



PR CAMPANIA
FESR
2021-2027

ASIS
SALERNITANA
RETI E IMPIANTI s.p.a.



REALIZZAZIONE IMPIANTO DI DEPURAZIONE DI SAN GREGORIO MAGNO (SA)

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA

PFTE-ESV.03
Integ.

CALCOLI STRUTTURALI TETTOIA COMPARTO BIOLOGICO DIMENSIONAMENTO PRELIMINARE

PROGETTISTI:
arch. Angelo Giuseppe Turco - U.T.C.
ing. Mario Policastro

Revisione progetto:
ing. Carmine Marchetta

GEOLOGO:
dott. Angelo Goffredo

RUP
ing. Laura Borea

DATA | MARZO 2020



REV.	DESCRIZIONE	DATA	VERIFICATORE/RESP. TECNICO
LUGLIO 2022	AGGIORNAMENTO PREZZI		
OTTOBRE 2025	REVISIONE PROGETTO		
MARZO 2026	INTEGRAZIONE		

DIMENSIONAMENTO PRELIMINARE

Premessa

La presente relazione viene resa nell'ambito del progetto strutturale della tettoia metallica del comparto fanghi del sistema depurativo. La tettoia metallica, realizzata con profilati in acciaio e copertura in pannelli coibentati, è destinata a creare uno spazio coperto per le apparecchiature dedicate alla disidratazione dei fanghi.

I manufatti in progetto andranno realizzati nel sito d'impianto alla loc. Piè delle Vigne del Comune di San Gregorio Magno (Sa) (part. 576 del foglio 36).

Le verifiche strutturali sono state eseguite ai sensi delle NTC 2018 (D.M. 17/01/2018).

Data la tipologia strutturale in oggetto, si è preferito effettuare un dimensionamento in campo elastico senza ricorrere a riserve plastiche e quindi con fattore di struttura unitario. Gli spettri di progetto assunti sono dunque quelli elastici, così come previsti dalle NTC2018. La scelta di realizzare una struttura non dissipativa, garantisce la conservazione delle caratteristiche elastiche senza danneggiamento dissipativo. Tale condizione viene facilmente raggiunta per la struttura in oggetto, trattandosi di una tettoia metallica senza impalcati di massa consistente.

Tale tipo di progettazione non dissipativa, esclude le verifiche circa le regole di progetto per strutture metalliche intelaiate dissipative (Regole di progetto generali per elementi strutturali dissipativi) previste dal cap. 7 delle NTC2018.

Trattandosi di impianti di depurazione di acque reflue è stata assunta una classe d'uso IV ed una vita utile di 100 anni. Per la disposizione planimetrica dei corpi di fabbrica si rinvia agli elaborati grafici di progetto.

Localizzazione.

Comune : SAN GREGORIO MAGNO

Provincia : SALERNO

Indirizzo : LOC. PIE' DELLE VIGNE

- Dati Catastali -

Foglio di mappa : 36

Particella : 576

Oggetto.

Tettoia metallica.

Tipologia della costruzione.

La costruzione oggetto della relazione rientra nella tipologia definita come:

Tipologia Struttura : Edifici con struttura in acciaio e cemento armato

Tipologia Edificio : Strutture a telaio a un piano

Tipologia Strutturale : Strutture a telaio, a pareti accoppiate o miste

Modalità di Collasso : Strutture a telaio e miste equivalenti a telai

Tipo di progettazione : Struttura non dissipativa

Il progetto è stato effettuato con fattore di struttura $q=1$.

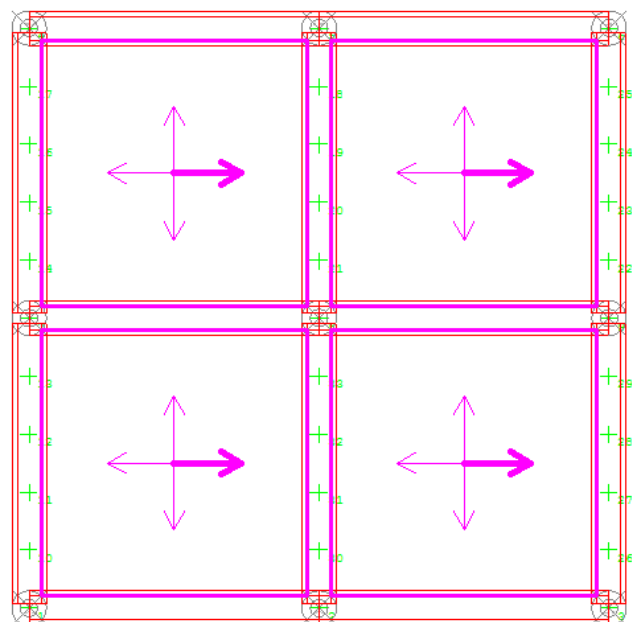
Descrizione geometrica.

