessura max	S	Esito
								M_{XZ} [daNm]	W_k [mm]	$W_{k,max}$ [mm]		
1	1	Fondazione	1-2	2	4.0	Freq	0	0	0.00	0.40	-	V

Relazione di calcolo -

							22	-20	0.00	0.40	-	V
							33	-26	0.00	0.40	-	V
						Q.Perm	0	0	0.00	0.30	-	V
							22	-19	0.00	0.30	-	V
							33	-25	0.00	0.30	-	V
2	2	Fondazione	2-3	2	4.0	Freq	0	-1253	0.00	0.40	-	V
							237	669	0.00	0.40	-	V
							489	-1253	0.00	0.40	-	V
						Q.Perm	0	-1222	0.00	0.30	-	V
							237	653	0.00	0.30	-	V
							489	-1222	0.00	0.30	-	V
3	3	Fondazione	3-4	2	4.0	Freq	0	-26	0.00	0.40	-	V
							3	-20	0.00	0.40	-	V
							33	0	0.00	0.40	-	V
						Q.Perm	0	-25	0.00	0.30	-	V
							3	-19	0.00	0.30	-	V
							33	0	0.00	0.30	-	V

4.6 Verifica Stati Limite di Danno.

4.6.1 Involuppi dei Cinematismi nodali.

I dati seguenti riportano i valori dei Cinematismi nodali che definiscono la struttura ed in modo particolare:

Nodo : numerazione interna del nodo.
 X : distanza dal nodo iniziale misurata lungo l'asse dell'asta.

Cinematismi nodali : valore dello Sforzo Normale nel punto considerato:
 Vx : traslazione X rispetto al sistema di riferimento globale.
 Vy : traslazione Y rispetto al sistema di riferimento globale.
 Vz : Traslazione Z rispetto al sistema di riferimento globale.
 Rx : rotazione X rispetto al sistema di riferimento globale.
 Ry : rotazione Y rispetto al sistema di riferimento globale.
 Rz : rotazione Z rispetto al sistema di riferimento globale.
 Max : valore massimo (rispetto al sistema di riferimento globale) dell'involuppo.
 Min : valore minimo (rispetto al sistema di riferimento globale) dell'involuppo.
 CMax : combinazione massima di appartenenza del valore considerato nell'involuppo.
 CMin : combinazione minima di appartenenza del valore considerato nell'involuppo.

Tabella 22.I

STATO LIMITE DI DANNO												
Nodo	Vx [cm]		Vy [cm]		Vz [cm]		Rx [rad]		Ry [rad]		Rz [rad]	
	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min
1	0.000(1)	0.000(6)	0.000(1)	0.000(6)	0.000(6)	0.000(1)	-1.1E-4(6)	-1.2E-4(1)	3.1E-7(1)	2.8E-7(6)	-5.1E-5(6)	-7.1E-5(1)
2	0.000(1)	0.000(1)	0.000(1)	0.000(1)	0.000(1)	0.000(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)
3	0.000(1)	0.000(1)	0.000(1)	0.000(1)	0.000(1)	0.000(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)	0.0E+0(1)
4	0.000(6)	0.000(1)	0.000(1)	0.000(6)	0.000(6)	0.000(1)	-1.1E-4(6)	-1.2E-4(1)	-2.8E-7(6)	-3.1E-7(1)	7.1E-4(1)	6.5E-4(6)
5	0.653(6)	0.641(10)	0.006(15)	-0.006(18)	-0.001(1)	-0.001(1)	4.3E-5(15)	-4.3E-5(18)	-5.7E-3(10)	-5.8E-3(6)	2.2E-6(15)	-2.2E-6(18)
6	-0.641(6)	-0.653(10)	0.006(14)	-0.006(19)	-0.001(1)	-0.001(1)	4.3E-5(14)	-4.3E-5(19)	5.8E-3(10)	5.7E-3(6)	2.2E-6(15)	-2.2E-6(18)

Per edifici con il seguente tipo di elementi: tamponamenti collegati rigidamente (Tamponature fragili), il controllo viene fatto tramite la seguente relazione:

$$d_r < 0.0050 h$$

dove:
 d_r: spostamento relativo tra due impalcati consecutivi;

Relazione di calcolo -

: altezza dell'impalcato;

Piano : piano considerato;
ELEMENTO : tipo e numero dell'elemento considerato;
drx : traslazione relativa X globale del piano considerato;
dry : traslazione relativa Y globale del piano considerato;
H : altezza del piano considerato;
dlim : spostamento limite da normativa;
Esito : esito della verifica;

Tabella 22.II

Piano	ELEMENTO	drx [cm]	dry [cm]	H [cm]	dlim [cm]	Esito
Piano 1	Pilastro N° 2	0.6531	0.0065	225.0000	1.1250	Verificato
	Pilastro N° 3	0.6531	0.0065	225.0000	1.1250	Verificato

5 RELAZIONE GEOTECNICA

5.1 DESCRIZIONE DELL'OPERA E DEGLI INTERVENTI.

Nella presente relazione vengono riportati i risultati delle elaborazioni a carattere geotecnico eseguite per le opere di fondazione da realizzare nell'ambito dei lavori di:

I risultati delle indagini effettuate, degli studi eseguiti e delle valutazioni geotecniche operate, parte integrante degli elaborati progettuali relativi ai lavori in oggetto, faranno riferimento per le caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione ai dati riportati nella Relazione geologico-tecnica redatta dal dott. geol.

TIPOLOGIA STRUTTURALE IN DIREZIONE X:

Strutture a telaio, a pareti accoppiate, miste

TIPOLOGIA STRUTTURALE IN DIREZIONE Y:

Strutture a telaio, a pareti accoppiate, miste

TIPOLOGIA FONDAZIONI:

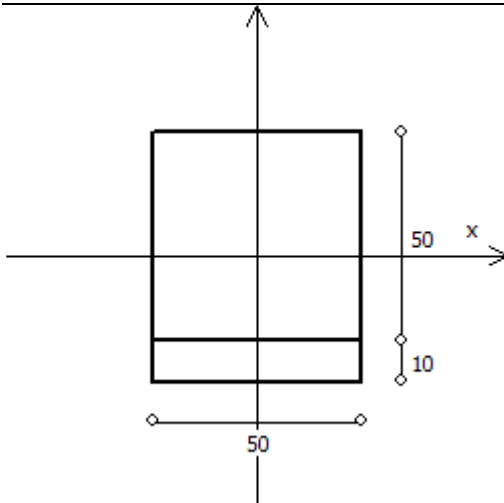
Fondazioni superficiali, quindi del tipo dirette, costituite da un reticolo di travi rovesce.

Descrizione delle tipologie di fondazione utilizzate.

Nell'ambito dei lavori in oggetto si sono utilizzate le seguenti tipologie di fondazione: travi rovesce, le cui dimensioni e la loro ubicazione vengono di seguito meglio descritte.

Descrizione delle tipologie di travi di fondazione utilizzate.

Tipologia N.2 (Sezione di Fondazione)



A = 2500 cm²
 J_x = 520833 cm⁴
 J_y = 520833 cm⁴
 J_t = 777083 cm⁴
 Materiale = Cls1
 Peso = 625 daN/ml

Caratteristiche delle travi di fondazione con la loro ubicazione in pianta.

Asta : numerazione dell'asta;
 Fili : fili fissi ai quali appartiene l'asta;
 Nodo Iniziale : nodo iniziale dell'asta;
 Nodo Finale : nodo finale dell'asta;
 SEZIONE : sezione trasversale associata all'asta;
 L : lunghezza teorica (nodo-nodo) dell'asta;
 Impalcato : impalcato di appartenenza dell'asta;
 KwN : modulo di Winkler normale;
 KwT : modulo di Winkler tangenziale;

Asta	Fili	Nodo Iniziale	Nodo Finale	SEZIONE	L [cm]	Impalcato	KwN [daN/cm ³]	KwT [daN/cm ³]
1	1, 2	1	2	2	33.00	Fondazione	5.00	2.50
2	2, 3	2	3	2	489.00	Fondazione	5.00	2.50
3	3, 4	3	4	2	33.00	Fondazione	5.00	2.50

Fondazione



5.2 RELAZIONE GEOTECNICA (CAP. 6 delle N.T.C.)**Problemi geotecnici e scelte tipologiche.**

La caratterizzazione geotecnica dei terreni di fondazione compresi nel volume significativo, ovvero in quella parte di sottosuolo che viene influenzata direttamente o indirettamente dalle opere in oggetto, viene riportata in dettaglio nella relazione geologico-tecnica allegata.

Vengono di seguito indicati i parametri fondamentali per la valutazione della capacità portante del terreno di fondazione e le scelte tipologiche adottate per il dimensionamento delle opere di fondazione, non avendo riscontrato altre particolari problematiche di tipo geotecnico.

Al fine d'identificare la categoria di sottosuolo, tramite la conoscenza dello spessore e natura dei diversi strati che compongono il terreno sottostante il piano di posa delle fondazioni, per il dimensionamento strutturale e geotecnico delle stesse sono state effettuate delle indagini in sito ubicate nell'area oggetto dell'intervento.

L'area in esame è sostanzialmente pianeggiante, caratterizzata da un fattore di amplificazione topografico pari a T1, pertanto non si osservano variazioni di quota della superficie topografica degne di valutazioni particolari.

Descrizione del programma delle indagini e delle prove geotecniche.

Per definire la stratigrafia di progetto, dei terreni di sedime dei lavori in oggetto e per acquisire i parametri fisico-meccanici dei terreni in esame è stata condotta sull'area interessata dall'intervento di progetto una campagna di indagini.

Il programma delle indagini e delle prove con l'ubicazione delle stesse è stato definito a seguito di un attento sopralluogo dell'area in oggetto e risulta più ampiamente descritto nella relazione geologica allegata.

Caratterizzazione fisico meccanica dei terreni e definizione dei valori caratteristici dei parametri geotecnici.**- Caratteristiche litostratigrafiche**

L'analisi dei risultati ottenuti dalle indagini per la caratterizzazione del suolo di fondazione sono meglio indicati nella relazione geologico-tecnica allegata. Per quanto riguarda l'aspetto geologico a seguito il rilevamento di un significativo intorno della zona in esame si è riscontrata la presenza delle seguenti successioni litostratigrafiche nelle relative sezioni geologiche (colonne stratigrafiche):

Filo : filo fisso al quale appartiene la colonna stratigrafica;
 Colonna : nome della colonna stratigrafica;
 Strato : nome dello strato appartenente la colonna stratigrafica;
 Descrizione : descrizione dello strato;

Filo	Colonna	Strato	Descrizione
1	Colonna 1	Sabbia	Sabbia

- Caratteristiche fisico meccaniche dei terreni di fondazione

Nell'ambito del progetto si è fatto uso delle seguenti colonne stratigrafiche:

Caratteristiche delle colonne stratigrafiche:

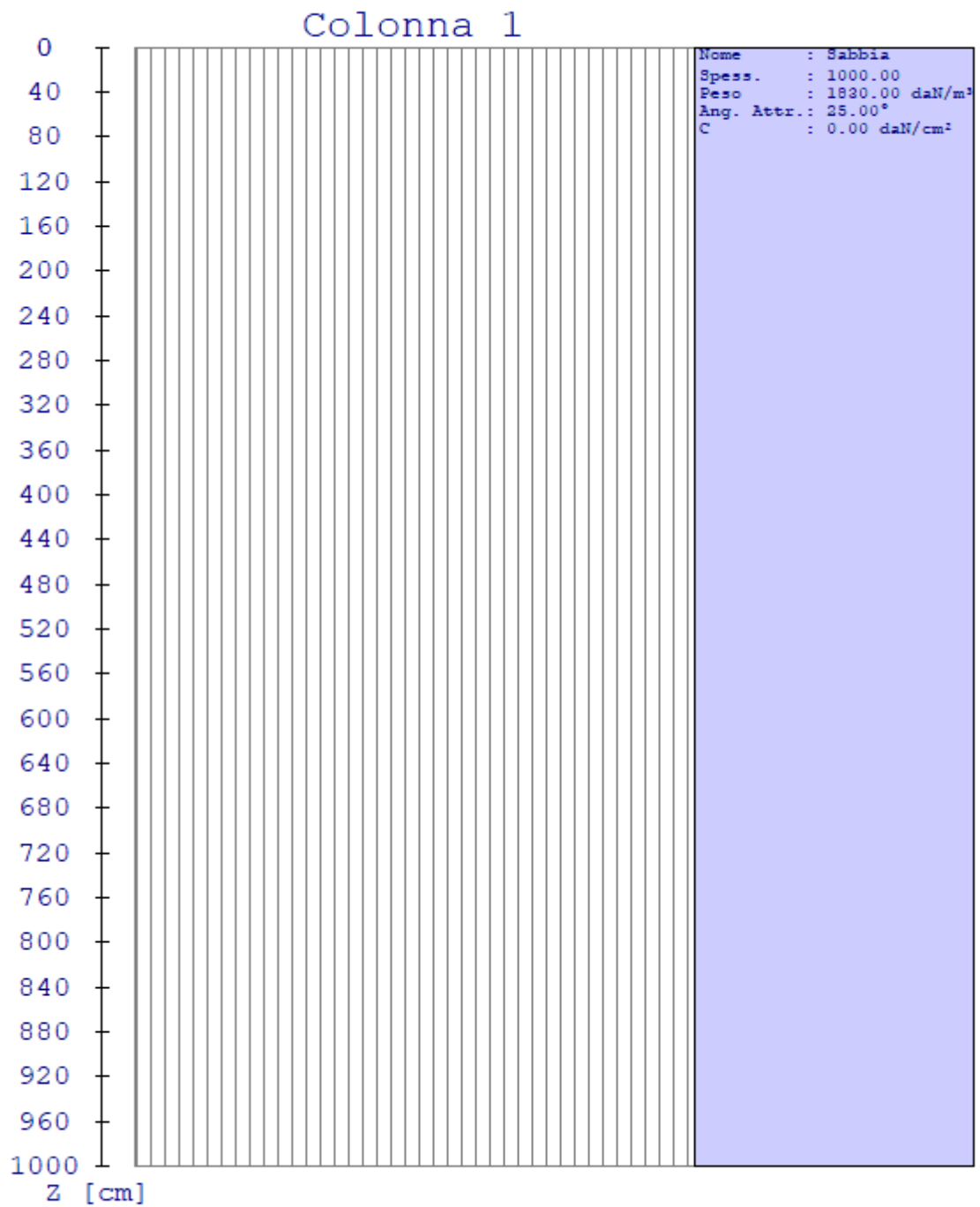
Colonna : nome della colonna stratigrafica;
 Filo : filo fisso al quale appartiene la colonna stratigrafica;
 Impalcato : Impalcato al quale appartiene la colonna stratigrafica;
 Falda : Presenza della falda;
 Prof. Falda : Profondità della falda (se è presente);
 Spicc. Fond. : Quota dell'estradosso della fondazione rispetto al piano campagna;
 No. Strati : Numero degli strati della colonna stratigrafica.
 RQD : (Rock Quality Designation) grado di fratturazione dell'ammasso roccioso in [0-1]

Filo	Colonna	Impalcato	Falda	Prof. Falda [cm]	Spicc. Fond. [cm]	No. Strati	RQD
1	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-
2	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-
3	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-
4	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-

Caratteristiche degli strati appartenenti alle colonne stratigrafiche:

Colonna : nome della colonna stratigrafica;
 Strato : nome dello strato appartenente la colonna stratigrafica;
 Spess. : Spessore dello strato;
 Peso : Peso dell'unità di volume dello strato;
 Peso eff. : Peso dell'unità di volume efficace dello strato;
 NSPT : Numero di colpi medio misurato nello strato;
 Qc : Resistenza alla punta media misurata nello strato;
 ϕ : Angolo di attrito del terreno;
 C : Coesione drenata del terreno;
 Cu : Coesione non drenata del terreno;
 E : Modulo elastico del terreno;
 G : Modulo di taglio del terreno;
 ν_t : Coefficiente di Poisson;
 E_{ed} : Modulo Edometrico;
 OCR : Grado di sovraconsolidazione del terreno.

Colonna	Strato	Spess. [cm]	Peso [daN/m ³]]	Peso eff. [daN/m ³]]	NSP T	Qc [daN/cm ²]]	ϕ [°]	C [daN/cm ²]]	Cu [daN/cm ²]]	E [daN/cm ²]]	G [daN/cm ²]]	ν_t	E_{ed} [daN/cm ²]]	OC R
Colonna 1	Sabbia	1000.0	1830.0	800.0	-	-	25.0	0.00	0.00	310.00	100.00	0.45	-	1.00



- Caratterizzazione sismica del suolo di fondazione:

La categoria assunta per il suolo di fondazione per il sito in oggetto è: C

Modelli geotecnici di sottosuolo e metodi di analisi.

L'interazione terreno struttura viene modellata applicando il modello di Winkler, il quale caratterizza il sottosuolo con una relazione lineare fra il cedimento in un punto della superficie limite e la pressione agente nello stesso punto, indipendentemente da altri carichi applicati in punti diversi. Si assume cioè che:

$$p = k_v w$$

dove K_v è detta costante di sottofondo o coefficiente di reazione del terreno e w è l'abbassamento della trave di fondazione tale da comprimere il terreno sottostante.

Il valore di tale coefficiente k adottato nel lavoro in oggetto ($k_v = 5.00 \text{ daN/cm}^3$), con riferimento ai dati geologico-geotecnici fornitici, è stato desunto da valori tabellati riportati in letteratura.

Tale modello viene esteso anche alla componente orizzontale dello spostamento, utilizzando un valore della costante orizzontale pari a $k_o = 2.50 \text{ daN/cm}^3$.

Le travi rovesce di fondazione vengono modellate utilizzando un elemento finito di tipo BEAM vincolato attraverso delle molle traslazionali e rotazionali diffuse atte a simulare l'iterazione terreno-fondazione.

In pratica viene aggiunto alla matrice di rigidità elastica dell'asta il contributo delle molle ripartite sulle facce della fondazione. I valori di tali contributi sono calcolate computando i coefficienti funzione delle aree di contatto terreno-fondazione. Tutti i calcoli sono effettuati sulla base di cinematici unitari.

Questo elemento finito possiede 12 gradi di libertà in quanto i due nodi di estremità hanno 6 gradi di libertà ciascuno: 3 alla traslazione e 3 alla rotazione:

Verifiche della sicurezza e delle prestazioni: identificazione dei relativi stati limite.

Le verifiche della sicurezza in fondazione sono condotte nei riguardi dello stato limite ultimo e dello stato limite di esercizio. Le verifiche nei riguardi degli stati limite previsti dalla Normativa ed eseguite sono:

STR - raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali, compresi gli elementi di fondazione;

GEO - raggiungimento della resistenza del terreno interagente con la struttura con sviluppo di meccanismi di collasso dell'insieme terreno-struttura;

Verifiche STR: le verifiche di resistenza degli elementi strutturali di fondazione sono state eseguite contestualmente alla verifica degli elementi strutturali in elevazione. Le relative verifiche sono riportate nella relazione di calcolo allegata;

Verifiche GEO: le verifiche di resistenza del terreno interagente con la struttura sono condotte confrontando i valori di resistenza con quelli di progetto, secondo l'Approccio 2, come riportato nelle pagine seguenti.

Verifiche GEO: Approcci progettuali e valori di progetto dei parametri geotecnici.

TEORIA DI CALCOLO PER FONDAZIONI SUPERFICIALI.

Il calcolo è stato effettuato seguendo la teoria di Brinch Hansen, la quale tiene conto:

- della forma della fondazione;
- della profondità del piano di posa della fondazione;
- dell'inclinazione del carico sulla fondazione;
- dell'eccentricità del carico;
- dell'inclinazione del piano di posa della fondazione;
- dell'inclinazione del piano di campagna;
- dell'effetto inerziale nella fondazione;
- dell'effetto cinematico del sottosuolo;

Si riportano di seguito le formule considerate nelle varie colonne stratigrafiche assegnate ai fili fissi:

Relazione di calcolo -

Il carico limite si ottiene dalla seguente espressione:

$$q_{lim} = 0.5 \cdot B' \cdot \gamma_2 \cdot N_{\gamma} \cdot s_{\gamma} \cdot d_{\gamma} \cdot i_{\gamma} \cdot g_{\gamma} \cdot b_{\gamma} \cdot z_{\gamma} \cdot c_{\gamma k} \cdot e_{\gamma i} + c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot g_c \cdot b_c \cdot z_c + (q + \gamma_1 \cdot D) \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot g_q \cdot b_q \cdot z_q$$

Dove: $B' = B - 2 \cdot e_B$

B è il lato minore della fondazione.

e_B è l'eccentricità del carico lungo B .

D è la profondità del piano di posa della fondazione.

γ_1 è il peso del terreno sopra il piano di posa della fondazione.

γ_2 è il peso del terreno sotto il piano di posa della fondazione.

C è la coesione del terreno.

q è il carico uniformemente distribuito ai lati della fondazione.

Fattori di portanza Travi di fondazione. SLU-SLV

Campata : campata alla quale appartengono le aste riportate;

Asta : numerazione interna dell'asta;

Fili : fili fissi ai quali appartiene l'asta considerata;

A1 : verifica della combinazione di carico A1;

Lt : verifica a lungo termine.

Fattori di carico limite														
			A1						A2					
			Lt			Bt			Lt			Bt		
Campata	Asta	Fili	Nc	Nq	Ny	Nc	Nq	Ny	Nc	Nq	Ny	Nc	Nq	Ny
1	1	1-2	20.72	10.66	6.76	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	2	2-3	20.72	10.66	6.76	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	3	3-4	20.72	10.66	6.76	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di forma														
			A1						A2					
			Lt			Bt			Lt			Bt		
Campata	Asta	Fili	Sc	Sq	Sy	Sc	Sq	Sy	Sc	Sq	Sy	Sc	Sq	Sy
1	1	1-2	1.34	1.31	0.73	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	2	2-3	1.05	1.05	0.96	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	3	3-4	1.34	1.31	0.74	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di profondità														
			A1						A2					
			Lt			Bt			Lt			Bt		
Campata	Asta	Fili	Dc	Dq	Dy	Dc	Dq	Dy	Dc	Dq	Dy	Dc	Dq	Dy
1	1	1-2	1.43	1.33	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	2	2-3	1.35	1.27	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	3	3-4	1.43	1.33	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di inclinazione del piano di posa														
			A1						A2					
			Lt			Bt			Lt			Bt		
Campata	Asta	Fili	Bc	Bq	By	Bc	Bq	By	Bc	Bq	By	Bc	Bq	By
1	1	1-2	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	2	2-3	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	3	3-4	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di inclinazione del piano campagna														
			A1						A2					
			Lt			Bt			Lt			Bt		
Campata	Asta	Fili	Gc	Gq	Gy	Gc	Gq	Gy	Gc	Gq	Gy	Gc	Gq	Gy
1	1	1-2	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	2	2-3	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	3	3-4	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di inclinazione dei carichi														
			A1						A2					
			Lt			Bt			Lt			Bt		

Relazione di calcolo -

Campata	Asta	Fili	Ic	Iq	Iy	Ic	Iq	Iy	Ic	Iq	Iy	Ic	Iq	Iy
1	1	1-2	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	2	2-3	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	3	3-4	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di portanza dell'effetto inerziale (Paolucci Pecker)														
			A1						A2					
			Lt			Bt			Lt			Bt		
Campata	Asta	Fili	Zc	Zq	Zy	Zc	Zq	Zy	Zc	Zq	Zy	Zc	Zq	Zy
1	1	1-2	0.98	0.96	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	2	2-3	0.98	0.96	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	3	3-4	0.98	0.96	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di portanza dell'effetto cinematico (Maugeri-Cascone)											
			A1				A2				
			Lt								
Campata	Asta	Fili	eyk	eyi	eyk	eyi	eyk	eyi	eyk	eyi	
1	1	1-2	0.69	0.36	-	-	-	-	-	-	
2	2	2-3	0.69	0.36	-	-	-	-	-	-	
3	3	3-4	0.69	0.36	-	-	-	-	-	-	

Fattori di portanza Travi di fondazione. SLD

- Campata : campata alla quale appartengono le aste riportate;
 Asta : numerazione interna dell'asta;
 Fili : fili fissi ai quali appartiene l'asta considerata;
 A1 : verifica della combinazione di carico A1;
 Lt : verifica a lungo termine.

Fattori di carico limite														
			A1						A2					
			Lt			Bt			Lt			Bt		
Campata	Asta	Fili	Nc	Nq	Ny	Nc	Nq	Ny	Nc	Nq	Ny	Nc	Nq	Ny
1	1	1-2	20.72	10.66	6.76	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	2	2-3	20.72	10.66	6.76	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	3	3-4	20.72	10.66	6.76	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di forma														
			A1						A2					
			Lt			Bt			Lt			Bt		
Campata	Asta	Fili	Sc	Sq	Sy	Sc	Sq	Sy	Sc	Sq	Sy	Sc	Sq	Sy
1	1	1-2	1.34	1.31	0.73	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	2	2-3	1.05	1.05	0.96	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	3	3-4	1.34	1.31	0.74	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di profondità														
			A1						A2					
			Lt			Bt			Lt			Bt		
Campata	Asta	Fili	Dc	Dq	Dy	Dc	Dq	Dy	Dc	Dq	Dy	Dc	Dq	Dy
1	1	1-2	1.43	1.33	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	2	2-3	1.35	1.27	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	3	3-4	1.43	1.33	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di inclinazione del piano di posa														
			A1						A2					
			Lt			Bt			Lt			Bt		
Campata	Asta	Fili	Bc	Bq	By	Bc	Bq	By	Bc	Bq	By	Bc	Bq	By
1	1	1-2	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	2	2-3	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	3	3-4	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di inclinazione del piano campagna														
			A1						A2					
			Lt			Bt			Lt			Bt		
Campata	Asta	Fili	Gc	Gq	Gy	Gc	Gq	Gy	Gc	Gq	Gy	Gc	Gq	Gy

Relazione di calcolo -

1	1	1-2	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	2	2-3	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	3	3-4	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di inclinazione dei carichi														
			A1						A2					
			Lt			Bt			Lt			Bt		
Campata	Asta	Fili	Ic	Iq	Iy	Ic	Iq	Iy	Ic	Iq	Iy	Ic	Iq	Iy
1	1	1-2	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	2	2-3	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	3	3-4	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di portanza dell'effetto inerziale (Paolucci Pecker)														
			A1						A2					
			Lt			Bt			Lt			Bt		
Campata	Asta	Fili	Zc	Zq	Zy	Zc	Zq	Zy	Zc	Zq	Zy	Zc	Zq	Zy
1	1	1-2	0.98	0.96	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	2	2-3	0.98	0.96	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	3	3-4	0.98	0.96	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di portanza dell'effetto cinematico (Maugeri-Cascone)											
			A1				A2				
			Lt								
Campata	Asta	Fili	eyk	eyi	eyk	eyi	eyk	eyi	eyk	eyi	
1	1	1-2	0.69	0.36	-	-	-	-	-	-	
2	2	2-3	0.69	0.36	-	-	-	-	-	-	
3	3	3-4	0.69	0.36	-	-	-	-	-	-	

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE.

La verifica del sistema di fondazione relativo alla struttura in oggetto, è stata effettuata sulla base dei dati geologici e dei parametri geotecnici forniti, seguendo l'approccio di progetto relativo alla normativa di riferimento:

- (punti 6.4.2.1 delle N.T.C. e 6.4.3 per fondazioni su pali)

$$A1 + M1 + R3$$

dove:

- Coefficienti parziali per le azioni

CARICHI	COEFFICIENTE PARZIALE	Comb. A1
PERMANENTI	γ_{G1ns}	1.3
PERMANENTI NON STRUTTURALI	γ_{G2ns}	1.5
VARIABILI	γ_{Qi}	1.5

- Coefficienti per i parametri geotecnici del terreno

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPL. IL COEFF. PARZIALE	Comb. M1
Tangente dell'angolo di attrito	$\tan\phi$	1.0
Coesione drenata del terreno	C	1.0
Coesione non drenata del terreno	Cu	1.0
Peso dell'unità di volume	γ	1.0

- Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati ultimi di fondazioni superficiali

VERIFICA	COEFFICIENTE PARZIALE R3
Capacità portante	$\gamma_R = 2.3$

Le verifiche vengono riassunte nelle successive tabelle.

Travi di fondazione. SLU-SLV

Campata : campata alla quale appartengono le aste riportate;
 Asta : numerazione interna dell'asta;
 Fili : fili fissi ai quali appartiene l'asta considerata;
 A1 - Bt : verifica della combinazione di carico A1 a breve termine;
 A1 - Lt : verifica della combinazione di carico A1 a lungo termine;
 B : larghezza piano di appoggio;
 D : profondità del piano di posa;
 X : ascissa di verifica;
 qlimd : carico limite di calcolo;
 σ : tensione di calcolo;
 S : Coefficiente di sicurezza;
 Esito : V = Verificato; NV = Non Verificato

Campata	Asta	Fili	Combinazione A1 - Lt						
			B [cm]	D [cm]	X [cm]	qlimd [daN/cm ²]	σ [daN/cm ²]	S	Esito
1	1	1-2	50.00	60.00	0.00	1.31	0.00	-	V
2	2	2-3	50.00	60.00	183.37	1.02	0.04	25.50	V
3	3	3-4	50.00	60.00	0.00	1.30	0.00	-	V

Travi di fondazione. SLD

Campata : campata alla quale appartengono le aste riportate;
 Asta : numerazione interna dell'asta;
 Fili : fili fissi ai quali appartiene l'asta considerata;
 A1 - Bt : verifica della combinazione di carico A1 a breve termine;
 A1 - Lt : verifica della combinazione di carico A1 a lungo termine;
 B : larghezza piano di appoggio;
 D : profondità del piano di posa;
 X : ascissa di verifica;
 qlimd : carico limite di calcolo;
 σ : tensione di calcolo;
 S : Coefficiente di sicurezza;
 Esito : V = Verificato; NV = Non Verificato

Campata	Asta	Fili	Combinazione A1 - Lt						
			B [cm]	D [cm]	X [cm]	qlimd [daN/cm ²]	σ [daN/cm ²]	S	Esito
1	1	1-2	50.00	60.00	0.00	1.31	0.00	-	V
2	2	2-3	50.00	60.00	183.37	1.02	0.03	34.00	V
3	3	3-4	50.00	60.00	0.00	1.30	0.00	-	V

Verifiche nei confronti degli stati limite di esercizio (SLE).

Gli stati limite di esercizio (punto 6.4.2.2 delle N.T.C.) investigati, si riferiscono al raggiungimento di valori critici dei cedimenti differenziali che possono compromettere la funzionalità dell'opera. Il calcolo dei cedimenti è stato eseguito per la combinazione di esercizio , quasi permanente

Travi di fondazione.

Campata : campata alla quale appartengono le aste riportate;
 Asta : numerazione interna dell'asta;
 Fili : fili fissi ai quali appartiene l'asta considerata;
 Comb. : tipo inviluppo;
 Dist. : distanza tra i punti di massimo cedimento differenziale;
 Istant. : cedimento istantaneo;
 Consol. : cedimento di consolidamento;
 Tot. : cedimento totale;
 Diff. : cedimento differenziale;

Relazione di calcolo -

Lim. : cedimento limite (4‰ x Dist.);

S : Coefficiente di sicurezza;

Esito : V = Verificato; NV = Non Verificato

Campa ta	As ta	Fili	Comb.	Dist. [cm]	Max			Min			Diff. [cm]	Lim. [cm]	S	Esito
					Istant. [cm]	Consol. [cm]	Tot. [cm]	Istant. [cm]	Consol. [cm]	Tot. [cm]				
1	1	1-2	Q. Perm.	0.0	0.0000	-0.1975	-0.1975	0.0000	-0.1975	-0.1975	0.0000	0.0000	-	V
2	2	2-3	Q. Perm.	0.0	0.0000	-0.1975	-0.1975	0.0000	-0.1975	-0.1975	0.0000	0.0000	-	V
3	3	3-4	Q. Perm.	0.0	0.0000	-0.1975	-0.1975	0.0000	-0.1975	-0.1975	0.0000	0.0000	-	V

Dalle tabelle relative al cedimento differenziale limite delle fondazioni, si evince che i cedimenti differenziali massimi stimati risultano compatibili con la funzionalità dei lavori in oggetto.

6 RELAZIONE SULLE FONDAZIONI

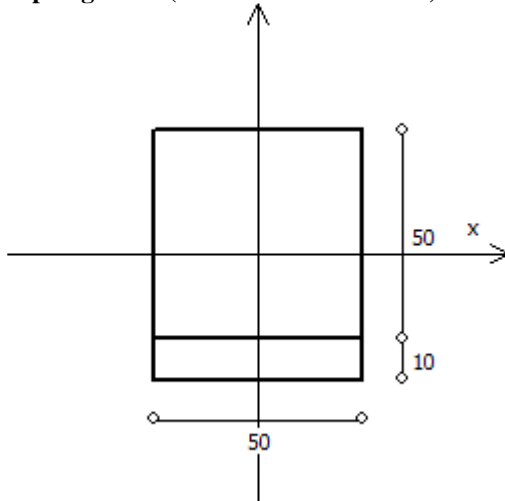
6.1 Strutture di fondazione e del suolo di fondazione.

Descrizione delle tipologie di fondazione utilizzate.

Nell'ambito dei lavori in oggetto si sono utilizzate le seguenti tipologie di fondazione: travi rovesce, le cui dimensioni e la loro ubicazione vengono di seguito meglio descritte.

Descrizione delle tipologie di travi di fondazione utilizzate.

Tipologia N.2 (Sezione di Fondazione)



A	= 2500 cm ²
Jx	= 520833 cm ⁴
Jy	= 520833 cm ⁴
Jt	= 777083 cm ⁴
Materiale	= Cls1
Peso	= 625 daN/ml

Caratteristiche delle travi di fondazione con la loro ubicazione in pianta.

Asta	: numerazione dell'asta;
Fili	: fili fissi ai quali appartiene l'asta;
Nodo Iniziale	: nodo iniziale dell'asta;
Nodo Finale	: nodo finale dell'asta;
SEZIONE	: sezione trasversale associata all'asta;
L	: lunghezza teorica (nodo-nodo) dell'asta;
Impalcato	: impalcato di appartenenza dell'asta;
KwN	: modulo di Winkler normale;
KwT	: modulo di Winkler tangenziale;

Asta	Fili	Nodo Iniziale	Nodo Finale	SEZIONE	L [cm]	Impalcato	KwN [daN/cm ³]	KwT [daN/cm ³]
1	1, 2	1	2	2	33.00	Fondazione	5.00	2.50
2	2, 3	2	3	2	489.00	Fondazione	5.00	2.50
3	3, 4	3	4	2	33.00	Fondazione	5.00	2.50

Fondazione



6.2 Tensioni sul Terreno.

I dati seguenti riportano i valori delle tensioni esercitate dalla fondazione sul terreno.

- Asta/Piastra : numerazione interna dell'asta/piastra.
 X : distanza dal nodo iniziale misurata lungo l'asse dell'asta/piastra.
 Comb : combinazione di appartenenza del valore considerato nell'involuppo.
 Tensioni (σ_T) : valore della tensione dovuta alla pressione dell'asta/piastra di fondazione:

Tabella 23.I

Tensioni Terreno							
				SLU	SLE		
					Caratteristici	Frequenti	Quasi
Asta	Imp.	Fili	X [cm]	σ_T [daN/cm ²]	σ_T [daN/cm ²]	σ_T [daN/cm ²]	σ_T [daN/cm ²]
1	Fondazione	1-2	0.00	0.00(6)	0.00(3)	0.00(3)	0.00(1)
			16.50	0.00(6)	0.00(3)	0.00(3)	0.00(1)
			33.00	0.00(6)	0.00(3)	0.00(3)	0.00(1)
2	Fondazione	2-3	0.00	0.00(0)	0.00(0)	0.00(0)	0.00(0)
			244.50	0.04(0) *	0.03(0) *	0.03(0) *	0.03(0) *
			489.00	0.00(0)	0.00(0)	0.00(0)	0.00(0)
3	Fondazione	3-4	0.00	0.00(1)	0.00(1)	0.00(1)	0.00(1)
			16.50	0.00(1)	0.00(1)	0.00(1)	0.00(1)
			33.00	0.00(1)	0.00(1)	0.00(1)	0.00(1)

* valore massimo.

Descrizione del suolo di fondazione.

- Caratteristiche litostratigrafiche

L'analisi dei risultati ottenuti dalle indagini per la caratterizzazione del suolo di fondazione sono meglio indicati nella relazione geologico-tecnica allegata. Per quanto riguarda l'aspetto geologico a seguito il rilevamento di un significativo intorno della zona in esame si è riscontrata la presenza delle seguenti successioni litostratigrafiche nelle relative sezioni geologiche (colonne stratigrafiche):

- Filo : filo fisso al quale appartiene la colonna stratigrafica;
 Colonna : nome della colonna stratigrafica;
 Strato : nome dello strato appartenente la colonna stratigrafica;
 Descrizione : descrizione dello strato;

Filo	Colonna	Strato	Descrizione
1	Colonna 1	Sabbia	Sabbia

- Caratteristiche fisico meccaniche dei terreni di fondazione

Nell'ambito del progetto si è fatto uso delle seguenti colonne stratigrafiche:

Caratteristiche delle colonne stratigrafiche:

- Colonna : nome della colonna stratigrafica;
 Filo : filo fisso al quale appartiene la colonna stratigrafica;
 Impalcato : Impalcato al quale appartiene la colonna stratigrafica;
 Falda : Presenza della falda;
 Prof. Falda : Profondità della falda (se è presente);
 Spicc. Fond. : Quota dell'estradosso della fondazione rispetto al piano campagna;
 No. Strati : Numero degli strati della colonna stratigrafica.
 RQD : (Rock Quality Designation) grado di fratturazione dell'ammasso roccioso in [0-1]

Filo	Colonna	Impalcato	Falda	Prof. Falda	Spicc. Fond.	No. Strati	RQD
------	---------	-----------	-------	-------------	--------------	------------	-----

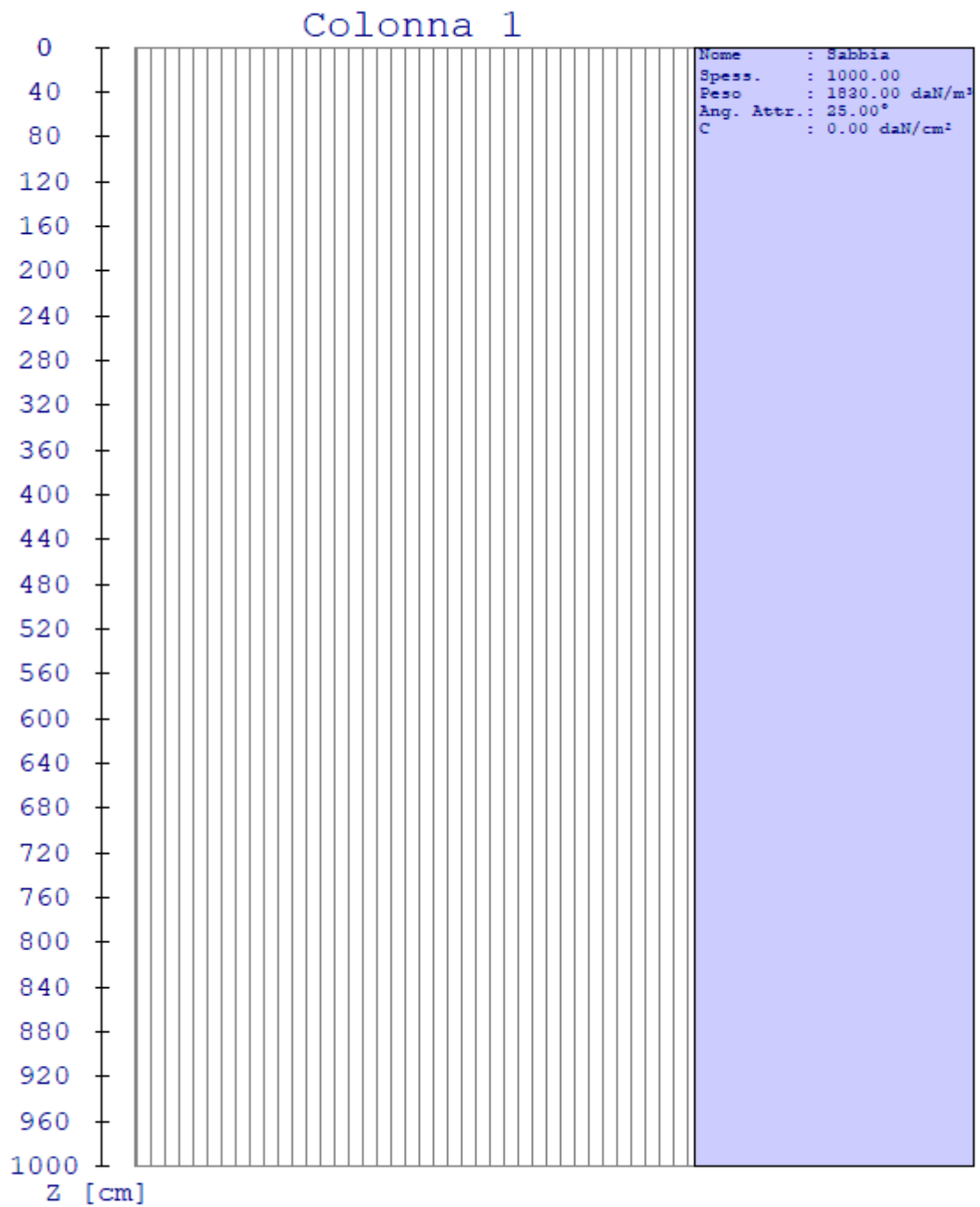
Relazione di calcolo -

				[cm]	[cm]		
1	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-
2	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-
3	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-
4	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-

Caratteristiche degli strati appartenenti alle colonne stratigrafiche:

Colonna : nome della colonna stratigrafica;
 Strato : nome dello strato appartenente la colonna stratigrafica;
 Spess. : Spessore dello strato;
 Peso : Peso dell'unità di volume dello strato;
 Peso eff. : Peso dell'unità di volume efficace dello strato;
 NSPT : Numero di colpi medio misurato nello strato;
 Qc : Resistenza alla punta media misurata nello strato;
 ϕ : Angolo di attrito del terreno;
 C : Coesione drenata del terreno;
 Cu : Coesione non drenata del terreno;
 E : Modulo elastico del terreno;
 G : Modulo di taglio del terreno;
 ν_t : Coefficiente di Poisson;
 E_{ed} : Modulo Edometrico;
 OCR : Grado di sovraconsolidazione del terreno.

Colonna	Strato	Spess. [cm]	Peso [daN/m ³]]	Peso eff. [daN/m ³]]	NSP T	Qc [daN/cm ²]]	ϕ [°]	C [daN/cm ²]]	Cu [daN/cm ²]]	E [daN/cm ²]]	G [daN/cm ²]]	ν_t	E_{ed} [daN/cm ²]]	OC R
Colonna 1	Sabbia	1000.0	1830.0	800.0	-	-	25.0	0.00	0.00	310.00	100.00	0.45	-	1.00



- Caratterizzazione sismica del suolo di fondazione:

La categoria assunta per il suolo di fondazione per il sito in oggetto è: C

6.3 Relazione sulle fondazioni (D.M. 17/01/2018)

Scelta del tipo di fondazioni.

In funzione dei risultati ottenuti dalla campagna di indagini eseguite e della tipologia strutturale adottata per i lavori in oggetto, si è proceduto alla scelta delle tipologie di fondazione superficiali per distribuire i carichi trasmessi dalla sovrastruttura al terreno di fondazione ripartendoli il più possibile in modo uniforme sul suolo di sedime delle fondazioni stesse. La scelta della profondità del piano di posa ha permesso il superamento del suolo vegetale, della zona soggetta a gelo-disgelo e variazioni stagionali di umidità. La profondità del piano di posa delle fondazioni risulta tale da prevenire fenomeni di erosione o scalzamento.

Le dimensioni strutturali delle opere di fondazione, le tipologie usate e la loro ubicazione risultano descritte nella prima parte della presente relazione e vengono meglio evidenziate negli elaborati grafici allegati.

Le verifiche di sicurezza relative agli stati limite ultimi (SLU) ed agli stati limite d'esercizio (SLE) indagati risultano tali da non limitare l'uso della costruzione, la sua efficienza, la durabilità della struttura garantendo un grado di sicurezza ed un livello di prestazioni nel rispetto della normativa vigente in materia.

Ipotesi assunte ed analisi dei risultati nei riguardi del complesso terreno-opera di fondazione.

Tutte le analisi presentate si riferiscono studio del sottosuolo semplificando la situazione reale con criteri cautelativi, analizzando diverse possibili schematizzazioni ed adottando i risultati meno favorevoli mediante coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno, coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni e coefficienti parziali di sicurezza da applicare alle resistenze caratteristiche.

Le analisi delle elaborazioni eseguite permette di evidenziare i seguenti livelli di sicurezza:

Riassunto risultati verifiche:

ELEMENTO	Tipo verifica	S Min	S Max
Travi di fondazione	Capacità portante SLU-SLV	25.50	-
	Capacità portante SLD	34.00	-
	Cedim. Diff. SLE Q. Perm.	10000.00	-

La caratterizzazione geologica da un lato, le caratteristiche dimensionali, strutturali e le configurazioni di carico dall'altro, hanno reso possibile effettuare valutazioni che hanno conto del comportamento complessivo delle strutture e delle interazioni terreno-fondazione.

Si rimanda alla Relazione Geologica-Tecnica redatta dal Dott. Geologo per prendere visione di ogni altra informazione relativa alla stratigrafia che caratterizza il suolo di fondazione.

I coefficienti di sicurezza per tutte le verifiche di resistenza eseguite sulle strutture di fondazione, sono riportate nella Relazione di Calcolo allegata.

Dalle verifiche eseguite su tutti gli elementi di fondazione risultano livelli di sicurezza accettabili e pertanto i lavori in oggetto si valutano realizzabili.

Per quanto sopra esposto, a seguito delle analisi geomorfologiche e dalle verifiche geotecniche svolte l'intervento in oggetto, nel rispetto delle disposizioni progettuali individuate, si ritiene perfettamente compatibile con le caratteristiche del sottosuolo ed attuabile nel rispetto delle Norme vigenti e delle esigenze della Committenza.

Si prescrive che in corso d'opera si debba riscontrare la rispondenza della caratterizzazione geotecnica assunta in progetto e la situazione reale e che la sistemazione esterna dovrà evitare infiltrazioni di acqua tale da variare le caratteristiche geotecniche del terreno di fondazione.

SOMMARIO

1	Introduzione	2
1.1	Premessa	2
1.1.1	Cenni sulla casa produttrice del software	2
1.1.2	Descrizione dell'Opera da calcolare	2
1.2	Riferimenti Legislativi.	2
1.3	Convenzioni,Unità di misura e simboli adottati.	3
2	Descrizione del Modello.....	4
2.1	Modello assunto per il calcolo.	4
2.2	Tipo di calcolo.....	6
2.3	Condizioni di carico valutate	7
2.4	Procedura di Verifica degli elementi.....	14
2.4.1	Elementi in C.A.	14
3	Dati	19
3.1	Dati Generali	19
3.2	Elenco e Caratteristiche dei materiali.....	22
3.3	Elenco e caratteristiche delle colonne stratigrafiche.	23
3.4	Elenco e Caratteristiche delle sezioni trasversali.....	23
3.5	Geometria Struttura.	24
3.5.1	Carichi concentrati sui nodi.....	24
4	Risultati di Calcolo.....	25
4.1	Risultati Condizioni.	25
4.1.1	Risultati Condizioni (Carichi Permanenti - G1).	25
4.1.1.1	Reazioni Vincolari SLU	26
4.1.2	Risultati Condizioni (Carichi Permanenti - G2).	26
4.1.2.1	Reazioni Vincolari SLU	26
4.1.3	Risultati Condizioni (Carichi d'Esercizio).....	26
4.1.3.1	Reazioni Vincolari SLU	26
4.1.4	Risultati Condizioni (Torsione Accidentale X).....	26
4.1.4.1	Reazioni Vincolari SLU	26
4.1.5	Risultati Condizioni (Torsione Accidentale Y).....	26
4.1.5.1	Reazioni Vincolari SLU	26
4.1.6	Risultati Condizioni (Sisma X).....	26
4.1.6.1	Reazioni Vincolari SLU	26
4.1.7	Risultati Condizioni (Sisma Y).....	27
4.1.7.1	Reazioni Vincolari SLU	27
4.1.8	Risultati Condizioni (Utente 1).	27
4.1.8.1	Reazioni Vincolari SLU	27
4.2	Inviluppi.....	27
4.2.1	Inviluppi dei Cinematismi nodali.	27
4.2.1.1	Inviluppi SLD.	27
4.2.2	Reazioni Vincolari.....	28
4.2.2.1	Inviluppi SLU.	28
4.2.2.2	Inviluppi SLD.	28
4.2.2.3	Inviluppi SLE	29
4.3	Combinazioni.....	29
4.3.1	Reazioni Vincolari Combinazioni SLV	29
4.3.2	Reazioni Vincolari Combinazioni SLD	30
4.3.3	Reazioni Vincolari Combinazioni SLE Caratteristiche	31
4.3.4	Reazioni Vincolari Combinazioni SLE Frequenti	31

4.3.5 Reazioni Vincolari Combinazioni SLE Quasi Permanenti	31
4.4 Tensioni sul Terreno.	31
4.5 Verifica Aste.	32
4.5.1 Verifiche Travi di Fondazione in C.A.	32
4.5.1.1 Verifiche SLV - Flessione Composta	32
4.5.1.2 Verifiche SLV - Taglio	33
4.5.1.3 Verifiche SLE - Stato Tensionale.	33
4.5.1.4 Verifiche SLE - Fessurazione.	34
4.6 Verifica Stati Limite di Danno.	35
4.6.1 Involuppi dei Cinematismi nodali.	35
5 RELAZIONE GEOTECNICA	36
5.1 DESCRIZIONE DELL'OPERA E DEGLI INTERVENTI.	36
5.2 RELAZIONE GEOTECNICA (CAP. 6 delle N.T.C.)	39
6 RELAZIONE SULLE FONDAZIONI	49
6.1 Strutture di fondazione e del suolo di fondazione.	49
6.2 Tensioni sul Terreno.	51
6.3 Relazione sulle fondazioni (D.M. 17/01/2018)	54

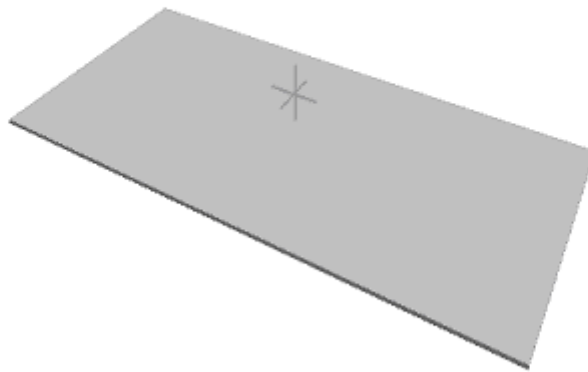
Comune :

PROVINCIA :

Relazione di calcolo

Progetto di nuova struttura ai sensi del D.M. 17/01/2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni"

Archivio: platee uffici - Data: 18/07/2022



Oggetto:

Committente:	Progettista:	Progettista Strutturale:	Direttore dei Lavori:
Società CASTELLANETA S.r.l.		Debora DELLEGROTTAGLIE	

1 Introduzione

1.1 Premessa

1.1.1 Cenni sulla casa produttrice del software

La relazione seguente riporta i dati relativi ai criteri di progettazione, alla geometria, alla meccanica della struttura descritta al relativo paragrafo, nonché i relativi risultati dei calcoli strutturali così come ricavati dal calcolatore elettronico tramite l'utilizzo del Software "FaTA-e" prodotto e distribuito da Stacec srl con sede in Bovalino (RC), e concesso in licenza al responsabile dei calcoli stessi.

FaTA-e è un programma sviluppato specificatamente per la progettazione e la verifica di edifici tridimensionali multipiano ed industriali realizzati con elementi strutturali in C.A., in Acciaio, in legno (massiccio e/o lamellare) o in muratura.

FaTA-e articola le operazioni di progetto secondo tre fasi distinte:

- 1) **preprocessore**: fase di Input dove viene definita e modellata interamente la struttura;
- 2) **solutore**: fase di elaborazione della struttura tramite un solutore agli elementi finiti;
- 3) **post-processore**: fase di verifica degli elementi, creazione degli elaborati grafici e della relazione di calcolo.

1.1.2 Descrizione dell'Opera da calcolare

Comune : Castellaneta

PROVINCIA : Taranto

Oggetto : Fondazioni cabina prefabbricata

Committente : CASTELLANETA S.r.l.

Indirizzo : Via Scandone 4

Città : Montella

PROVINCIA : Avellino

Telefono :

Progettista :

Indirizzo :

Città :

PROVINCIA :

Telefono :

Progettista Strutturale : Debora Dellegrottaglie

Indirizzo :

Città : Mesagne

PROVINCIA : (BR)

Telefono : 340 2424048

Direttore dei Lavori :

Indirizzo :

Città :

PROVINCIA :

Telefono :

Nome File : platee uffici

1.2 Riferimenti Legislativi.

Tutte le operazioni illustrate nel proseguo, relative all'analisi della struttura ed alle verifiche sugli elementi sono state effettuate in piena conformità alle seguenti norme:

Norme Tecniche C.N.R. 10011:

"Costruzioni di acciaio - Istruzione per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione."

Norme C.N.R. 10024:

"Analisi delle strutture mediante calcolatore elettronico: impostazione e redazione delle relazioni di calcolo."

Ordinanza del Presidente del Consiglio 3274 - 08/05/2003:

"Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica."

Ordinanza del Presidente del Consiglio 3431 - 03/05/2005:

"Ulteriori modifiche ed integrazioni all'Ordinanza del Presidente del Consiglio 3274 - 08/05/2003."

UNI ENV 1992-1-1: Eurocodice 2:

"Progettazione delle strutture in calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici"

UNI ENV 1993-1-1: Eurocodice 3:

"Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici."

UNI ENV 1998-1-1: Eurocodice 8:

"Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture - Parte 1-1: Regole generali."

D.M. 17/01/2018:

"Norme tecniche per le costruzioni."

Circolare CSLLPP n. 7 del 21/01/2019:

"Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018."

1.3 Convenzioni, Unità di misura e simboli adottati.

Nei calcoli sono state utilizzate le seguenti unità:

- distanze	: cm
- forze, tagli, e sforzi normali	: daN
- coppie e momenti flettenti	: daNm
- carichi sulle aste	: daN/m
- carichi su superfici	: daN/m ²
- peso specifico	: daN/m ³
- tensioni e resistenze	: daN/m ²
- temperatura	: °C

I simboli adottati hanno il seguente significato:

q	: fattore di comportamento ;
R _{ck}	: Resistenza caratteristica cubica a compressione del calcestruzzo;
f _{ck}	: Resistenza caratteristica cilindrica a compressione del calcestruzzo;
E _c	: Modulo elastico secante del calcestruzzo;
E _{ct}	: Modulo elastico a trazione del calcestruzzo
f _{cd}	: Resistenza di calcolo del calcestruzzo;
f _{ctk,0.05}	: Resistenza caratteristica a trazione;
ν	: Coefficiente di Poisson;
α _t	: Coefficiente di dilatazione termica;
ps	: peso specifico;
f _{yk}	: Resistenza caratteristica di snervamento dell'acciaio;
f _{tk}	: Resistenza caratteristica di rottura dell'acciaio;
f _d	: resistenza di calcolo dell'acciaio;
A	: Superficie della sezione trasversale;
J _x	: Momento di inerzia rispetto all'asse X;
J _y	: Momento di inerzia rispetto all'asse Y;
J _{xy}	: Momento di inerzia centrifugo rispetto agli assi X ed Y;
J _t	: Fattore torsionale;

Relazione di calcolo -

N	: sforzo normale;
M_T	: Momento Torcente;
M_{XZ}	: Momento Flettente X-Z;
T_{XZ}	: Taglio X-Z;
M_{XY}	: Momento Flettente X-Y;
T_{XY}	: Taglio X-Y;
f	: Frequenza del modo i-esimo;
T	: Periodo del modo i-esimo;
Γ_x	: Fattore di partecipazione del modo i-esimo in direzione x;
Γ_y	: Fattore di partecipazione del modo i-esimo in direzione y;
Γ_z	: Fattore di partecipazione del modo i-esimo in direzione z;
N_{sd}	: Sforzo Normale sollecitante di calcolo;
M_{sdXZ}	: Momento Flettente X-Z sollecitante di calcolo;
M_{sdXY}	: Momento Flettente X-Y sollecitante di calcolo;
M_{tS}	: Momento Torcente sollecitante di calcolo;
V_{sdXZ}	: Taglio X-Z sollecitante di calcolo;
V_{sdXY}	: Taglio X-Y sollecitante di calcolo;
N_{Rd}	: Sforzo Normale resistente di calcolo;
M_{RdXZ}	: Momento Flettente X-Z resistente di calcolo;
M_{RdXY}	: Momento Flettente X-Y resistente di calcolo;
M_{tR}	: Momento Torcente resistente di calcolo;
V_{RdXZ}	: Taglio X-Z resistente di calcolo;
V_{RdXY}	: Taglio X-Y resistente di calcolo;
σ_c	: Tensioni del calcestruzzo;
σ_s	: Tensioni delle armature;
$\sigma_{c,lim}$: Tensioni limite del calcestruzzo;
$\sigma_{s,lim}$: Tensioni limite dell'acciaio;
f/l	: rapporto freccia/lunghezza;
f_{lim}	: valore limite del rapporto freccia/lunghezza;

2 Descrizione del Modello.

2.1 Modello assunto per il calcolo.

L'analisi numerica della struttura è stata condotta attraverso l'utilizzo del metodo degli elementi finiti ipotizzando un comportamento elastico-lineare.

Il metodo degli elementi finiti consiste nel sostituire il modello continuo della struttura con un modello discreto equivalente e di approssimare la funzione di spostamento con polinomio algebrico, definito in regioni (dette appunto elementi finiti) che sono delle funzioni interpolanti il valore di spostamento definito in punti discreti (detti nodi).

Gli elementi finiti utilizzabili ai fini della corretta modellazione della struttura verranno descritti di seguito.

Il modello di calcolo può essere articolato sulla base dell'ipotesi di impalcato rigido, in funzione della reale presenza di solai continui atti ad irrigidire tutto l'impalcato.

Tale ipotesi viene realizzata attraverso l'introduzione di adeguate relazioni cinematiche tra i gradi di libertà dei nodi costituenti l'impalcato stesso.

Il metodo di calcolo adottato, le combinazioni di carico, e le procedure di verifica saranno descritte di seguito.

Riferimento globale e locale.

La struttura viene definita utilizzando una terna di assi cartesiani formanti un sistema di riferimento levogiro, unico per tutti gli elementi e chiamato "globale". Localmente esiste un ulteriore sistema di riferimento, detto appunto "locale", utile alla definizione delle caratteristiche di rigidità dei singoli elementi.

I due sistemi di riferimento sono correlati da una matrice, detta di rotazione.

Modellazione geometrica della struttura.

Il modello geometrico (mesh) della struttura è basato sull'utilizzo dei seguenti elementi:

- *Nodi*

Si definiscono nodi, entità geometriche determinate tramite le tre coordinate nel riferimento globale.

I nodi, nello spazio tridimensionale, posseggono tre gradi di libertà traslazionali e tre rotazionali.

Relazione di calcolo -

Essi sono posizionati in modo da definire gli estremi degli elementi finiti e, di regola, in ogni discontinuità strutturale, di carico, di caratteristiche meccaniche, di campo di spostamento.

- *Vincoli e Molle*

I gradi di libertà possono essere vincolati, bloccando il cinematismo nella direzione voluta o assegnando "molle" applicate ai nodi tramite valori di rigidezza finiti.

Un vincolo assegna a priori un valore di spostamento nullo, e quindi la variabile corrispondente viene eliminata.

- *Vincoli interni*

Tali vincoli servono a definire le modalità di trasmissione degli sforzi dall'elemento finito ai nodi. Ciò viene associato al concetto di trasferimento della rigidezza.

Generalmente l'elemento considerato è rigidamente connesso ai nodi che lo definiscono, in modo da bloccare tutti i gradi di libertà relativi. E' possibile, comunque "rilasciare" le caratteristiche delle sollecitazioni, in modo da svincolare i gradi di libertà corrispondenti. Nel caso particolare, il modello utilizzato consente di svincolare le tre rotazioni intorno agli assi locali dell'asta.

- *Aste*

Si tratta di elementi finiti monodimensionali ad asse rettilineo delimitate da due nodi (i nodi di estremità).

Per questi elementi generalmente la funzione interpolante è quella del modello analitico per cui la mesh non influisce sensibilmente sulla convergenza.

Le aste sono dotate di rigidezza assiale, flessionale, e a taglio, secondo il modello classico della trave inflessa di Eulero-Bernoulli.

Alla singola asta è possibile associare una sezione costante per tutta la sua lunghezza.

- *Asta su suolo elastico*

Si tratta di elementi finiti monodimensionali ad asse rettilineo, di definizione simile alle aste. Sono utili a modellare travi di fondazione, considerate poggianti su suolo alla Winkler, e reagenti sia rispetto alle componenti traslazionali di cinematismo, sia rotazionali.

- *Lastra-Piastra*

Si tratta di elementi finiti bidimensionali, definiti da tre o quattro nodi, posti ai vertici rispettivamente di un triangolo o di un quadrilatero irregolare. La geometria reale dell'elemento viene ricondotta ad un triangolo rettangolo (elemento a tre nodi) o ad un quadrato definito nella trattazione isoparametrica.

L'elemento lastra-piastra non ha rigidezza per la rotazione intorno all'asse perpendicolare al suo piano e viene trattato secondo la teoria di Mindlin-Reissner. Nel modello considerato si tiene conto dell'accoppiamento tra azioni flessionali e membranali.

- *Forze e coppie concentrate*

Per la risoluzione statica della struttura, tutti i carichi applicati agli elementi vengono trasferiti ai nodi. Ciò avviene in automatico per il peso delle aste, delle piastre, delle pareti, dei pannelli di carico presenti sulle aste e per la distribuzione di carico applicate agli elementi bidimensionali.

Il modello di calcolo consente anche l'introduzione di forze e coppie ai nodi.

Le forze sono dirette lungo le tre direzioni del sistema di riferimento globale ed in entrambi i versi per ogni direzione.

Le coppie concentrate sono riferite ai tre assi del riferimento globale, in entrambi i versi di di rotazione di ciascun asse.

- *Carichi distribuiti*

Il modello di calcolo consente anche l'introduzione di carichi ripartiti sulle aste e di distribuzione di carico su piastre e pareti.

I carichi ripartiti sulle aste possono essere riferite sia al riferimento globale, sia al riferimento locale, lungo le tre direzioni ed in entrambe i versi. E' possibile anche introdurre carichi distribuiti torcenti agenti intorno all'asse dell'asta ed in entrambe i versi di rotazione.

Tutti i tipi di carico ripartito devono avere forma trapezia.

Sugli elementi bidimensionali, che fanno parte della mesh di piastre e pareti, è possibile assegnare una distribuzione uniforme, avente le caratteristiche di una pressione diretta ortogonalmente all'elemento.

- *Pannelli di carico*

Il pannello di carico è un concetto legato alla reale distribuzione di carichi gravanti sulle aste. Ne fanno parte: solai, balconi, scale.

Da tali pannelli, di forma irregolare come definiti dalla geometria dell'input, si passa alla quantificazione dei carichi trapezoidali ripartiti sulle aste. Per meglio simulare l'effetto dei pannelli, vengono generati in modo automatico anche dei carichi ripartiti torcenti, anch'essi di forma trapezia, relativi ai carichi distribuiti equivalenti al pannello.

- *Sezioni*

Le sezioni assegnabili alle aste sono definite attraverso le caratteristiche geometrico-elastiche, i moduli di resistenza plastici (sezioni in acciaio) ed il materiale.

Materiali.

I materiali, ai fini del calcolo delle sollecitazioni, sono considerati omogenei ed isotropi e sono definiti dalle seguenti caratteristiche: peso per unità di volume, modulo elastico, coefficiente di Poisson, coefficiente di dilatazione, e tutte le caratteristiche meccaniche, riepilogate in seguito, utili alle verifiche strutturali dettate dalla normativa.

Matrici di calcolo della struttura.

Dalla discretizzazione geometrica della struttura vengono definite le matrici utili a studiare il comportamento globale della struttura in esame.

- Matrice di rigidezza

Tale matrice viene costruita partendo dalla matrice di rigidezza espressa nel sistema di riferimento locale dell'elemento considerato. Attraverso un'operazione di trasformazione, mediante la matrice di rotazione, viene riferita al sistema di riferimento globale. L'ultima operazione consiste nell'"assemblaggio" delle singole matrici di ogni elemento, in modo da formare un'unica matrice relativa all'intera struttura.

- Matrice delle masse

La generazione della matrice globale è del tutto analoga a quella sopra descritta per la matrice di rigidezza. La matrice delle masse è di tipo "consistent" e considera l'effettiva distribuzione delle masse della struttura. Come definito dalla normativa, alle masse relative ai carichi permanenti, viene aggiunta un'aliquota delle masse equivalenti ai carichi d'esercizio.

2.2 Tipo di calcolo.

ANALISI ORIZZONTALE STATICA LINEARE

Il calcolo risolutivo della struttura è stato effettuato utilizzando un sistema di equazioni lineari (di dimensioni pari ai gradi di libertà), secondo la relazione:

$$\underline{u} = [\underline{K}]^{-1} \underline{F}$$

dove: \underline{F} = vettore dei carichi risultanti applicate ai nodi;
 \underline{u} = vettore dei cinematismi nodali;
 $[\underline{K}]$ = matrice di rigidezza globale.

Tale analisi è stata ripetuta per tutte le condizioni presenti sulla struttura, identificati dai vettori dei carichi relativi a:

- carichi permanenti;
- carichi d'esercizio;
- delta termico;
- carichi utente;
- torsioni accidentali;

I valori delle eccentricità accidentali per le torsioni sono i seguenti:

Imp. Reale	Torsioni Accidentali	
	e _x [cm]	e _y [cm]
1	105.0	50.0

Per ogni impalcato reale si riportano i dati relativi alle rigidezze e ai baricentri:

Imp. Reale	Rigidezze			Centro Massa		Centro Rigidezza	
	Rig X [KN/cm]	Rig Y [KN/cm]	Rig. Tors. [KNcm]	X [cm]	Y [cm]	xR [cm]	yR [cm]
1	67054	14464	2612791440 73	1050.0	500.0	1050.0	500.0

L'analisi sismica (statica equivalente) nella componente orizzontale è stata effettuata considerando un sistema di forze, agenti nella direzione del sisma considerato, applicate ad ogni piano nel centro di massa del piano stesso. Per poter effettuare questo tipo di analisi deve valere la condizione:

Relazione di calcolo -

$$T_1 \leq 2.5 T_C$$

$$\text{Dir. X: } T_{1X} = 2 dx^{1/2} = 0.000 \text{ s}$$

$$\text{Dir. Y: } T_{1Y} = 2 dy^{1/2} = 0.020 \text{ s}$$

dx: spostamento massimo in dir. X dell'impalcato più in alto dell'edificio = 0.0000 m

dy: spostamento massimo in dir. Y dell'impalcato più in alto dell'edificio = 0.0001 m

T_C = periodo di fine risonanza dello spettro.

Nel caso specifico il valore di T_C è pari a: 0.48

Le forze sono computate secondo le seguenti formule:

$$F_{Ih} = F_H (W_I z_I) / (\sum W_I z_I) ;$$

$$F_H = S_d (T_1) W_{tot} \lambda ;$$

$$F_{Iv} = F_V (W_I) / (\sum W_I) ;$$

dove:

z_I : quota dell'impalcato,

$S_d (T_1)$: ordinata spettro di risposta.

$\lambda = 0.85$ (se $N_{piani} \geq 3$ e se $T_1 \leq 2 T_C$) oppure 1.00 (in tutti gli altri casi) ;

$$W_I = (G_K + \sum_i \Psi_{Ei} Q_{ik}) ;$$

dove:

$$\Psi_{Ei} (\text{SLU} - \text{SLD}) = \Psi_{2i} \varphi ;$$

$$\Psi_{2i} = 0.30 ;$$

φ (vedi paragrafo "Pesi Impalcati");

Si riportano i valori totali delle azioni sismiche orizzontali di piano applicate agli impalcati reali:

Imp. Reale	Fhx [daN]	Fhy [daN]
1	1608.21	1738.76
Fh Totali	1608.21	1738.76

2.3 Condizioni di carico valutate

Dati Condizioni.

Nella seguente tabella vengono riportati i dati per la definizione delle condizioni di carico:

Azione	Tipo	Durata
Car. perm. strutt. (Gk1)	C.Perm. (Gk)	Permanente
Car. perm. non strutt. (Gk2)	C.p. non str. (Gk2)	Permanente
Carichi d'esercizio (Qk)	C. Ese. (Qk)	Lunga
Δt	Carico termico	Breve
Torsione Accidentale X	Azione Sismica	Istantanea
Torsione Accidentale Y	Azione Sismica	Istantanea
Sisma X	Azione Sismica	Istantanea
Sisma Y	Azione Sismica	Istantanea
Sisma Z	Azione Sismica	Istantanea
Utente 1	Ignora	Permanente

Relazione di calcolo -

Coefficienti di combinazione.

Nella seguente tabella vengono riportati i coefficienti di combinazione da normativa, relativi agli stati limite ultimi (SLV) e di danno (SLD):

Impalcato	Destinazione	Altre azioni			Delta termico		
		Ψ_{0i}	Ψ_{1i}	Ψ_{2i}	Ψ_{0i}	Ψ_{1i}	Ψ_{2i}
Fondazione	Categoria A: Ambienti ad uso residenziale	0.7	0.5	0.3	0.6	0.5	0.0
Piano 1	Categoria A: Ambienti ad uso residenziale	0.7	0.5	0.3	0.6	0.5	0.0

Per balconi e scale verranno usati i coefficienti calcolati come i maggiori tra quelli relativi alla categoria di carico di piano ed i seguenti:

Cat.	Destinazione	Altre azioni			Delta termico		
		Ψ_{0i}	Ψ_{1i}	Ψ_{2i}	Ψ_{0i}	Ψ_{1i}	Ψ_{2i}
C2	Balconi, ballatoi e scale	0.7	0.7	0.6	0.6	0.5	0.0

Tutte le combinazioni sono da intendersi come somma dell'effetto considerato. Tali combinazioni vengono considerate sovrapponendo i diagrammi secondo la tecnica dell'involuppo.

Combinazioni per le verifiche allo Stato Limite di Salvaguardia della Vita

Le azioni di calcolo presenti sulla struttura e le relative combinazioni di carico nei riguardi degli stati limite di salvaguardia della vita essere riassunte nelle seguenti tabelle:

Elementi della Struttura									
Comb.	Condizione								
	C. perm.(Gk1)	C. p. non str.(Gk2)	C. ese.(Qk)	Delta T(DT)	Tors. acc. X(Mx)	Tors. acc. Y(My)	Sisma X	Sisma Y	Sisma Z
1*	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	γ_{Qns}	0	0	0	0	0	0
2*	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	γ_{Qns}	$\Psi_0\gamma_{Qns}$	0	0	0	0	0
3*	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	γ_{Qns}	$-\Psi_0\gamma_{Qns}$	0	0	0	0	0
4*	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_0\gamma_{Qns}$	γ_{Qns}	0	0	0	0	0
5*	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_0\gamma_{Qns}$	$-\gamma_{Qns}$	0	0	0	0	0
6	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	1	0	1	0.30	0
7	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	-1	0	1	0.30	0
8	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	1	0	1	-0.30	0
9	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	-1	0	1	-0.30	0
10	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	1	0	-1	0.30	0
11	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	-1	0	-1	0.30	0
12	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	1	0	-1	-0.30	0
13	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	-1	0	-1	-0.30	0
14	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	0	1	0.30	1	0
15	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	0	-1	0.30	1	0
16	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	0	1	-0.30	1	0
17	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	0	-1	-0.30	1	0
18	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	0	1	0.30	-1	0
19	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	0	-1	0.30	-1	0
20	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	0	1	-0.30	-1	0
21	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	0	-1	-0.30	-1	0

*Combinazione fondamentale (par. 2.5.3, formula 2.5.1)

Comb.	Condizione
	Utente 1
1*	0.00
2*	0.00
3*	0.00
4*	0.00
5*	0.00
6	0.00
7	0.00
8	0.00
9	0.00
10	0.00
11	0.00
12	0.00

Relazione di calcolo -

13	0.00
14	0.00
15	0.00
16	0.00
17	0.00
18	0.00
19	0.00
20	0.00
21	0.00

*Combinazione fondamentale (par. 2.5.3, formula 2.5.1)

Elementi di fondazione A1									
Comb.	Condizione								
	C. perm.(Gk1)	C. p. non str.(Gk2)	C. ese.(Qk)	Delta T(DT)	Tors. acc. X(Mx)	Tors. acc. Y(My)	Sisma X	Sisma Y	Sisma Z
1*	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	γ_{Qns}	0	0	0	0	0	0
2*	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	γ_{Qns}	$\Psi 0 \gamma_{Qns}$	0	0	0	0	0
3*	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	γ_{Qns}	$-\Psi 0 \gamma_{Qns}$	0	0	0	0	0
4*	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi 0 \gamma_{Qns}$	γ_{Qns}	0	0	0	0	0
5*	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi 0 \gamma_{Qns}$	$-\gamma_{Qns}$	0	0	0	0	0
6	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi 2 \gamma_{Qs}$	0	1	0	1	0.30	0
7	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi 2 \gamma_{Qs}$	0	-1	0	1	0.30	0
8	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi 2 \gamma_{Qs}$	0	1	0	1	-0.30	0
9	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi 2 \gamma_{Qs}$	0	-1	0	1	-0.30	0
10	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi 2 \gamma_{Qs}$	0	1	0	-1	0.30	0
11	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi 2 \gamma_{Qs}$	0	-1	0	-1	0.30	0
12	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi 2 \gamma_{Qs}$	0	1	0	-1	-0.30	0
13	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi 2 \gamma_{Qs}$	0	-1	0	-1	-0.30	0
14	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi 2 \gamma_{Qs}$	0	0	1	0.30	1	0
15	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi 2 \gamma_{Qs}$	0	0	-1	0.30	1	0
16	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi 2 \gamma_{Qs}$	0	0	1	-0.30	1	0
17	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi 2 \gamma_{Qs}$	0	0	-1	-0.30	1	0
18	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi 2 \gamma_{Qs}$	0	0	1	0.30	-1	0
19	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi 2 \gamma_{Qs}$	0	0	-1	0.30	-1	0
20	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi 2 \gamma_{Qs}$	0	0	1	-0.30	-1	0
21	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi 2 \gamma_{Qs}$	0	0	-1	-0.30	-1	0

*Combinazione fondamentale (par. 2.5.3, formula 2.5.1)

Comb.	Condizione
	Utente 1
1*	0.00
2*	0.00
3*	0.00
4*	0.00
5*	0.00
6	0.00
7	0.00
8	0.00
9	0.00
10	0.00
11	0.00
12	0.00
13	0.00
14	0.00
15	0.00
16	0.00
17	0.00
18	0.00
19	0.00
20	0.00
21	0.00

*Combinazione fondamentale (par. 2.5.3, formula 2.5.1)

I coefficienti utilizzati assumono i seguenti valori:

ELEMENTO	SLV					
	γ_{G1ns}	γ_{G2ns}	γ_{Qns}	γ_{G1s}	γ_{G2s}	γ_{Qs}
ELEMENTO	1.3	1.5	1.5	1.0	1.0	1.0

Fondazione A1	1.3	1.5	1.5	1.0	1.0	1.0
---------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Combinazioni per le verifiche allo Stato limite di esercizio

Le azioni di calcolo presenti sulla struttura e le relative combinazioni di carico nei riguardi degli stati limite di esercizio possono essere riassunte nelle seguenti tabelle:

Combinazioni Caratteristiche:

Elementi della Struttura				
Comb.	Condizione			
	C. perm.(Gk1)	C. p. non str.(Gk2)	C. ese.(Qk)	Delta T(DT)
1	γG_{ns}	γG_{2ns}	γQ_{ns}	$\Psi_0 \gamma Q_{ns}$
2	γG_{ns}	γG_{2ns}	γQ_{ns}	$-\Psi_0 \gamma Q_{ns}$
3	γG_{ns}	γG_{2ns}	$\Psi_0 \gamma Q_{ns}$	γQ_{ns}
4	γG_{ns}	γG_{2ns}	$\Psi_0 \gamma Q_{ns}$	$-\gamma Q_{ns}$

Comb.	Condizione
	Utente 1
1	0.00
2	0.00
3	0.00
4	0.00

Elementi di fondazione A1				
Comb.	Condizione			
	C. perm.(Gk1)	C. p. non str.(Gk2)	C. ese.(Qk)	Delta T(DT)
1	γG_{ns}	γG_{2ns}	γQ_{ns}	$\Psi_0 \gamma Q_{ns}$
2	γG_{ns}	γG_{2ns}	γQ_{ns}	$-\Psi_0 \gamma Q_{ns}$
3	γG_{ns}	γG_{2ns}	$\Psi_0 \gamma Q_{ns}$	γQ_{ns}
4	γG_{ns}	γG_{2ns}	$\Psi_0 \gamma Q_{ns}$	$-\gamma Q_{ns}$

Comb.	Condizione
	Utente 1
1	0.00
2	0.00
3	0.00
4	0.00

Elementi di fondazione A2				
Comb.	Condizione			
	C. perm.(Gk1)	C. p. non str.(Gk2)	C. ese.(Qk)	Delta T(DT)
1	γG_{ns}	γG_{2ns}	γQ_{ns}	$\Psi_0 \gamma Q_{ns}$
2	γG_{ns}	γG_{2ns}	γQ_{ns}	$-\Psi_0 \gamma Q_{ns}$
3	γG_{ns}	γG_{2ns}	$\Psi_0 \gamma Q_{ns}$	γQ_{ns}
4	γG_{ns}	γG_{2ns}	$\Psi_0 \gamma Q_{ns}$	$-\gamma Q_{ns}$

Comb.	Condizione
	Utente 1
1	0.00
2	0.00
3	0.00
4	0.00

Combinazioni Frequenti:

Elementi della Struttura				
Comb.	Condizione			
	C. perm.(Gk1)	C. p. non str.(Gk2)	C. ese.(Qk)	Delta T(DT)
1	γG_{ns}	γG_{2ns}	$\Psi_1 \gamma Q_{ns}$	$\Psi_2 \gamma Q_{ns}$
2	γG_{ns}	γG_{2ns}	$\Psi_1 \gamma Q_{ns}$	$-\Psi_2 \gamma Q_{ns}$
3	γG_{ns}	γG_{2ns}	$\Psi_2 \gamma Q_{ns}$	$\Psi_1 \gamma Q_{ns}$
4	γG_{ns}	γG_{2ns}	$\Psi_2 \gamma Q_{ns}$	$-\Psi_1 \gamma Q_{ns}$

Comb.	Condizione
	Utente 1
1	0.00
2	0.00
3	0.00
4	0.00

Elementi di fondazione A1				
Comb.	Condizione			
	C. perm.(Gk1)	C. p. non str.(Gk2)	C. ese.(Qk)	Delta T(DT)
1	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_1\gamma_{Qns}$	$\Psi_2\gamma_{Qns}$
2	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_1\gamma_{Qns}$	$-\Psi_2\gamma_{Qns}$
3	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_2\gamma_{Qns}$	$\Psi_1\gamma_{Qns}$
4	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_2\gamma_{Qns}$	$-\Psi_1\gamma_{Qns}$

Comb.	Condizione
	Utente 1
1	0.00
2	0.00
3	0.00
4	0.00

Elementi di fondazione A2				
Comb.	Condizione			
	C. perm.(Gk1)	C. p. non str.(Gk2)	C. ese.(Qk)	Delta T(DT)
1	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_1\gamma_{Qns}$	$\Psi_2\gamma_{Qns}$
2	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_1\gamma_{Qns}$	$-\Psi_2\gamma_{Qns}$
3	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_2\gamma_{Qns}$	$\Psi_1\gamma_{Qns}$
4	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_2\gamma_{Qns}$	$-\Psi_1\gamma_{Qns}$

Comb.	Condizione
	Utente 1
1	0.00
2	0.00
3	0.00
4	0.00

Combinazioni quasi permanenti :

Elementi della Struttura				
Comb.	Condizione			
	C. perm.(Gk1)	C. p. non str.(Gk2)	C. ese.(Qk)	Delta T(DT)
1	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_2\gamma_{Qns}$	$\Psi_2\gamma_{Qns}$
2	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_2\gamma_{Qns}$	$-\Psi_2\gamma_{Qns}$

Comb.	Condizione
	Utente 1
1	0.00
2	0.00

Elementi di fondazione A1				
Comb.	Condizione			
	C. perm.(Gk1)	C. p. non str.(Gk2)	C. ese.(Qk)	Delta T(DT)
1	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_2\gamma_{Qns}$	$\Psi_2\gamma_{Qns}$
2	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_2\gamma_{Qns}$	$-\Psi_2\gamma_{Qns}$

Comb.	Condizione
	Utente 1
1	0.00
2	0.00

Elementi di fondazione A2				
Comb.	Condizione			
	C. perm.(Gk1)	C. p. non str.(Gk2)	C. ese.(Qk)	Delta T(DT)
1	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi 2\gamma_{Qns}$	$\Psi 2\gamma_{Qns}$
2	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi 2\gamma_{Qns}$	$-\Psi 2\gamma_{Qns}$

Comb.	Condizione
	Utente 1
1	0.00
2	0.00

I coefficienti utilizzati assumono i seguenti valori:

SLE	Caratteristiche					Frequenti					Q. Permanenti				
	γ_{Gns}	γ_{Qns}	γ_I	γ_{EG}	γ_{EQ}	γ_{Gns}	γ_{Qns}	γ_I	γ_{EG}	γ_{EQ}	γ_{Gns}	γ_{Qns}	γ_I	γ_{EG}	γ_{EQ}
ELEMENTO	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Fondazione A1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Fondazione A2	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

Tali combinazioni vengono considerate sovrapponendo i diagrammi secondo la tecnica dell'involuppo.

2.4 Procedura di Verifica degli elementi.

2.4.1 Elementi in C.A. .

Le Verifiche relative alle strutture in C.A. si possono riassumere, in funzione degli elementi considerati, nei seguenti tipi:

- Pilastri

Tali elementi vengono verificati utilizzando lo stato sollecitante completo nei riguardi di:

- PressoTensoFlessione Deviata
- Taglio
- Stabilità
- Stato tensionale

- Travi

Tali elementi vengono verificati utilizzando lo stato sollecitante completo nei riguardi di

- PressoTensoFlessione
- Taglio
- Deformabilità
- Stato tensionale
- Fessurazione

- Travi di fondazione

Tali elementi vengono verificati utilizzando lo stato sollecitante completo nei riguardi di

- PressoTensoFlessione
- Taglio
- Stato tensionale
- Fessurazione

Le singole verifiche vengono descritte qui di seguito:

- PressoTensoFlessione Deviata

Relazione di calcolo -

Le sollecitazioni che vengono considerate in tale verifica sono: Sforzo Normale, Momento Flettente X-Z, Momento Flettente X-Y.

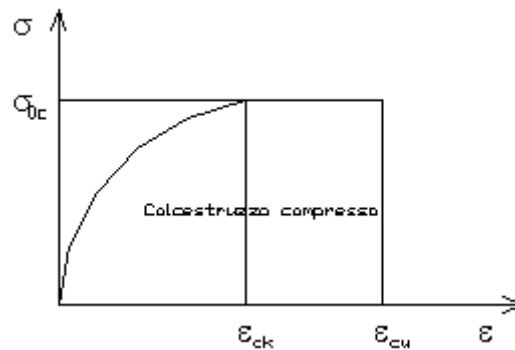
La verifica di resistenza è soddisfatta se la sollecitazione determinata dalla condizione considerata cade all'interno del dominio di sicurezza determinato, attraverso la conoscenza:

- del comportamento meccanico della sezione in esame;
- delle caratteristiche dei materiali di cui è composta;
- dei coefficienti di sicurezza forniti dalla normativa seguita.

Il calcolo è condotto nelle ipotesi che:

1. Le sezioni rimangono piane fino a rottura;
2. Ci sia perfetta aderenza fra acciaio e calcestruzzo;
3. La deformazione massima del calcestruzzo compresso è pari a 0.0035 nel caso di flessione semplice e composta; con asse neutro reale mentre è pari a 0.002 nel caso di compressione semplice;
4. La deformazione massima per l'acciaio teso sia pari a 0.01;
5. Il calcestruzzo non abbia alcuna capacità di resistenza a trazione.

Il diagramma tensioni-deformazioni assunto per il calcestruzzo è di tipo parabola-rettangolo come indicato nella seguente figura:



dove:

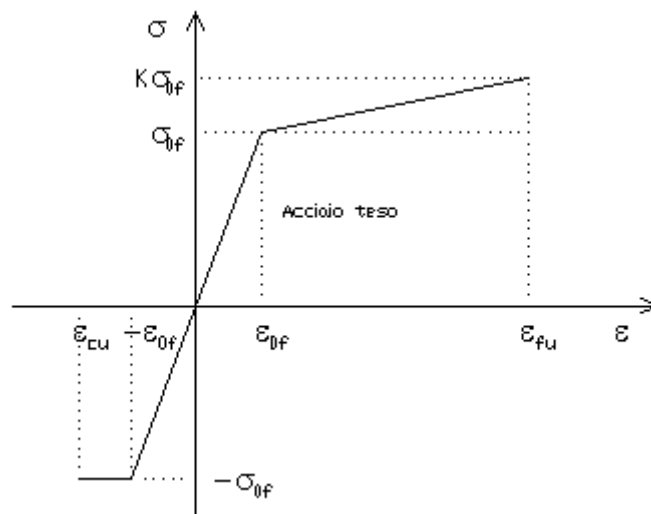
- $\epsilon_{ck} = 0.002$;
- $\epsilon_{cu} = 0.0035$;
- $\sigma_{0c} = 0.85 \cdot 0.83 \cdot R_{ck} / \gamma_c$;
- R_{ck} = resistenza caratteristica del calcestruzzo;
- $\gamma_{m,c}$ = coefficiente di materiale del calcestruzzo;

Le equazioni che descrivono il diagramma sono:

$$\epsilon < \epsilon_{ck} : \sigma(\epsilon) = 1000 \cdot \sigma_{0c} \cdot \epsilon \cdot (1 - 250 \cdot \epsilon);$$

$$\epsilon_{ck} < \epsilon < \epsilon_{cu} : s(\sigma) = \sigma_{0c};$$

Il diagramma tensioni-deformazioni assunto per l'acciaio è indicato nella seguente figura:



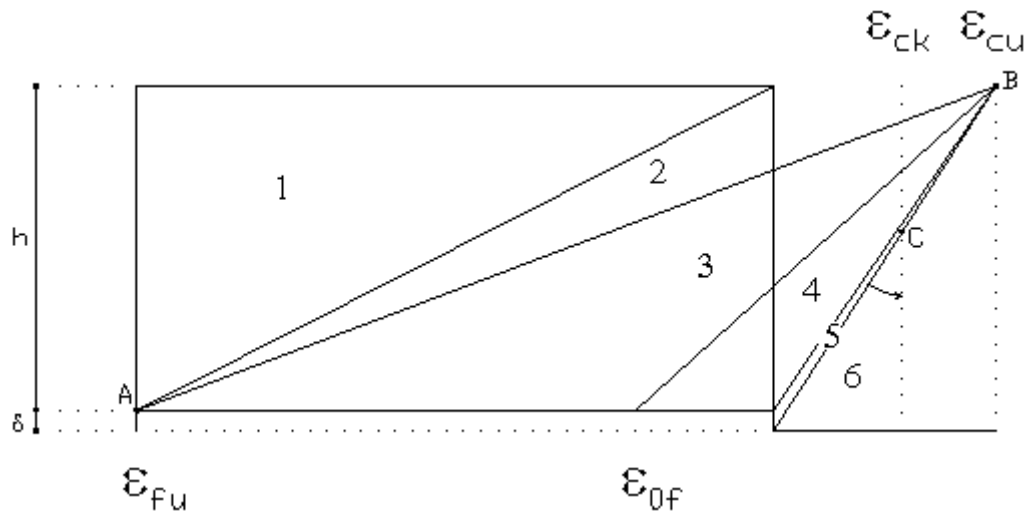
dove:

- $\epsilon_{0f} = \sigma_{0f} / E$;
- E = Modulo di elasticità dell'acciaio;
- σ_{0f} = resistenza di calcolo dell'acciaio;

Relazione di calcolo -

k	= rapporto di sovrarresistenza (se è pari ad 1 il comportamento è bilineare elastico-perfettamente plastico);
f_{yk}	= Resistenza caratteristica dell'acciaio
γ_m	= coefficiente di sicurezza dell'acciaio;
ε_{fu}	= deformazione ultima dell'acciaio;
ε_{cu}	= deformazione ultima del calcestruzzo;

Le limitazioni delle deformazioni unitarie per il conglomerato e per l'acciaio conducono a definire sei diversi campi (o regioni) nei quali potrà trovarsi la retta di deformazione specifica. Tali campi sono descritti nel seguente modo:



Campo 1 : è caratterizzato dall'allungamento massimo tollerabile per l'acciaio pari a ε_{fu} . Il diagramma delle deformazioni specifiche appartiene ad un fascio di rette passanti per il punto (A) mentre la distanza dall'asse neutro potrà variare da $-\infty$ a 0. È il caso di trazione semplice o con piccola eccentricità; la sezione risulta interamente tesa. La crisi si ha per cedimento dell'acciaio teso.

Campo 2 : è caratterizzato dall'allungamento massimo tollerabile per l'acciaio pari a ε_{fu} e dalla rotazione del diagramma attorno al punto (A). La deformazione specifica del calcestruzzo varia da 0 al valore massimo del calcestruzzo compresso (ε_{cu}) mentre la distanza dell'asse neutro dal lembo compresso può variare da 0 a $0.259h$. La sezione risulterà in parte tesa ed in parte compressa e quindi sarà sollecitata a flessione semplice o composta.

Campo 3 : è caratterizzato dall'accorciamento massimo del conglomerato pari a ε_{cu} . Le rette di deformazione appartengono ad un fascio passante per (B). La massima tensione del calcestruzzo in questa regione è pari a quella di rottura di calcolo mentre l'armatura è ancora deformata in campo plastico. La sezione risulterà in parte tesa ed in parte compressa e quindi sarà sollecitata a flessione semplice o composta.

Campo 4 : è caratterizzato dall'accorciamento massimo del conglomerato pari a ε_{cu} . Le rette di deformazione appartengono ad un fascio passante per (B). La massima tensione del calcestruzzo in questa regione è pari a quella di rottura di calcolo mentre l'armatura è sollecitata con tensioni inferiori allo snervamento e può risultare anche scarica. La sezione risulterà in parte tesa ed in parte compressa e quindi sarà sollecitata a flessione semplice o composta.

Campo 5 : è caratterizzato dall'accorciamento massimo del conglomerato pari a ε_{cu} . Le rette di deformazione appartengono ad un fascio passante per (B) mentre la distanza dell'asse neutro varia da h ad $h+d$. L'armatura in tale regione è sollecitata a compressione e pertanto tutta la sezione è compressa; è questo il caso della flessione composta.

Campo 6 : è caratterizzato dall'accorciamento massimo del conglomerato compresso che varia fra ε_{cu} e ε_{ck} . Le rette di deformazione specifica appartengono ad un fascio passante per (C) e la distanza dell'asse neutro varia fra 0 e $-\infty$. La distanza di (C) dal lembo superiore vale $3h/7$. La sezione risulta sollecitata a compressione semplice o composta.

- Taglio

Il calcolo del taglio viene eseguito secondo il metodo di Ritter-Morsch.
Per gli elementi in cui è richiesta la verifica a taglio, deve risultare:

$$V_{Sd} \leq \min[V_{Rsd}, V_{Rcd}]$$

dove:

- V_{Sd} : taglio sollecitante il calcolo;
- $V_{Rsd} = 0.9 d (A_{SW} / s) f_{yd} (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \sin\alpha$;
- $V_{Rcd} = 0.9 d b_w \alpha_c f'_{cd} (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2\theta)$;
- d : altezza utile della sezione;
- A_{SW} : area dell'armatura trasversale;
- s : passo dell'armatura trasversale;;
- f_{yd} : resistenza a snervamento dell'acciaio;
- b_w : larghezza minima della sezione lungo l'altezza efficace;

Il contributo delle armature a taglio è somma del contributo delle staffe e degli eventuali sagomati. In ogni caso l'aliquota massima che può essere affidata ai sagomati è il 50% dello sforzo di taglio massimo.

- Stabilità

La verifica di instabilità degli elementi snelli in c.a. viene condotta attraverso un'analisi del secondo ordine che tiene in conto degli effetti flessionali dell'azione assiale sulla configurazione deformata degli elementi stessi.

Si sono assunti legami fra le azioni interne e le deformazioni che mettono in conto il comportamento non lineare dei materiali e si è trascurato il contributo del calcestruzzo teso.

Il valore limite della snellezza per ogni colonna è stato assunto pari a:

$$\lambda_{lim} = 25 / \sqrt{v}$$

dove:

$$v = N_{ed} / (A_c f_{cd})$$

$$C = 1.7 - r_m$$

$r_m = M_{01} / M_{02}$ è il rapporto fra i momenti flettenti del primo ordine alle due estremità del pilastro, positivo se i due momenti sono discordi sulla trave ($|M_{02}| \geq |M_{01}|$).

La snellezza della colonna da confrontare con λ_{lim} è pari a:

$$\lambda = \lambda_0 / i$$

λ_0 è la lunghezza libera d'inflessione definita in base ai vincoli di estremità ed i il raggio d'inerzia della sezioni in calcestruzzo non fessurato.

Con riferimento al punto 4.1.2.3.9.3 del D.M. 17/01/2018 in aggiunta al momento sollecitante esterno viene sommata un'aliquota dovuta ad un'eccentricità dello sforzo normale pari a $1/300$ dell'altezza della colonna (difetto di rettilineità).

In aggiunta viene considerata un'aliquota aggiuntiva che tenga conto dell'inflessione della colonna pari a $e_2 := 0.222 e_{fy} l_0^2/h$.

- Stato tensionale

Tale verifica rientra nell'ambito della verifica di esercizio. Il calcolo delle tensioni si ottiene sfruttando le ipotesi tradizionali per il calcolo del cemento armato ordinario, e cioè:

1. assunzione dei materiali elastico lineari;
2. conservazione delle sezioni piane al crescere dei carichi;
3. perfetta aderenza tra acciaio e calcestruzzo;
4. resistenza nulla a trazione del calcestruzzo;

Inoltre può essere stabilito un coefficiente di omogeneizzazione diverso dal valore ordinario.

Le tensioni di esercizio si possono calcolare considerando le combinazioni di carico caratteristica, frequente e quasi permanente. La verifica consiste nel confrontare le tensioni di calcolo con quelle limite dei materiali.

- Fessurazione

Poiché la fessurazione in strutture in cemento armato ordinario è quasi inevitabile, bisogna limitare tali entità in modo da non pregiudicare il corretto funzionamento della struttura.

La fessurazione può essere limitata assicurando un minimo di area di armatura longitudinale che può essere calcolata dalla seguente espressione:

$$A_s = k_c k f_{ct,eff} (A_{ct} / \sigma_s)$$

dove:

- A_s : area di armatura nella zona tesa;
- k_c : coefficiente che tiene conto del tipo di distribuzione delle tensioni nella sezione subito prima la fessurazione. Assume valore 0.4 per flessione senza compressione assiale, e 1 per trazione;
- k : coefficiente che tiene conto degli effetti di tensioni auto-equilibrate non uniformi;
- $f_{ct,eff}$: resistenza efficace a trazione della sezione al momento in cui si suppone insorgano le prime fessure. In mancanza di dati si utilizza il valore di 3 N/mm²;
- A_{ct} : area del calcestruzzo in zona tesa subito prima della fessurazione;
- σ_s : massima tensione ammessa nell'armatura subito dopo la formazione della fessura.

Il calcolo delle ampiezze delle fessure si effettua considerando anche la parte di calcestruzzo reagente a trazione utilizzando la seguente espressione:

$$W_k = \beta s_{rm} \varepsilon_{sm}$$

- W_k : ampiezza di calcolo delle fessure;
- β : coefficiente di correlazione tra l'ampiezza media delle fessure e il valore di calcolo;
- s_{rm} : distanza media finale tra le fessure;
- ε_{sm} : deformazione che tiene conto, nella combinazione di carico considerata, degli effetti "tension stiffening", del ritiro;

La quantità ε_{sm} si ottiene dalla seguente espressione:

$$\varepsilon_{sm} = (\sigma_s / E_s) [1 - \beta_1 \beta_2 (\sigma_{sr} / \sigma_s)^2]$$

dove:

- σ_s : tensione dell'acciaio teso calcolata a sezione fessurata;
- E_s : modulo elastico dell'acciaio;
- σ_{sr} : tensione dell'acciaio teso calcolata nella sezione per una condizione di carico che induce alla prima fessurazione;
- β_1 : coefficiente di aderenza delle barre. Assume valore 0.5 per barre lisce e 1 per barre ad aderenza migliorata;
- β_2 : coefficiente di durata dei carichi. Assume valore 0.5 per carichi di lunga durata o per molti cicli ripetuti e 1 per un singolo carico di breve durata.

La quantità s_{rm} si ottiene dalla seguente espressione:

$$s_{rm} = 50 + 0.25 k_1 k_2 (\phi / \rho_f)$$

dove:

- k_1 : coefficiente di aderenza delle barre. Assume valore 1.6 per barre lisce e 0.8 per barre ad aderenza migliorata;
- k_2 : coefficiente che tiene conto della forma del diagramma delle deformazioni. Assume valore 0.5 per flessione e 1 per trazione pura;
- ϕ : diametro delle barre in mm. Se si utilizzano più diametri si utilizza il diametro medio.

La fessurazione causata dalle azioni tangenziali si considera contenuta in limiti accettabili se si adotta un passo delle staffe. Tale verifica non è necessaria in elementi in cui non è richiesta l'armatura a taglio.

- Verifiche a deformabilità

Per il calcolo della deformabilità di elementi inflessi si utilizza il metodo che pesa le curvature nelle due situazioni caratteristiche degli elementi in c.a. ("I" sezione integra; "II" sezione fessurata). A tale riguardo la curvatura in una generica sezione può essere valutata con la seguente relazione:

$$\theta = (1-\zeta) \theta_I + \zeta \theta_{II}$$

dove ζ rappresenta l'effetto irrigidente del calcestruzzo tra due fessure consecutive (tension stiffening):

$$\zeta = 1 - c(M_{cr}/M)^2$$

dove:

Relazione di calcolo -

c : pari a 1 per carichi permanenti;
 M_{cr} : momento di prima fessurazione;
 M : momento sollecitante.

Per calcolare la freccia di un elemento, si divide in "n" conci uguali e si calcola la curvatura di ogni concio riferita alla coordinata x_i . La freccia relativa alla sezione x_j è pari a:

$$\delta_j = \varphi_A x_j - \sum (x_j - x_i) \theta_i \Delta x$$

dove:

φ_A : rotazione dell'estremo iniziale dell'elemento;
 l : lunghezza dell'elemento;
 Δx : lunghezza del concio;
 θ_i : curvatura relativa al concio.

- Particolari prescrizioni per distribuzione irregolare di tamponamenti ed impianti

Nel caso di distribuzione fortemente irregolare in altezza di tamponamenti ed impianti, deve essere considerata la possibilità di forti concentrazioni di danno ai livelli caratterizzati da significativa riduzione del numero di tali elementi.

Questo requisito si intende soddisfatto incrementando le azioni di calcolo per gli elementi verticali (pilastri e pareti) dei livelli con riduzione dei tamponamenti come descritto nel paragrafo 7.2.3 delle N.T.C. I fattori di sovrarresistenza utilizzati nel presente calcolo sono:

Impalcato	Fatt. Sovr.
1	1.00

- Operazioni per il controllo della duttilità (DUT) richiesta dagli elementi in c.a

Nel caso di comportamento strutturale dissipativo il comportamento sismico della struttura è largamente dipendente dal comportamento delle sue zone dissipative, esse devono formarsi ove previsto e mantenere, in presenza di azioni cicliche, la capacità di trasmettere le necessarie sollecitazioni e di dissipare energia, garantendo la capacità in duttilità relativa alla classe di duttilità scelta.

I dettagli costruttivi delle zone dissipative e delle connessioni tra queste zone e le restanti parti della struttura, nonché dei diversi elementi strutturali tra loro, sono fondamentali per un corretto comportamento sismico e devono essere esaurientemente specificati negli elaborati di progetto.

Nel caso di analisi lineare la verifica di duttilità si può ritenere soddisfatta, rispettando per tutti gli elementi strutturali, sia primari sia secondari, le regole specifiche per i dettagli costruttivi precisate dalle norme per le diverse tipologie costruttive.

3 Dati

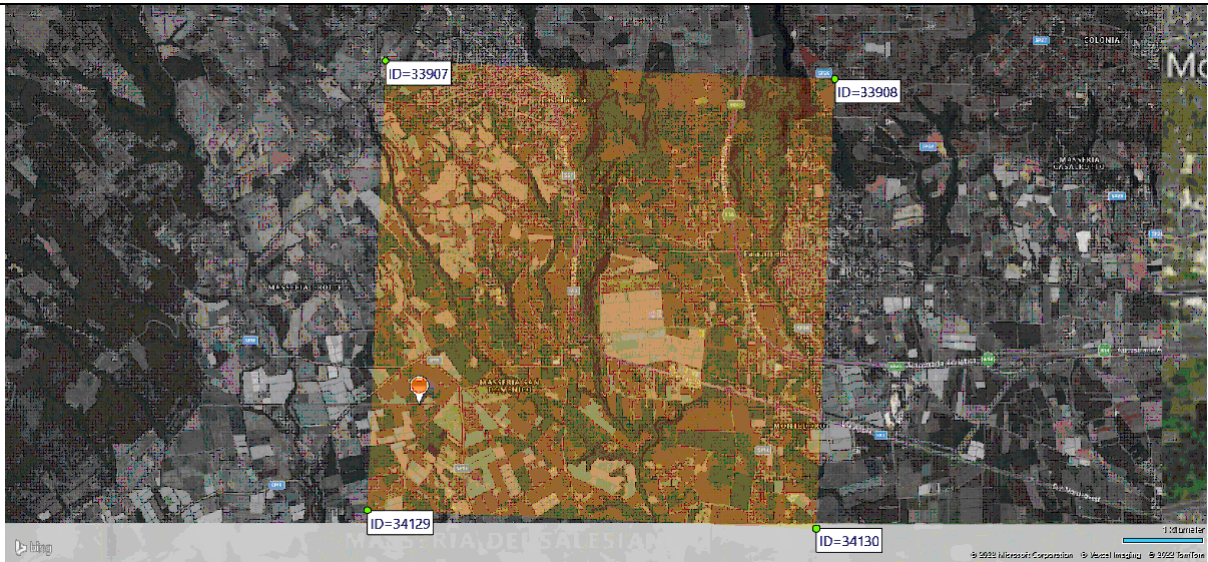
3.1 Dati Generali

Numero Impalcati : 0
Numero delle tipologie di sezioni trasversali usate : 0
Numero delle tipologie di solaio utilizzate : 0

Impalcato	Quota assoluta min [cm]	Quota assoluta max [cm]	Quota relativa min [cm]	Quota relativa max [cm]	Numero Colonne	Numero Travi
Fondazione	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0

Coordinate (Datum WGS84) del sito : Latitudine = 40.5935° - Longitudine = 16.9201°
Coordinate (Datum ED50) del sito : Latitudine = 40.5945° - Longitudine = 16.9209°

Relazione di calcolo -

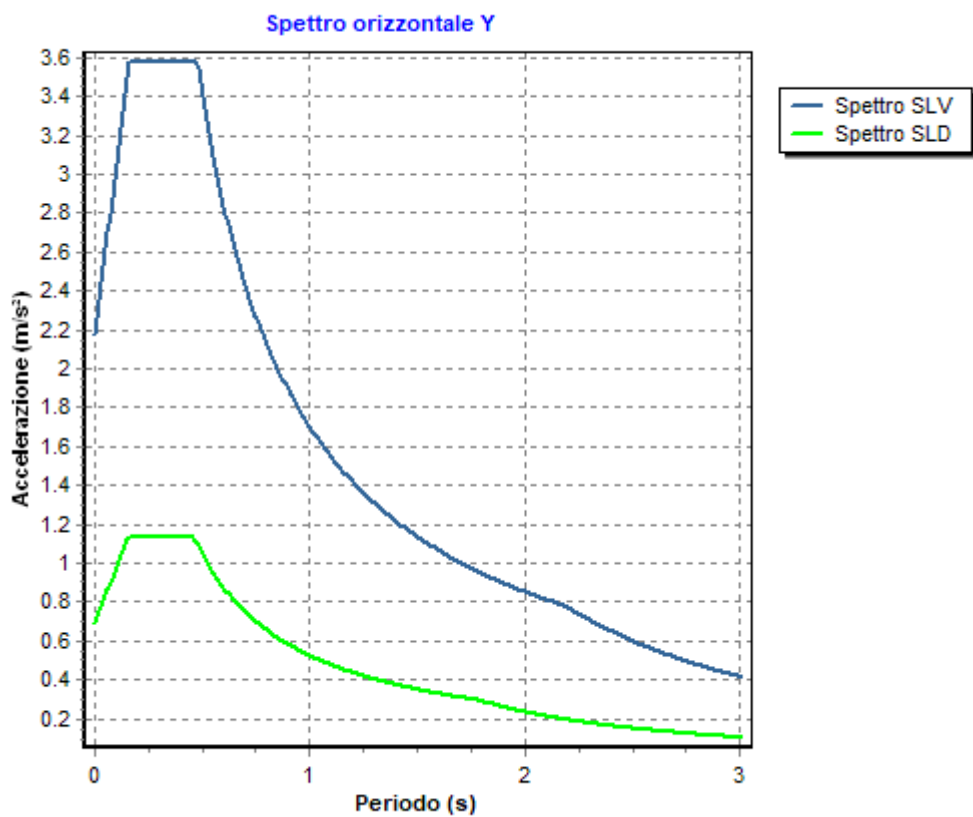
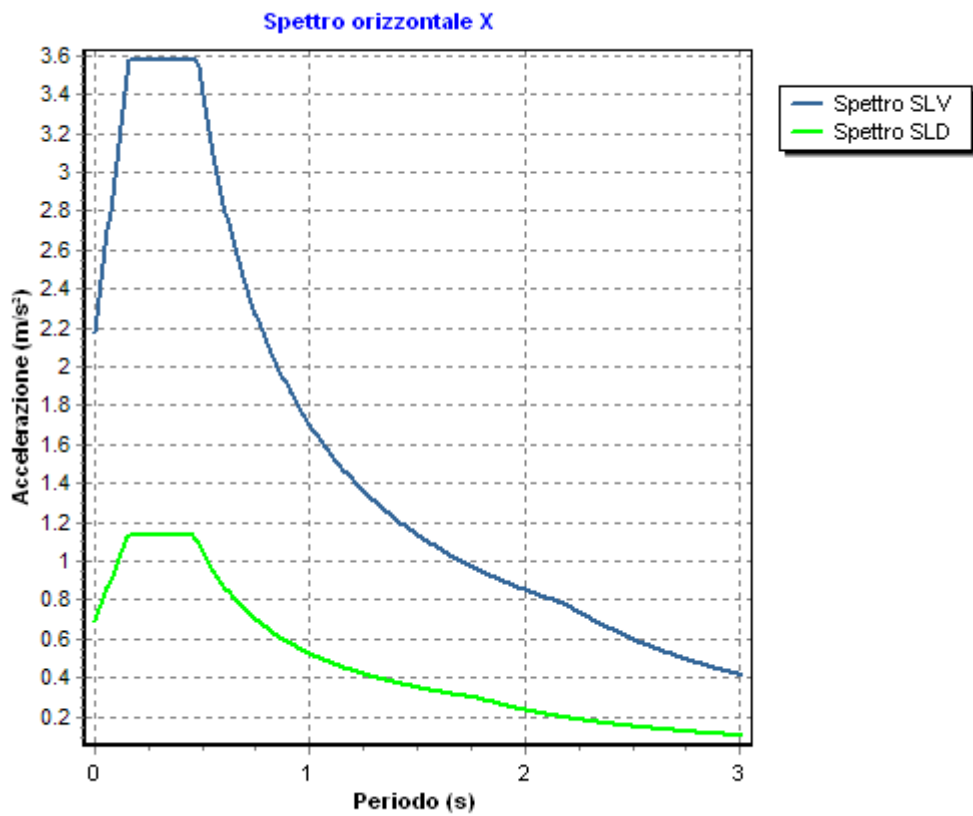


Identificativi e coordinate (Datum ED50) dei punti che includono il sito		
Numero punto	Latitudine [°]	Longitudine [°]
33907	40.6329	16.9159
33908	40.6309	16.9817
34129	40.5830	16.9133
34130	40.5810	16.9790

Zona sismica : SI
 Suolo di fondazione : C
 Vita nominale : 50
 Classe di duttilità: Non dissipativa
 Tipo di opera : Opere ordinarie
 Classe d'uso : II
 Vita di riferimento : 50
 Categoria topografica : T1
 Coefficiente smorzamento viscoso : 0.05

	Parametri dello spettro di risposta orizzontale							
	SLV		SLC		SLD		SLO	
Tempo di ritorno	475		975		50		30	
Accelerazione sismica	0.150		0.197		0.047		0.035	
Coefficiente Fo	2.468		2.487		2.461		2.401	
Periodo T _C *	0.307		0.301		0.294		0.279	
Coefficiente S _s	1.48		1.41		1.50		1.50	
Coefficiente di amplificazione topografica St	1.00		1.00		1.00		1.00	
Prodotto S _s · St	1.48		1.41		1.50		1.50	
Periodo T _B	0.16		0.16		0.15		0.15	
Periodo T _C	0.48		0.47		0.46		0.45	
Periodo T _D	2.20		2.39		1.79		1.74	
	x	y	x	y	x	y	x	y
Coefficiente η	0.667	0.667	1.000	1.000	*	*	*	*

* η pari a 1 per gli spostamenti e 2/3 per le sollecitazioni.



- FATTORI DI COMPORTAMENTO -

Fattore di comportamento direzione x (qx) : 1.50
Fattore di comportamento direzione y (qy) : 1.50

Relazione di calcolo -

Fattore di comportamento direzione z (qz) : 1.50

Modulo di Winkler traslazionale : 5.00 daN/cm³

Modulo di Winkler tangenziale : 2.50 daN/cm³

Delta Termico aste di elevazione : 0

Delta Termico aste di fondazione : 0

Modulo di omogeneizzazione (per SLE) : 15

Classe di servizio per le strutture in legno : 2

Coeff. di riduzione per rigidità fessurata:

SLV-SLC

Pilastrì

Assiale da Carico Assiale

Flessione da Carico Assiale

Taglio da Carico Assiale

Travi

Assiale da Carico Assiale

Flessione da Carico Assiale

Taglio da Carico Assiale

Pareti

Nel Piano : 1.00

Fuori Piano : 1.00

Platee

Nel Piano : 1.00

Fuori Piano : 1.00

SLD-SLO

Pilastrì

Assiale da Carico Assiale

Flessione da Carico Assiale

Taglio da Carico Assiale

Travi

Assiale da Carico Assiale

Flessione da Carico Assiale

Taglio da Carico Assiale

Pareti

Nel Piano : 1.00

Fuori Piano : 1.00

Platee

Nel Piano : 1.00

Fuori Piano : 1.00

Delta termico

Slv : 0.50

Sle : 0.75

Copriferro Piastre di Fondazione : 4.00 cm

Copriferro Piastre di Elevazione : 2.00 cm

3.2 Elenco e Caratteristiche dei materiali.

Nell'ambito del progetto si è fatto uso dei seguenti materiali divisi per categoria di appartenenza:

b - Calcestruzzo

Nome	Classe	Rck [daN/c m ²]	v	ps [daN/m ³]	αt [1/°C]	Ec [daN/c m ²]	FC	γm,c	Ect/Ec	fck [daN/cm ²]	fcm [daN/c m ²]	fed SLU [daN/c m ²]	fed SLU [daN/c m ²]	fed SLD [daN/c m ²]	fed SLD [daN/c m ²]	fctk,0.05 [daN/c m ²]	fctm [daN/c m ²]	εc2 [%]	εcu2 [%]
C25/30	C25/30	300	0.15	2500	1.0E-005	314758.1	-	1.50	0.50	250.0	-	141.7	12.0	212.5	18.0	18.0	25.6	2.00	3.50

c - Acciaio per C.A.

Nome	Tipo	γm	FC	Es [daN/cm ²]	fyk [daN/cm ²]	ftk [daN/cm ²]	fd SLU [daN/cm ²]	fd SLD [daN/cm ²]	fd SLE [daN/cm ²]	k	εud [%]
------	------	----	----	---------------------------	----------------------------	----------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	---	---------

Relazione di calcolo -

B450C	B450C	1.15	-	2100000.0	4500.0	5400.0	3913.0	4500.0	3913.0	1.00	10.00
--------------	-------	------	---	-----------	--------	--------	--------	--------	--------	------	-------

3.3 Elenco e caratteristiche delle colonne stratigrafiche.

Nell'ambito del progetto si è fatto uso delle seguenti colonne stratigrafiche:

Caratteristiche delle colonne stratigrafiche:

Colonna : nome della colonna stratigrafica;
 Filo : filo fisso al quale appartiene la colonna stratigrafica;
 Impalcato : Impalcato al quale appartiene la colonna stratigrafica;
 Falda : Presenza della falda;
 Prof. Falda : Profondità della falda (se è presente);
 Spicc. Fond. : Quota dell'estradosso della fondazione rispetto al piano campagna;
 No. Strati : Numero degli strati della colonna stratigrafica.
 RQD : (Rock Quality Designation) grado di fratturazione dell'ammasso roccioso in [0-1]

Filo	Colonna	Impalcato	Falda	Prof. Falda [cm]	Spicc. Fond. [cm]	No. Strati	RQD
1	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-
2	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-
3	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-
4	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-

Caratteristiche degli strati appartenenti alle colonne stratigrafiche:

Colonna : nome della colonna stratigrafica;
 Strato : nome dello strato appartenente la colonna stratigrafica;
 Spess. : Spessore dello strato;
 Peso : Peso dell'unità di volume dello strato;
 Peso eff. : Peso dell'unità di volume efficace dello strato;
 NSPT : Numero di colpi medio misurato nello strato;
 Qc : Resistenza alla punta media misurata nello strato;
 ϕ : Angolo di attrito del terreno;
 C : Coesione drenata del terreno;
 Cu : Coesione non drenata del terreno;
 E : Modulo elastico del terreno;
 G : Modulo di taglio del terreno;
 ν_t : Coefficiente di Poisson;
 E_{ed} : Modulo Edometrico;
 OCR : Grado di sovraconsolidazione del terreno.

Colonna	Strato	Spess. [cm]	Peso [daN/m ³]	Peso eff. [daN/m ³]	NSPT	Qc [daN/cm ²]	ϕ [°]	C [daN/cm ²]	Cu [daN/cm ²]	E [daN/cm ²]	G [daN/cm ²]	ν_t	E _{ed} [daN/cm ²]	OCR
Colonna 1	Sabbia	1000.0	1830.0	800.0	-	-	25.0	0.00	0.00	310.00	100.00	0.45	-	1.00

3.4 Elenco e Caratteristiche delle sezioni trasversali.

3.5 Geometria Struttura.

3.5.1 Caratteristiche delle Piastre.

La tabella seguente riporta tutte le caratteristiche relative alle piastre della struttura:

Piastra : numerazione della piastra
 Impalcato : impalcato al quale appartiene la piastra
 Fili : fili fissi ai quali appartiene la piastra

Relazione di calcolo -

Spess. : spessore della piastra
Tipo : tipologia della piastra (parete o platea)
Numero Elementi: numero di elementi che compongono la piastra
Nome Materiale : nome del materiale usato per progettare la piastra
KwN : modulo di Winkler normale;
KwT : modulo di Winkler tangenziale;

1	Fondazione	2, 3, 4, 1	15.00	Platea Cls	210	C25/30	2.80	2.06
---	------------	------------	-------	------------	-----	--------	------	------

4 Risultati di Calcolo.

4.1 Risultati Condizioni.

Asta : numerazione interna dell'asta.
Imp. : impalcato al quale appartiene l'asta considerata.
Fili : fili fissi ai quali appartiene l'asta considerata.
Nodo : numerazione interna del nodo.
Nodo Vinc. : numerazione interna del nodo vincolato.
X : distanza dal nodo iniziale misurata lungo l'asse dell'asta.

Cinematismi nodali : valore dello spostamento. Per le azioni sismiche è riferito allo spettro elastico:
Vx : traslazione X rispetto al sistema di riferimento globale.
Vy : traslazione Y rispetto al sistema di riferimento globale.
Vz : Traslazione Z rispetto al sistema di riferimento globale.
Rx : rotazione attorno all'asse X del sistema di riferimento globale.
Ry : rotazione attorno all'asse Y del sistema di riferimento globale.
Rz : rotazione attorno all'asse Z del sistema di riferimento globale.

Sollecitazioni:

N : valore dello Sforzo Normale nel punto considerato.
M_T : valore del Momento Torcente nel punto considerato.
M_{XZ} : valore del Momento Flettente X-Z nel punto considerato.
T_{XZ} : valore del Taglio X-Z nel punto considerato.
M_{XY} : valore del Momento Flettente X-Y nel punto considerato.
T_{XY} : valore del Taglio X-Y nel punto considerato.

Reazioni:

Rx : reazione vincolare in direzione X (riferimento globale);
Ry : reazione vincolare in direzione Y (riferimento globale);
Rz : reazione vincolare in direzione Z (riferimento globale);
Rfx : reazione vincolare intorno ad X (riferimento globale);
Rfy : reazione vincolare intorno ad Y (riferimento globale);
Rfz : reazione vincolare intorno ad Z (riferimento globale).

Parete/Piastra : numerazione dei fili fissi per impalcato della parete/piastra intesa come insieme di elementi bidimensionali;

Sollecitazioni:

N1-1 : valore dello Sforzo Normale sulla faccia di normale parallela all'asse 1 in direzione 1 nel punto considerato;
N2-2 : valore dello Sforzo Normale sulla faccia di normale parallela all'asse 2 in direzione 2 nel punto considerato;
N1-2 : valore dello Sforzo Normale sulla faccia di normale parallela all'asse 1 in direzione 2 nel punto considerato;
M1-1 : valore dello Momento Flettente sulla faccia di normale parallela all'asse 1 nel punto considerato;
M2-2 : valore dello Momento Flettente sulla faccia di normale parallela all'asse 2 nel punto considerato;
M1-2 : valore dello Momento Torcente sulle faccie nel punto considerato;
T1-3 : valore del Taglio sulla faccia di normale parallela all'asse 1 in direzione 3 nel punto considerato;
T2-3 : valore del Taglio sulla faccia di normale parallela all'asse 2 in direzione 3 nel punto considerato;

4.1.1 Risultati Condizioni (Carichi Permanenti - G1).

4.1.1.2 Piastre SLU

Tabella 2.I

Piastra	Impalcato	Fili	N1-1 [daN/cm]	N2-2 [daN/cm]	N1-2 [daN/cm]	M1-1 [daNcm/cm]	M2-2 [daNcm/cm]	M1-2 [daNcm/cm]	T1-3 [daN/cm]	T2-3 [daN/cm]
1	Fondazione	2, 3, 4, 1	-0.618	-0.838	0.319	-24.781	-25.757	-17.966	-1.167	-1.144

4.1.2 Risultati Condizioni (Carichi Permanenti - G2).

4.1.2.1 Piastre SLU

Tabella 4.I

Piastra	Impalcato	Fili	N1-1 [daN/cm]	N2-2 [daN/cm]	N1-2 [daN/cm]	M1-1 [daNcm/cm]	M2-2 [daNcm/cm]	M1-2 [daNcm/cm]	T1-3 [daN/cm]	T2-3 [daN/cm]
1	Fondazione	2, 3, 4, 1	-0.123	-0.168	0.066	-4.965	-5.142	-3.594	-0.234	-0.229

4.1.3 Risultati Condizioni (Carichi d'Esercizio).

4.1.3.1 Piastre SLU

Tabella 6.I

Piastra	Impalcato	Fili	N1-1 [daN/cm]	N2-2 [daN/cm]	N1-2 [daN/cm]	M1-1 [daNcm/cm]	M2-2 [daNcm/cm]	M1-2 [daNcm/cm]	T1-3 [daN/cm]	T2-3 [daN/cm]
1	Fondazione	2, 3, 4, 1	-0.164	-0.225	0.088	-6.621	-6.855	-4.792	-0.312	-0.305

4.1.4 Risultati Condizioni (Torsione Accidentale X).

4.1.4.1 Piastre SLV

Tabella 8.I

Piastra	Impalcato	Fili	N1-1 [daN/cm]	N2-2 [daN/cm]	N1-2 [daN/cm]	M1-1 [daNcm/cm]	M2-2 [daNcm/cm]	M1-2 [daNcm/cm]	T1-3 [daN/cm]	T2-3 [daN/cm]
1	Fondazione	2, 3, 4, 1	-0.023	0.008	-0.025	0.013	0.012	0.007	-0.001	0.001

4.1.5 Risultati Condizioni (Torsione Accidentale Y).

4.1.5.1 Piastre SLV

Tabella 10.I

Piastra	Impalcato	Fili	N1-1 [daN/cm]	N2-2 [daN/cm]	N1-2 [daN/cm]	M1-1 [daNcm/cm]	M2-2 [daNcm/cm]	M1-2 [daNcm/cm]	T1-3 [daN/cm]	T2-3 [daN/cm]
1	Fondazione	2, 3, 4, 1	-0.052	0.018	-0.056	0.030	0.028	0.015	-0.002	0.002

4.1.6 Risultati Condizioni (Sisma X).

4.1.6.1 Piastre SLV

Tabella 12.I

Piastra	Impalcato	Fili	N1-1 [daN/cm]	N2-2 [daN/cm]	N1-2 [daN/cm]	M1-1 [daNcm/cm]	M2-2 [daNcm/cm]	M1-2 [daNcm/cm]	T1-3 [daN/cm]	T2-3 [daN/cm]
1	Fondazione	2, 3, 4, 1	0.098	-0.510	0.410	2.031	-1.820	-1.218	0.096	0.089

4.1.7 Risultati Condizioni (Sisma Y).

4.1.7.1 Piastre SLV

Tabella 14.I

Piastra	Impalcato	Fili	N1-1 [daN/cm]	N2-2 [daN/cm]	N1-2 [daN/cm]	M1-1 [daNcm/cm]	M2-2 [daNcm/cm]	M1-2 [daNcm/cm]	T1-3 [daN/cm]	T2-3 [daN/cm]
1	Fondazione	2, 3, 4, 1	-2.112	-0.189	-1.068	-3.422	-4.235	-1.962	-0.167	0.189

4.2 Involuppi.

Gli effetti relativi alle varie combinazioni sono considerati utilizzando la tecnica dell'involuppo, in modo da considerare i massimi effetti relativi allo stato limite in esame.

Tale tecnica è stata utilizzata per:

- Cinematismi nodali;
- Sforzo Normale;
- Momento Torcente;
- Momento Flettente X-Z;
- Taglio X-Z;
- Momento Flettente X-Y;
- Taglio X-Y;

4.2.1 Involuppi Piastre

- Piastra : numerazione interna della Piastra intesa come insieme di elementi bidimensionali;
- Sollecitazioni :
- N1-1 : valore dello Sforzo Normale sulla faccia di normale parallela all'asse 1 in direzione 1 nel punto considerato;
 - N2-2 : valore dello Sforzo Normale sulla faccia di normale parallela all'asse 2 in direzione 2 nel punto considerato;
 - N1-2 : valore dello Sforzo Normale sulla faccia di normale parallela all'asse 1 in direzione 2 nel punto considerato;
 - M1-1 : valore dello Momento Flettente sulla faccia di normale parallela all'asse 1 nel punto considerato;
 - M2-2 : valore dello Momento Flettente sulla faccia di normale parallela all'asse 2 nel punto considerato;
 - M1-2 : valore dello Momento Torcente sulle faccie nel punto considerato;
 - T1-3 : valore del Taglio sulla faccia di normale parallela all'asse 1 in direzione 3 nel punto considerato;
 - T2-3 : valore del Taglio sulla faccia di normale parallela all'asse 2 in direzione 3 nel punto considerato;

4.2.1.1 Involuppi SLV.

Tabella 19.I

MASSIMI										
Piastra	Impalcato	Fili	N1-1 [daN/cm]	N2-2 [daN/cm]	N1-2 [daN/cm]	M1-1 [daNcm/cm]	M2-2 [daNcm/cm]	M1-2 [daNcm/cm]	T1-3 [daN/cm]	T2-3 [daN/cm]
1	Fondazione	2, 3, 4, 1	2.57	0.29	1.17	33.72	25.94	35.93	2.34	2.29

Tabella 19.II

MINIMI										
Piastra	Impalcato	Fili	N1-1 [daN/cm]	N2-2 [daN/cm]	N1-2 [daN/cm]	M1-1 [daNcm/cm]	M2-2 [daNcm/cm]	M1-2 [daNcm/cm]	T1-3 [daN/cm]	T2-3 [daN/cm]
1	Fondazione	2, 3, 4, 1	-1.68	-1.68	-1.17	-49.59	-51.48	-35.93	-2.34	-2.29

4.2.1.2 Involuppi SLE

Tabella 20.I

MASSIMI - Combinazione Caratteristica										
Piastra	Impalcato	Fili	N1-1 [daN/cm]	N2-2 [daN/cm]	N1-2 [daN/cm]	M1-1 [daNcm/cm]	M2-2 [daNcm/cm]	M1-2 [daNcm/cm]	T1-3 [daN/cm]	T2-3 [daN/cm]
1	Fondazione	2, 3, 4, 1	0.52	0.21	0.47	24.73	19.02	26.35	1.71	1.68

Tabella 20.II

MASSIMI - Combinazione Frequente										
Piastra	Impalcato	Fili	N1-1 [daN/cm]	N2-2 [daN/cm]	N1-2 [daN/cm]	M1-1 [daNcm/cm]	M2-2 [daNcm/cm]	M1-2 [daNcm/cm]	T1-3 [daN/cm]	T2-3 [daN/cm]
1	Fondazione	2, 3, 4, 1	0.47	0.19	0.43	22.48	17.29	23.96	1.56	1.53

Tabella 20.III

MASSIMI - Combinazione Quasi Permanente										
Piastra	Impalcato	Fili	N1-1 [daN/cm]	N2-2 [daN/cm]	N1-2 [daN/cm]	M1-1 [daNcm/cm]	M2-2 [daNcm/cm]	M1-2 [daNcm/cm]	T1-3 [daN/cm]	T2-3 [daN/cm]
1	Fondazione	2, 3, 4, 1	0.45	0.18	0.41	21.58	16.60	23.00	1.49	1.46

Tabella 20.IV

MINIMI - Combinazione Caratteristica										
Piastra	Impalcato	Fili	N1-1 [daN/cm]	N2-2 [daN/cm]	N1-2 [daN/cm]	M1-1 [daNcm/cm]	M2-2 [daNcm/cm]	M1-2 [daNcm/cm]	T1-3 [daN/cm]	T2-3 [daN/cm]
1	Fondazione	2, 3, 4, 1	-0.91	-1.23	-0.47	-36.37	-37.75	-26.35	-1.71	-1.68

Tabella 20.V

MINIMI - Combinazione Frequente										
Piastra	Impalcato	Fili	N1-1 [daN/cm]	N2-2 [daN/cm]	N1-2 [daN/cm]	M1-1 [daNcm/cm]	M2-2 [daNcm/cm]	M1-2 [daNcm/cm]	T1-3 [daN/cm]	T2-3 [daN/cm]
1	Fondazione	2, 3, 4, 1	-0.82	-1.12	-0.43	-33.06	-34.33	-23.96	-1.56	-1.53

Tabella 20.VI

MINIMI - Combinazione Quasi Permanente										
Piastra	Impalcato	Fili	N1-1 [daN/cm]	N2-2 [daN/cm]	N1-2 [daN/cm]	M1-1 [daNcm/cm]	M2-2 [daNcm/cm]	M1-2 [daNcm/cm]	T1-3 [daN/cm]	T2-3 [daN/cm]
1	Fondazione	2, 3, 4, 1	-0.79	-1.07	-0.41	-31.73	-32.96	-23.00	-1.49	-1.46

4.3 Tensioni sul Terreno.

I dati seguenti riportano i valori delle tensioni esercitate dalla fondazione sul terreno.

- Asta/Piastra : numerazione interna dell'asta/piastra.
 X : distanza dal nodo iniziale misurata lungo l'asse dell'asta/piastra.
 Comb : combinazione di appartenenza del valore considerato nell'involuppo.
 Tensioni (σ_T) : valore della tensione dovuta alla pressione dell'asta/piastra di fondazione:

Tabella 20.II

Tensioni Terreno				
		SLV	SLE	
		A1	Caratt.	Freq.
Piastra	Fili	σ [daN/cm ²]	σ [daN/cm ²]	σ [daN/cm ²]
1	2, 3, 4, 1	0.29(1)	0.20(1) *	0.19(1) *

* valore massimo.

4.4 Verifica Elementi Bidimensionali.

4.4.1 Verifica Piastre.

4.4.1.1 Verifica Piastre in C.A..

4.4.1.1.1 Dati Generali

- Piastra : numero della Piastra;
 Imp. : impalcato al quale appartiene la piastra;
 Fili : fili fissi ai quali appartiene la piastra;
 Sp. : spessore della Piastra;
 Largh. Striscia : Larghezza della striscia unitaria di Piastra rispetto alla quale sono state effettuate le verifiche;
 Lungh. Concio : Lunghezza del concio di Piastra rispetto alla quale sono state effettuate le verifiche a taglio;

Tabella 21.I

Piastra	Imp.	Fili	Sp. [cm]	Largh. striscia [cm]	Lungh. concio [cm]
1	Fondazione	2, 3, 4, 1	15	100	100

Disposizione Armature

- Piastra : numero della Piastra;
 Imp. : impalcato al quale appartiene la piastra;
 Fili : fili fissi ai quali appartiene la piastra;
 Dir. : Direzione rispetto alla quale disporre le armature;
 Diam. : diametro delle armature da disporre nella direzione indicata;
 Inter. intrad. : interasse rispetto al quale posizionare le armature all'intradosso nella direzione indicata;
 Inter. estrad. : interasse rispetto al quale posizionare le armature all'estradosso nella direzione indicata;

Tabella 21.II

Piastra	Imp.	Fili	Dir.	Diam. [mm]	Inter. intrad. [cm]	Inter. estrad. [cm]
1	Fondazione	2, 3, 4, 1	X	10	20.0	20.0
			Y	10	20.0	20.0

4.4.1.1.2 Verifiche SLV - Flessione.

Piastra : numero della Piastra;
 Imp. : impalcato al quale appartiene la piastra;
 Fili : fili fissi ai quali appartiene la piastra;
 RCrit : regione critica;
 Dir. : direzione attorno alla quale sono valutate le caratteristiche flettenti;
 ϵ_{c2} : deformazione di contrazione del calcestruzzo al raggiungimento della massima tensione;
 ϵ_{cu2} : deformazione ultima di contrazione del calcestruzzo;
 Msd : momento sollecitante;
 ϵ_{Cls} : deformazione massima del calcestruzzo compresso
 ϵ_{acc} : deformazione massima dell'armatura tesa
 MRd : momento resistente;
 S : Coefficiente di sicurezza;
 Esito : Esito della verifica : V = VERIFICATA;
 : NV = NON VERIFICATA;

Tabella 22.I

Piastra	Imp.	Fili	RCrit	Dir.	ϵ_{c2} [%]	ϵ_{cu2} [%]	Cop. sup. [cm]	Arm. sup.	Cop. inf. [cm]	Arm. inf.	Msd [daNm]	ϵ_{cls} [%]	ϵ_{acc} [%]	MRd [daNm]	S	Esito
1	Fondazione	2, 3, 4, 1		X	2.00	3.50	5.0	Ø 10 / 20.0	4.0	Ø 10 / 20.0	-35	0.95	1.86	-1499	42.62	V
				Y	2.00	3.50	4.0	Ø 10 / 20.0	5.0	Ø 10 / 20.0	-48	0.95	1.86	-1499	31.01	V

4.4.1.1.3 Verifiche SLV - Taglio

Piastra : numero della Piastra;
 Imp. : impalcato al quale appartiene la piastra;
 Fili : fili fissi ai quali appartiene la piastra;
 RCrit : regione critica;
 $\cot(\theta)$: cotangente dell'angolo θ ;
 Diam. : diametro del braccio della staffa;
 AStaffe : area di armatura a taglio da disporre nell'unità di superficie;
 DLong : distanza longitudinale fra i bracci delle staffe;
 DTrasv : distanza trasversale fra i bracci delle staffe;
 VSd : Taglio sollecitante di calcolo;
 VRd : Taglio resistente di calcolo;
 Esito : Esito della verifica : V = VERIFICATA;
 : NV = NON VERIFICATA;

Tabella 23.I

Piastra	Imp.	Fili	RCrit	$\cot(\theta)$	Armature				Tagli		Esito
					Diam. [mm]	Dlong [cm]	Dtrasv [cm]	Area [cm ² /m ²]	Vsd [daN]	VRd [daN]	
1	Fondazione	2, 3, 4, 1		1.0	8	-	-	-	159	4977	V

4.4.1.1.4 Verifiche SLE - Fessurazione

Piastra : numero della Piastra;
 Imp. : impalcato al quale appartiene la piastra;
 Fili : fili fissi ai quali appartiene la piastra;
 Comb. : combinazione di carico (Caratteristica, Frequente, Quasi Permanente);
 RCrit : regione critica;
 Dir. : direzione dell'asse attorno al quale viene valutata la caratteristica flettente;
 Msd : azione sollecitante flettente massima;
 MCr : momento di prima fessurazione;
 Fess. Calc. : fessura di calcolo;
 Fess. Lim. : fessura limite;

Relazione di calcolo -

S : Coefficiente di sicurezza;
 Esito : Esito della verifica : V = VERIFICATA;
 : NV = NON VERIFICATA;

Tabella 24.I

Piastra	Imp.	Fili	Comb.	RCrit	Dir.	Msd [daNm]	MCr [daNm]	Fess. Calc. [mm]	Fess. Lim. [mm]	S	Esito
1	Fondazione	2, 3, 4, 1	Caratteristica		X	-25.80	827.09	0.00	0.50	-	V
					Y	-35.46	827.09	0.00	0.50	-	V

4.4.1.1.5 Verifiche SLE - Tensioni di Esercizio

Piastra : numero della Piastra;
 Imp. : impalcato al quale appartiene la piastra;
 Fili : fili fissi ai quali appartiene la piastra;
 Comb. : combinazione di carico (Caratteristica, Frequente, Quasi Permanente);
 RCrit : regione critica;
 Dir. : direzione dell'asse attorno al quale viene valutata la caratteristica flettente;
 Msd : valore massimo della caratteristica flettente di calcolo;
 σ_c : tensioni d'esercizio del calcestruzzo (compressione positiva);
 $\sigma_{c,lim}$: Tensioni limite del calcestruzzo;
 S cls : coefficiente di sicurezza per la verifica del calcestruzzo;
 σ_s : tensioni d'esercizio dell'acciaio (trazione positiva);
 $\sigma_{s,lim}$: Tensioni limite dell'acciaio;
 S acc. : coefficiente di sicurezza per la verifica dell'acciaio;
 Esito : Esito della verifica : V = VERIFICATA;
 : NV = NON VERIFICATA;

Tabella 25.I

Piastra	Imp.	Fili	Comb.	RCrit	Dir.	Msd [daNm]	σ_c [daN/cm ²]	$\sigma_{c,lim}$ [daN/cm ²]	S cls	σ_s [daN/cm ²]	$\sigma_{s,lim}$ [daN/cm ²]	S acc.	Esito
1	Fondazione	2, 3, 4, 1	Caratteristica		X	-25.80	2.05	125.00	60.90	-65.80	3150.00	47.87	V
					Y	-35.46	2.82	125.00	44.31	-90.44	3150.00	34.83	V

5 RELAZIONE GEOTECNICA

5.1 DESCRIZIONE DELL'OPERA E DEGLI INTERVENTI.

Nella presente relazione vengono riportati i risultati delle elaborazioni a carattere geotecnico eseguite per le opere di fondazione da realizzare nell'ambito dei lavori di:

I risultati delle indagini effettuate, degli studi eseguiti e delle valutazioni geotecniche operate, parte integrante degli elaborati progettuali relativi ai lavori in oggetto, faranno riferimento per le caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione ai dati riportati nella Relazione geologico-tecnica redatta dal dott. geol.

TIPOLOGIA FONDAZIONI:

Fondazioni superficiali, quindi del tipo dirette, costituite da platee di fondazione.

Descrizione delle tipologie di fondazione utilizzate.

Nell'ambito dei lavori in oggetto si sono utilizzate le seguenti tipologie di fondazione: , platee, le cui dimensioni e la loro ubicazione vengono di seguito meglio descritte.

Descrizione delle platee di fondazione e loro ubicazione in pianta.

Platea : numero della platea;
Impalcato : impalcato al quale appartiene la piastra;
Fili : fili fissi ai quali appartiene la piastra;
Spessore : spessore della Piastra;
KwN : modulo di Winkler normale;
KwT : modulo di Winkler tangenziale;

Platea	Impalcato	Fili	Spessore [cm]	KwN [daN/cm ³]	KwT [daN/cm ³]
1	Fondazione	2, 3, 4, 1	15	2.80	2.06

Fondazione



5.2 RELAZIONE GEOTECNICA (CAP. 6 delle N.T.C.)

Problemi geotecnici e scelte tipologiche.

La caratterizzazione geotecnica dei terreni di fondazione compresi nel volume significativo, ovvero in quella parte di sottosuolo che viene influenzata direttamente o indirettamente dalle opere in oggetto, viene riportata in dettaglio nella relazione geologico-tecnica allegata.

Vengono di seguito indicati i parametri fondamentali per la valutazione della capacità portante del terreno di fondazione e le scelte tipologiche adottate per il dimensionamento delle opere di fondazione, non avendo riscontrato altre particolari problematiche di tipo geotecnico.

Al fine d'identificare la categoria di sottosuolo, tramite la conoscenza dello spessore e natura dei diversi strati che compongono il terreno sottostante il piano di posa delle fondazioni, per il dimensionamento strutturale e geotecnico delle stesse sono state effettuate delle indagini in sito ubicate nell'area oggetto dell'intervento.

L'area in esame è sostanzialmente pianeggiante, caratterizzata da un fattore di amplificazione topografico pari a T1, pertanto non si osservano variazioni di quota della superficie topografica degne di valutazioni particolari.

Descrizione del programma delle indagini e delle prove geotecniche.

Per definire la stratigrafia di progetto, dei terreni di sedime dei lavori in oggetto e per acquisire i parametri fisico-meccanici dei terreni in esame è stata condotta sull'area interessata dall'intervento di progetto una campagna di indagini.

Il programma delle indagini e delle prove con l'ubicazione delle stesse è stato definito a seguito di un attento sopralluogo dell'area in oggetto e risulta più ampiamente descritto nella relazione geologica allegata.

Caratterizzazione fisico meccanica dei terreni e definizione dei valori caratteristici dei parametri geotecnici.

- Caratteristiche litostratigrafiche

L'analisi dei risultati ottenuti dalle indagini per la caratterizzazione del suolo di fondazione sono meglio indicati nella relazione geologico-tecnica allegata. Per quanto riguarda l'aspetto geologico a seguito il rilevamento di un significativo intorno della zona in esame si è riscontrata la presenza delle seguenti successioni litostratigrafiche nelle relative sezioni geologiche (colonne stratigrafiche):

Filo : filo fisso al quale appartiene la colonna stratigrafica;
 Colonna : nome della colonna stratigrafica;
 Strato : nome dello strato appartenente la colonna stratigrafica;
 Descrizione : descrizione dello strato;

Filo	Colonna	Strato	Descrizione
1	Colonna 1	Sabbia	Sabbia

- Caratteristiche fisico meccaniche dei terreni di fondazione

Nell'ambito del progetto si è fatto uso delle seguenti colonne stratigrafiche:

Caratteristiche delle colonne stratigrafiche:

Colonna : nome della colonna stratigrafica;
 Filo : filo fisso al quale appartiene la colonna stratigrafica;
 Impalcato : Impalcato al quale appartiene la colonna stratigrafica;
 Falda : Presenza della falda;
 Prof. Falda : Profondità della falda (se è presente);
 Spicc. Fond. : Quota dell'estradosso della fondazione rispetto al piano campagna;
 No. Strati : Numero degli strati della colonna stratigrafica.
 RQD : (Rock Quality Designation) grado di fratturazione dell'ammasso roccioso in [0-1]

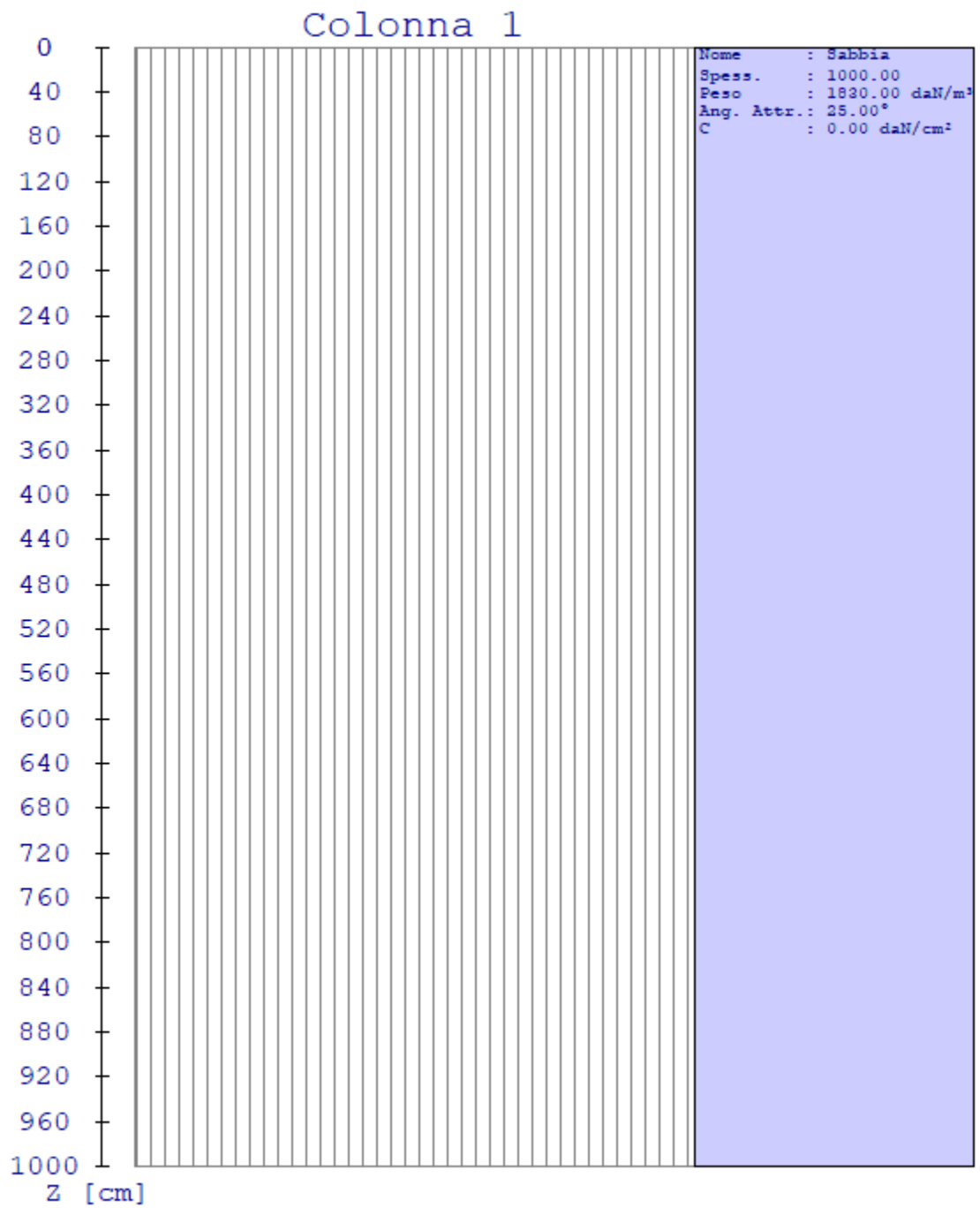
Filo	Colonna	Impalcato	Falda	Prof. Falda [cm]	Spicc. Fond. [cm]	No. Strati	RQD
1	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-
2	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-
3	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-
4	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-

Relazione di calcolo -

Caratteristiche degli strati appartenenti alle colonne stratigrafiche:

Colonna : nome della colonna stratigrafica;
 Strato : nome dello strato appartenente la colonna stratigrafica;
 Spess. : Spessore dello strato;
 Peso : Peso dell'unità di volume dello strato;
 Peso eff. : Peso dell'unità di volume efficace dello strato;
 NSPT : Numero di colpi medio misurato nello strato;
 Qc : Resistenza alla punta media misurata nello strato;
 ϕ : Angolo di attrito del terreno;
 C : Coesione drenata del terreno;
 Cu : Coesione non drenata del terreno;
 E : Modulo elastico del terreno;
 G : Modulo di taglio del terreno;
 ν_t : Coefficiente di Poisson;
 E_{ed} : Modulo Edometrico;
 OCR : Grado di sovraconsolidazione del terreno.

Colonna	Strato	Spess. [cm]	Peso [daN/m ³]]	Peso eff. [daN/m ³]]	NSP T	Qc [daN/cm ²]]	ϕ [°]	C [daN/cm ²]]	Cu [daN/cm ²]]	E [daN/cm ²]]	G [daN/cm ²]]	ν_t	E_{ed} [daN/cm ²]]	OC R
Colonna 1	Sabbia	1000.0	1830.0	800.0	-	-	25.0	0.00	0.00	310.00	100.00	0.45	-	1.00



- Caratterizzazione sismica del suolo di fondazione:

La categoria assunta per il suolo di fondazione per il sito in oggetto è: C

Modelli geotecnici di sottosuolo e metodi di analisi.

L'interazione terreno struttura viene modellata applicando il modello di Winkler, il quale caratterizza il sottosuolo con una relazione lineare fra il cedimento in un punto della superficie limite e la pressione agente nello stesso punto, indipendentemente da altri carichi applicati in punti diversi. Si assume cioè che:

$$p = k_v w$$

dove K_v è detta costante di sottofondo o coefficiente di reazione del terreno e w è l'abbassamento della trave di fondazione tale da comprimere il terreno sottostante.

Il valore del coefficiente k_v relativo alla direzione verticale è stato calcolato con riferimento ai dati geologico-geotecnici forniti utilizzando la formula di Vesic (1961), particolarmente adatta per modellare l'interazione con il terreno considerato come mezzo elastico continuo:

$$k_v = (0.65 E_s) / [B (1 - \nu_s^2)] [(E_s B^4) / (E I)]^{1/12}$$

Il modello "alla Winkler" viene esteso anche alla componente orizzontale dello spostamento mediante il coefficiente k_o relativo alla direzione orizzontale, calcolato con riferimento ai dati geologico-geotecnici forniti, utilizzando le formule di Gazetas (1985). Le formule sono state utilizzate per calcolare il rapporto α tra modulo di reazione orizzontale e verticale.:

$$\alpha = K_{GazO} / K_{GazV}$$

$$K_{GazO} = K_{hBasic} l_{hShape} l_{hdepth} l_{h sidewall}$$

$$K_{hBasic} = G_s L_F / (2 - \nu)$$

$$l_{hShape} = 2 + 2.5 (A_b / L_F^2)^{0.85}$$

$$l_{hdepth} = 1 + 0.15 (2 D_F / B_F)^{0.50}$$

$$l_{h sidewall} = 1 + 0.52 [(8 h A_s) / (B_F L_F^2)]^{0.50}$$

$$K_{GazV} = K_{vBasic} l_{vShape} l_{vdepth} l_{v sidewall}$$

$$K_{vBasic} = G_s L_F / (1 - \nu)$$

$$l_{vShape} = 0.73 + 1.54 (A_b / L_F^2)^{0.75}$$

$$l_{vdepth} = 1 + (2 D_F / B_F) [1 + (4/3) (A_b / L_F^2)]$$

$$l_{v sidewall} = 1 + 0.19 (A_s / A_b)^{0.67}$$

dove:

E_s : Modulo di deformazione del terreno (valore calcolato come media pesata sullo spessore degli strati interessati);

ν_s : Modulo di Poisson del terreno (valore calcolato come media pesata sullo spessore degli strati interessati);

G_s : Modulo di taglio del terreno (valore calcolato come media pesata sullo spessore degli strati interessati);

B : base della singola trave di fondazione (per platee si assume come valore 1 m);

E : Modulo elastico dell'elemento di fondazione;

I : Momento d'inerzia dell'elemento di fondazione;

L_F : Dimensione massima dell'ingombro in pianta dell'intera fondazione;

B_F : Dimensione minima dell'ingombro in pianta dell'intera fondazione;

A_b : Area in pianta dell'intera fondazione;

A_s : Area laterale in pianta dell'intera fondazione;

h : 0.5 volte l'altezza media della fondazione;

Relazione di calcolo -

Per l'applicazione delle formule di Gazetas è stata considerata l'intera fondazione della struttura. I parametri geologico-geotecnici sono calcolati considerando tutti gli strati posti al di sotto della fondazione contenuti in un volume significativo, considerato di profondità pari a 2 volte l'altezza massima dell'intera fondazione della struttura.

Le platee di fondazione vengono modellate utilizzando un elemento finito che segue sempre la giacitura di un piano. L'elemento lastra-piastra, nel seguito denominato guscio, possiede nel sistema di riferimento locale come in quello globale 6 gradi di libertà per nodo. L'elemento è computato sovrapponendo il comportamento lastra o membrana, che possiede 3 gradi di libertà per nodo (una coppia di spostamenti planari e un grado di libertà alla rotazione intorno ad un asse perpendicolare al piano medio), e il comportamento piastra, che possiede 3 gradi di libertà per nodo (uno spostamento perpendicolare al piano medio e una coppia di rotazioni ortogonali aventi assi sostegno paralleli al piano medio).

La geometria dell'elemento finito SHELL può essere definita attraverso 3 o 4 nodi. La trattazione nei due casi è completamente diversa. L'elemento a 3 nodi viene usato per creare esclusivamente mesh di transizione nel caso di figure irregolari.

La formulazione dell'elemento è basata sulla teoria di Mindlin-Reissner in cui viene considerato anche il contributo della deformazione dovuta al taglio risolvendolo secondo la formulazione isoparametrica. Tutte le caratteristiche sono calcolate attraverso l'integrazione numerica ai punti di Gauss secondo la regola 2x2 ed estrapolate ai nodi.

Nel caso delle platee di fondazione, l'interazione viene modellata attraverso l'introduzione di molle distribuite sulla superficie dell'elemento che vengono automaticamente concentrate (rappresentative della propria area di influenza e calcolate attraverso l'integrazione di Gauss) e applicate ai nodi di estremità.

Verifiche della sicurezza e delle prestazioni: identificazione dei relativi stati limite.

Le verifiche della sicurezza in fondazione sono condotte nei riguardi dello stato limite ultimo e dello stato limite di esercizio. Le verifiche nei riguardi degli stati limite previsti dalla Normativa ed eseguite sono:

STR - raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali, compresi gli elementi di fondazione;

GEO - raggiungimento della resistenza del terreno interagente con la struttura con sviluppo di meccanismi di collasso dell'insieme terreno-struttura;

Verifiche STR: le verifiche di resistenza degli elementi strutturali di fondazione sono state eseguite contestualmente alla verifica degli elementi strutturali in elevazione. Le relative verifiche sono riportate nella relazione di calcolo allegata;

Verifiche GEO: le verifiche di resistenza del terreno interagente con la struttura sono condotte confrontando i valori di resistenza con quelli di progetto, secondo l'Approccio 2, come riportato nelle pagine seguenti.

Verifiche GEO: Approcci progettuali e valori di progetto dei parametri geotecnici.

TEORIA DI CALCOLO PER FONDAZIONI SUPERFICIALI.

Il calcolo è stato effettuato seguendo la teoria di Brinch Hansen, la quale tiene conto:

- della forma della fondazione;
- della profondità del piano di posa della fondazione;
- dell'inclinazione del carico sulla fondazione;
- dell'eccentricità del carico;
- dell'inclinazione del piano di posa della fondazione;
- dell'inclinazione del piano di campagna;

Si riportano di seguito le formule considerate nelle varie colonne stratigrafiche assegnate ai fili fissi:

Il carico limite si ottiene dalla seguente espressione:

$$q_{lim} = 0.5 \cdot B' \cdot \gamma_2 \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot g_q \cdot b_q + c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot g_c \cdot b_c + (q + \gamma_1 \cdot D) \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot g_q \cdot b_q$$

Dove: $B' = B - 2 \cdot e_B$

B è il lato minore della fondazione.

e_B è l'eccentricità del carico lungo B .

D è la profondità del piano di posa della fondazione.

γ_1 è il peso del terreno sopra il piano di posa della fondazione.

γ_2 è il peso del terreno sotto il piano di posa della fondazione.

C è la coesione del terreno.

Relazione di calcolo -

q è il carico uniformemente distribuito ai lati della fondazione.

Fattori di portanza Platee. SLU-SLV

- Platea : numero della platea;
- Fili : fili fissi ai quali appartiene la platea;
- A1 : verifica della combinazione di carico A1;
- Lt : verifica a lungo termine.

Fattori di carico limite													
		A1						A2					
		Lt			Bt			Lt			Bt		
Platea	Fili	Nc	Nq	Ny	Nc	Nq	Ny	Nc	Nq	Ny	Nc	Nq	Ny
1	2, 3, 4, 1	20.72	10.66	6.76	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di forma													
		A1						A2					
		Lt			Bt			Lt			Bt		
Platea	Fili	Sc	Sq	Sy	Sc	Sq	Sy	Sc	Sq	Sy	Sc	Sq	Sy
1	2, 3, 4, 1	1.25	1.22	0.81	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di profondità													
		A1						A2					
		Lt			Bt			Lt			Bt		
Platea	Fili	Dc	Dq	Dy	Dc	Dq	Dy	Dc	Dq	Dy	Dc	Dq	Dy
1	2, 3, 4, 1	1.01	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di inclinazione del piano di posa													
		A1						A2					
		Lt			Bt			Lt			Bt		
Platea	Fili	Bc	Bq	By	Bc	Bq	By	Bc	Bq	By	Bc	Bq	By
1	2, 3, 4, 1	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di inclinazione del piano campagna													
		A1						A2					
		Lt			Bt			Lt			Bt		
Platea	Fili	Gc	Gq	Gy	Gc	Gq	Gy	Gc	Gq	Gy	Gc	Gq	Gy
1	2, 3, 4, 1	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di inclinazione dei carichi													
		A1						A2					
		Lt			Bt			Lt			Bt		
Platea	Fili	Ic	Iq	Iy	Ic	Iq	Iy	Ic	Iq	Iy	Ic	Iq	Iy
1	2, 3, 4, 1	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di portanza Platee. SLD

- Platea : numero della platea;
- Fili : fili fissi ai quali appartiene la platea;
- A1 : verifica della combinazione di carico A1;
- Lt : verifica a lungo termine.

Fattori di carico limite													
		A1						A2					
		Lt			Bt			Lt			Bt		
Platea	Fili	Nc	Nq	Ny	Nc	Nq	Ny	Nc	Nq	Ny	Nc	Nq	Ny
1	2, 3, 4, 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di forma													
		A1						A2					
		Lt			Bt			Lt			Bt		
Platea	Fili	Sc	Sq	Sy	Sc	Sq	Sy	Sc	Sq	Sy	Sc	Sq	Sy
1	2, 3, 4, 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di profondità													
		A1						A2					
		Lt			Bt			Lt			Bt		
Platea	Fili	Dc	Dq	Dγ	Dc	Dq	Dγ	Dc	Dq	Dγ	Dc	Dq	Dγ
1	2, 3, 4, 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di inclinazione del piano di posa													
		A1						A2					
		Lt			Bt			Lt			Bt		
Platea	Fili	Bc	Bq	Bγ	Bc	Bq	Bγ	Bc	Bq	Bγ	Bc	Bq	Bγ
1	2, 3, 4, 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di inclinazione del piano campagna													
		A1						A2					
		Lt			Bt			Lt			Bt		
Platea	Fili	Gc	Gq	Gγ	Gc	Gq	Gγ	Gc	Gq	Gγ	Gc	Gq	Gγ
1	2, 3, 4, 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di inclinazione dei carichi													
		A1						A2					
		Lt			Bt			Lt			Bt		
Platea	Fili	Ic	Iq	Iγ	Ic	Iq	Iγ	Ic	Iq	Iγ	Ic	Iq	Iγ
1	2, 3, 4, 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE.

La verifica del sistema di fondazione relativo alla struttura in oggetto, è stata effettuata sulla base dei dati geologici e dei parametri geotecnici forniti, seguendo l'approccio di progetto relativo alla normativa di riferimento:

- (punti 6.4.2.1 delle N.T.C. e 6.4.3 per fondazioni su pali)

A1 + M1 + R3

dove:

- Coefficienti parziali per le azioni

CARICHI	COEFFICIENTE PARZIALE	Comb. A1
PERMANENTI	γ_{G1ns}	1.3
PERMANENTI NON STRUTTURALI	γ_{G2ns}	1.5
VARIABILI	γ_{Qi}	1.5

- Coefficienti per i parametri geotecnici del terreno

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPL. IL COEFF. PARZIALE	Comb. M1
Tangente dell'angolo di attrito	$\tan\phi$	1.0
Coesione drenata del terreno	C	1.0
Coesione non drenata del terreno	Cu	1.0
Peso dell'unità di volume	γ	1.0

- Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati ultimi di fondazioni superficiali

VERIFICA	COEFFICIENTE PARZIALE R3
Capacità portante	$\gamma_R = 2.3$

Le verifiche vengono riassunte nelle successive tabelle.

Platee. SLU-SLV

- Platea : numero della platea;
- Fili : fili fissi ai quali appartiene la platea considerata;
- A1 - Lt : verifica della combinazione di carico A1 a lungo termine;
- D : profondità del piano di posa;
- qlimd : carico limite di calcolo;
- σ : tensione di calcolo;
- S : Coefficiente di sicurezza;
- Esito : V = Verificato; NV = Non Verificato

Platea	Fili	Combinazione A1 - Lt				
		D [cm]	qlimd [daN/cm ²]	σ [daN/cm ²]	S	Esito
1	2, 3, 4, 1	15.00	2.45	0.29	8.45	V

Verifiche allo Stato Limite di Danno per le fondazioni superficiali (7.11.5.3.1 delle N.T.C.).

Per l'analisi della sicurezza del complesso fondazione-terreno verranno condotte le verifiche nei confronti dello stato limite di danno.

In particolare, saranno valutati gli spostamenti permanenti indotti dal sisma, verificando che essi siano accettabili per la fondazione e siano compatibili con la funzionalità SLD dell'intera opera in oggetto.

Per determinare gli spostamenti permanenti post-sisma nel terreno si effettua un'analisi del sistema fondazione-terreno modellando il terreno con un sistema di molle con legame costitutivo Pressione-Spostamento di tipo iperbolico mediante la seguente relazione:

$$P(u) = \frac{u}{\frac{1}{Es} + \frac{u}{Pu}}$$

dove:

- P(u) = pressione di contatto;
- u = cedimento del terreno;
- Es = rigidità tangente all'origine del terreno di fondazione valutato come u_e/p ovvero rapporto tra il cedimento elastico istantaneo e la pressione di contatto che lo provoca;
- Pu = pressione ultima valutata per i valori caratteristici del terreno di fondazione;

Lo spostamento permanente Uresiduo sarà quindi valutato dallo spostamento complessivo Usld depurato della parte reversibile elastica:

$$U_{residuo} = Usld - \frac{P_{sld}}{Es}$$

Platee.

- Platea : numero della platea;
- Fili : fili fissi ai quali appartiene la platea considerata;
- Psld : pressione di contatto SLD;
- Plim : pressione ultima del terreno di fondazione;
- Usld : cedimento sld del terreno;
- Usld_res: cedimento residuo sld del terreno;
- ULim : cedimento residuo limite;
- S : Coefficiente di sicurezza;
- Esito : V = Verificato; NV = Non Verificato

Platea	Fili	Psld [daN/cm ²]	Plim [daN/cm ²]	Usld [mm]	Usld_res [mm]	ULim. [mm]	S	Esito
1	2, 3, 4, 1	0.20	5.64	0.424	0.015	50.000	3259.57	V

Relazione di calcolo -

Dall'analisi delle tabelle relative alle verifiche dei cedimenti SLD per le fondazioni superficiali si evince che i cedimenti permanenti massimi stimati risultano compatibili con la funzionalità dei lavori in oggetto e sensibilmente inferiori ai valori assunti come ammissibili per la letteratura tecnica.

Verifiche nei confronti degli stati limite di esercizio (SLE).

Gli stati limite di esercizio (punto 6.4.2.2 delle N.T.C.) investigati, si riferiscono al raggiungimento di valori critici dei cedimenti differenziali che possono compromettere la funzionalità dell'opera. Il calcolo dei cedimenti è stato eseguito per la combinazione di esercizio, quasi permanente

Platee.

Platea : numero della platea;
Fili : fili fissi ai quali appartiene la platea considerata;
Comb. : tipo di involucro;
Dist. : distanza tra i punti di massimo cedimento differenziale;
Istant. : cedimento istantaneo;
Consol. : cedimento di consolidamento;
Tot. : cedimento totale;
Diff. : cedimento differenziale;
Lim. : cedimento limite (4‰ x Dist.);
S : Coefficiente di sicurezza;
Esito : V = Verificato; NV = Non Verificato

Platea	Fili	Comb.	Dist. [cm]	Max			Min			Diff. [cm]	Lim. [cm]	S	Esito
				Istant. [cm]	Consol. [cm]	Tot. [cm]	Istant. [cm]	Consol. [cm]	Tot. [cm]				
1	2, 3, 4, 1	Q. Perm.	360.6	-0.0364	-0.0529	-0.0893	-0.0302	-0.0490	-0.0792	0.0101	1.4422	143.28	V

Dalle tabelle relative al cedimento differenziale limite delle fondazioni, si evince che i cedimenti differenziali massimi stimati risultano compatibili con la funzionalità dei lavori in oggetto.

6 RELAZIONE SULLE FONDAZIONI

6.1 Strutture di fondazione e del suolo di fondazione.

Descrizione delle tipologie di fondazione utilizzate.

Nell'ambito dei lavori in oggetto si sono utilizzate le seguenti tipologie di fondazione: , platee, le cui dimensioni e la loro ubicazione vengono di seguito meglio descritte.

Descrizione delle platee di fondazione e loro ubicazione in pianta.

Platea : numero della platea;
 Impalcato : impalcato al quale appartiene la piastra;
 Fili : fili fissi ai quali appartiene la piastra;
 Spessore : spessore della Piastra;
 KwN : modulo di Winkler normale;
 KwT : modulo di Winkler tangenziale;

Platea	Impalcato	Fili	Spessore [cm]	KwN [daN/cm ³]	KwT [daN/cm ³]
1	Fondazione	2, 3, 4, 1	15	2.80	2.06

Fondazione



6.2 Tensioni sul Terreno.

I dati seguenti riportano i valori delle tensioni esercitate dalla fondazione sul terreno.

- Asta/Piastra : numerazione interna dell'asta/piastra.
 X : distanza dal nodo iniziale misurata lungo l'asse dell'asta/piastra.
 Comb : combinazione di appartenenza del valore considerato nell'involuppo.
 Tensioni (σ_T) : valore della tensione dovuta alla pressione dell'asta/piastra di fondazione:

Tabella 25.II

Tensioni Terreno				
	SLU	SLE		
		Caratteristi che	Frequenti	Quasi Permanenti
Piastra	σ [daN/cm ²]	σ [daN/cm ²]	σ [daN/cm ²]	σ [daN/cm ²]
1	0.29(1) *	0.20(1) *	0.19(1) *	0.18(1) *

* valore massimo.

Descrizione del suolo di fondazione.

- Caratteristiche litostratigrafiche

L'analisi dei risultati ottenuti dalle indagini per la caratterizzazione del suolo di fondazione sono meglio indicati nella relazione geologico-tecnica allegata. Per quanto riguarda l'aspetto geologico a seguito il rilevamento di un significativo intorno della zona in esame si è riscontrata la presenza delle seguenti successioni litostratigrafiche nelle relative sezioni geologiche (colonne stratigrafiche):

- Filo : filo fisso al quale appartiene la colonna stratigrafica;
 Colonna : nome della colonna stratigrafica;
 Strato : nome dello strato appartenente la colonna stratigrafica;
 Descrizione : descrizione dello strato;

Filo	Colonna	Strato	Descrizione
1	Colonna 1	Sabbia	Sabbia

- Caratteristiche fisico meccaniche dei terreni di fondazione

Nell'ambito del progetto si è fatto uso delle seguenti colonne stratigrafiche:

Caratteristiche delle colonne stratigrafiche:

- Colonna : nome della colonna stratigrafica;
 Filo : filo fisso al quale appartiene la colonna stratigrafica;
 Impalcato : Impalcato al quale appartiene la colonna stratigrafica;
 Falda : Presenza della falda;
 Prof. Falda : Profondità della falda (se è presente);
 Spicc. Fond. : Quota dell'estradosso della fondazione rispetto al piano campagna;
 No. Strati : Numero degli strati della colonna stratigrafica.
 RQD : (Rock Quality Designation) grado di fratturazione dell'ammasso roccioso in [0-1]

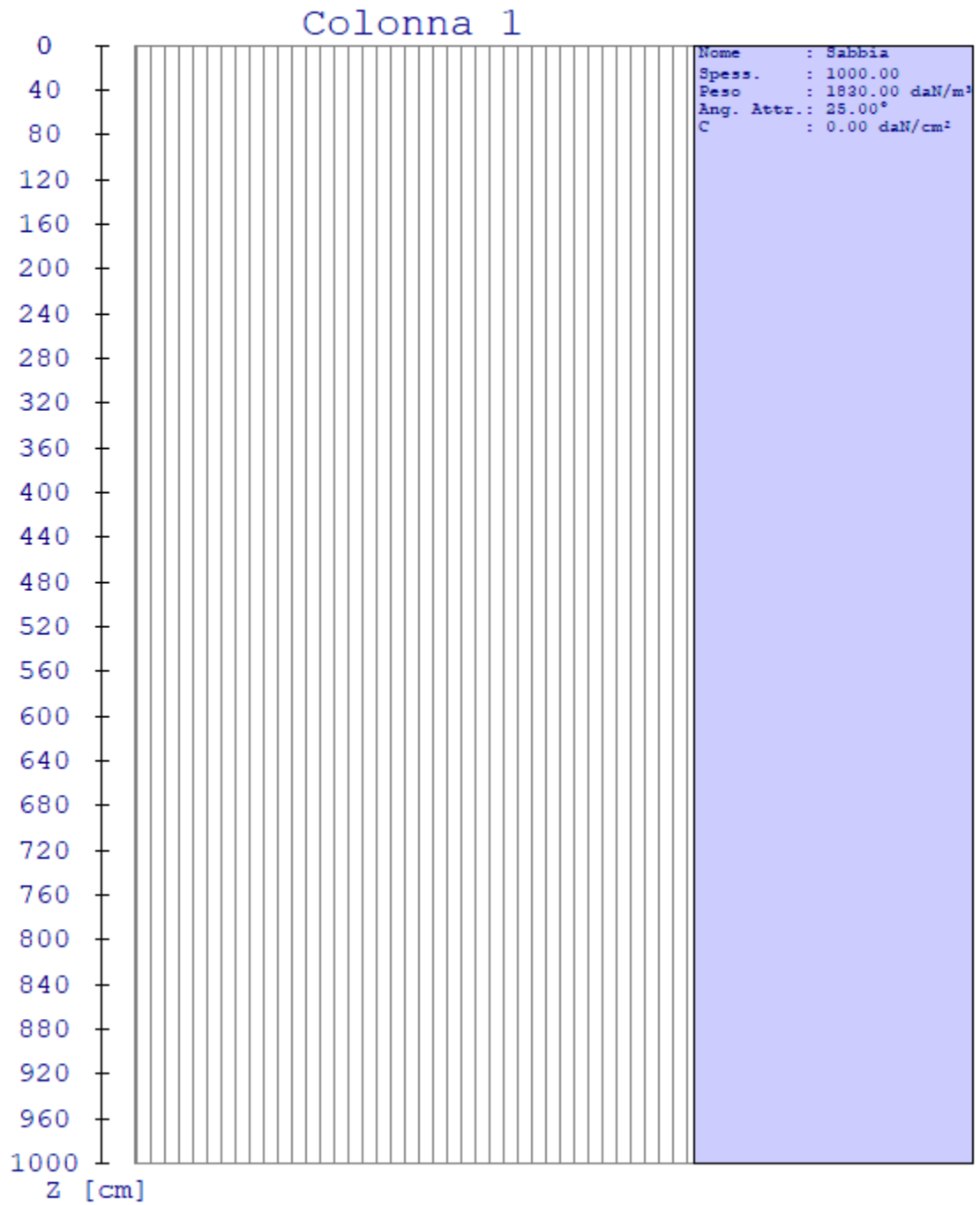
Filo	Colonna	Impalcato	Falda	Prof. Falda [cm]	Spicc. Fond. [cm]	No. Strati	RQD
1	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-
2	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-
3	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-
4	Colonna 1	Fondazione	Non Presente	-	0.00	1	-

Caratteristiche degli strati appartenenti alle colonne stratigrafiche:

Relazione di calcolo -

Colonna	: nome della colonna stratigrafica;
Strato	: nome dello strato appartenente la colonna stratigrafica;
Spess.	: Spessore dello strato;
Peso	: Peso dell'unità di volume dello strato;
Peso eff.	: Peso dell'unità di volume efficace dello strato;
NSPT	: Numero di colpi medio misurato nello strato;
Qc	: Resistenza alla punta media misurata nello strato;
ϕ	: Angolo di attrito del terreno;
C	: Coesione drenata del terreno;
Cu	: Coesione non drenata del terreno;
E	: Modulo elastico del terreno;
G	: Modulo di taglio del terreno;
ν_t	: Coefficiente di Poisson;
E_{ed}	: Modulo Edometrico;
OCR	: Grado di sovraconsolidazione del terreno.

Colonna	Strato	Spess. [cm]	Peso [daN/m ³]	Peso eff. [daN/m ³]	NSP T	Qc [daN/cm ²]	ϕ [°]	C [daN/cm ²]	Cu [daN/cm ²]	E [daN/cm ²]	G [daN/cm ²]	ν_t	E_{ed} [daN/cm ²]	OC R
Colonna 1	Sabbia	1000.0	1830.0	800.0	-	-	25.0	0.00	0.00	310.00	100.00	0.45	-	1.00



- Caratterizzazione sismica del suolo di fondazione:

La categoria assunta per il suolo di fondazione per il sito in oggetto è: C

6.3 Relazione sulle fondazioni (D.M. 17/01/2018)

Scelta del tipo di fondazioni.

In funzione dei risultati ottenuti dalla campagna di indagini eseguite e della tipologia strutturale adottata per i lavori in oggetto, si è proceduto alla scelta delle tipologie di fondazione superficiali per distribuire i carichi trasmessi dalla sovrastruttura al terreno di fondazione ripartendoli il più possibile in modo uniforme sul suolo di sedime delle fondazioni stesse. La scelta della profondità del piano di posa ha permesso il superamento del suolo vegetale, della zona soggetta a gelo-disgelo e variazioni stagionali di umidità. La profondità del piano di posa delle fondazioni risulta tale da prevenire fenomeni di erosione o scalzamento.

Le dimensioni strutturali delle opere di fondazione, le tipologie usate e la loro ubicazione risultano descritte nella prima parte della presente relazione e vengono meglio evidenziate negli elaborati grafici allegati.

Le verifiche di sicurezza relative agli stati limite ultimi (SLU) ed agli stati limite d'esercizio (SLE) indagati risultano tali da non limitare l'uso della costruzione, la sua efficienza, la durabilità della struttura garantendo un grado di sicurezza ed un livello di prestazioni nel rispetto della normativa vigente in materia.

Ipotesi assunte ed analisi dei risultati nei riguardi del complesso terreno-opera di fondazione.

Tutte le analisi presentate si riferiscono studio del sottosuolo semplificando la situazione reale con criteri cautelativi, analizzando diverse possibili schematizzazioni ed adottando i risultati meno favorevoli mediante coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno, coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni e coefficienti parziali di sicurezza da applicare alle resistenze caratteristiche.

Le analisi delle elaborazioni eseguite permette di evidenziare i seguenti livelli di sicurezza:

Riassunto risultati verifiche:

ELEMENTO	Tipo verifica	S Min	S Max
Platee di fondazione	Capacità Portante SLU-SLV	8.45	8.45
	Cedim. Diff. SLE Q. Perm.	143.28	143.28

La caratterizzazione geologica da un lato, le caratteristiche dimensionali, strutturali e le configurazioni di carico dall'altro, hanno reso possibile effettuare valutazioni che hanno conto del comportamento complessivo delle strutture e delle interazioni terreno-fondazione.

Si rimanda alla Relazione Geologica-Tecnica redatta dal Dott. Geologo per prendere visione di ogni altra informazione relativa alla stratigrafia che caratterizza il suolo di fondazione.

I coefficienti di sicurezza per tutte le verifiche di resistenza eseguite sulle strutture di fondazione, sono riportate nella Relazione di Calcolo allegata.

Dalle verifiche eseguite su tutti gli elementi di fondazione risultano livelli di sicurezza accettabili e pertanto i lavori in oggetto si valutano realizzabili.

Per quanto sopra esposto, a seguito delle analisi geomorfologiche e dalle verifiche geotecniche svolte l'intervento in oggetto, nel rispetto delle disposizioni progettuali individuate, si ritiene perfettamente compatibile con le caratteristiche del sottosuolo ed attuabile nel rispetto delle Norme vigenti e delle esigenze della Committenza.

Si prescrive che in corso d'opera si debba riscontrare la rispondenza della caratterizzazione geotecnica assunta in progetto e la situazione reale e che la sistemazione esterna dovrà evitare infiltrazioni di acqua tale da variare le caratteristiche geotecniche del terreno di fondazione.

SOMMARIO

1 Introduzione	2
1.1 Premessa	2
1.1.1 Cenni sulla casa produttrice del software.....	2
1.1.2 Descrizione dell'Opera da calcolare	2
1.2 Riferimenti Legislativi.....	2
1.3 Convenzioni,Unità di misura e simboli adottati.....	3
2 Descrizione del Modello.....	4
2.1 Modello assunto per il calcolo.....	4
2.2 Tipo di calcolo.....	6
2.3 Condizioni di carico valutate	7
2.4 Procedura di Verifica degli elementi.....	12
2.4.1 Elementi in C.A.	12
3 Dati	17
3.1 Dati Generali	17
3.2 Elenco e Caratteristiche dei materiali.....	20
3.3 Elenco e caratteristiche delle colonne stratigrafiche.	21
3.4 Elenco e Caratteristiche delle sezioni trasversali.....	21
3.5 Geometria Struttura.....	21
3.5.1 Caratteristiche delle Piastre.....	21
4 Risultati di Calcolo.....	22
4.1 Risultati Condizioni.....	22
4.1.1 Risultati Condizioni (Carichi Permanenti - G1).....	23
4.1.1.2 Piastre SLU.....	23
4.1.2 Risultati Condizioni (Carichi Permanenti - G2).....	23
4.1.2.2 Piastre SLU.....	23
4.1.3 Risultati Condizioni (Carichi d'Esercizio).....	23
4.1.3.2 Piastre SLU.....	23
4.1.4 Risultati Condizioni (Torsione Accidentale X).....	23
4.1.4.2 Piastre SLV.....	23
4.1.5 Risultati Condizioni (Torsione Accidentale Y).....	23
4.1.5.2 Piastre SLV.....	23
4.1.6 Risultati Condizioni (Sisma X).....	24
4.1.6.2 Piastre SLV.....	24
4.1.7 Risultati Condizioni (Sisma Y).....	24
4.1.7.2 Piastre SLV.....	24
4.2 Inviluppi.....	24

4.2.2 Involuppi Piastre	24
4.2.2.1 Involuppi SLV	25
4.2.2.2 Involuppi SLE	25
4.3 Tensioni sul Terreno	26
4.4 Verifica Elementi Bidimensionali	26
4.4.1 Verifica Piastre	26
4.4.1.1 Verifica Piastre in C.A.	26
4.4.1.1.1 Dati Generali	26
4.4.1.1.2 Verifiche SLV - Flessione	27
4.4.1.1.3 Verifiche SLV - Taglio	27
4.4.1.1.4 Verifiche SLE - Fessurazione	27
4.4.1.1.5 Verifiche SLE - Tensioni di Esercizio	28
5 RELAZIONE GEOTECNICA	29
5.1 DESCRIZIONE DELL'OPERA E DEGLI INTERVENTI	29
5.2 RELAZIONE GEOTECNICA (CAP. 6 delle N.T.C.)	31
6 RELAZIONE SULLE FONDAZIONI	41
6.1 Strutture di fondazione e del suolo di fondazione	41
6.2 Tensioni sul Terreno	43
6.3 Relazione sulle fondazioni (D.M. 17/01/2018)	46