Larghezza costruzione : 10.00 m

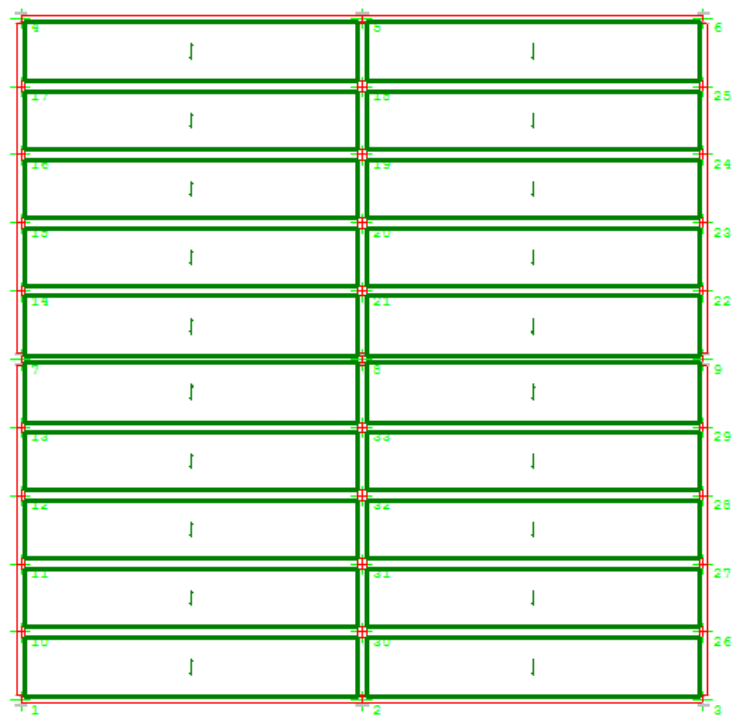
Lunghezza costruzione : 10.00 m

Altezza strutturale costruzione: 4.47 m

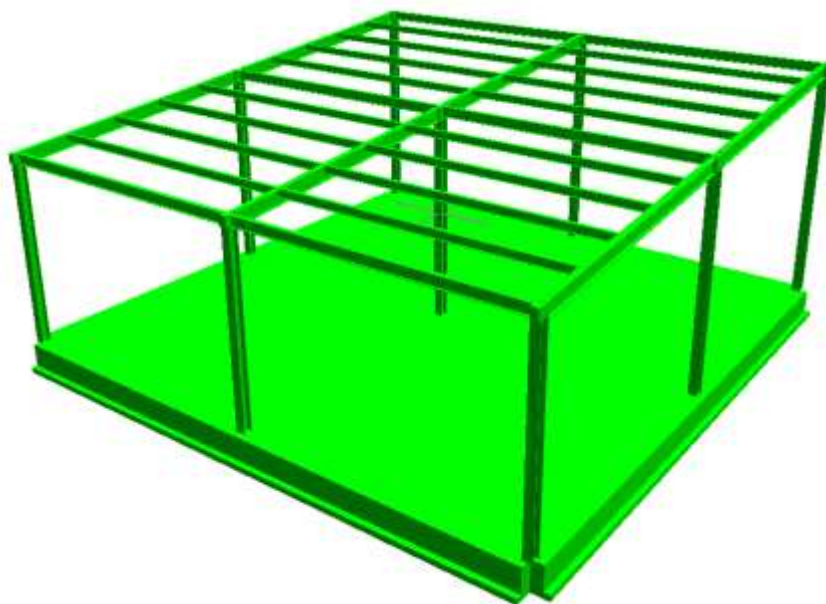
- Livelli -
fondazione



livello di colmo



Assonometria



Caratteristiche geologiche.

Dalla Relazione Geologica redatta dal geologo incaricato, si riporta il seguente andamento stratigrafico del terreno:

Caratteristiche delle colonne stratigrafiche:

Filo : Filo fisso al quale appartiene la colonna stratigrafica;
 Colonna : Nome della colonna stratigrafica;
 Impalcato : Impalcato al quale appartiene la colonna stratigrafica;
 Falda : Presenza della falda;
 Prof. Falda : Profondità della falda (se è presente);
 Pos. Piano Posa : Posizione del piano di posa rispetto all'estradosso dell'elemento di fondazione;
 No. Strati : Numero degli strati della colonna stratigrafica.

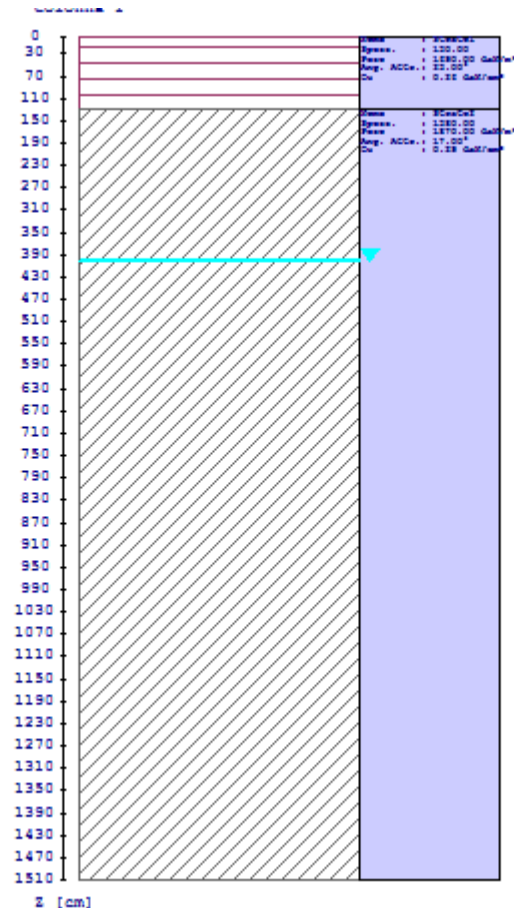
Filo	Colonna	Impalcato	Falda	Prof. Falda [cm]	Pos. Piano Posa [cm]	No. Strati
1	Colonna 1	Fondazione	Presente	400.00	-40.00	2
	Colonna 1	1	Presente	400.00	-40.00	2
2	Colonna 1	Fondazione	Presente	400.00	-40.00	2
	Colonna 1	1	Presente	400.00	-40.00	2
3	Colonna 1	Fondazione	Presente	400.00	-40.00	2
	Colonna 1	1	Presente	400.00	-40.00	2
4	Colonna 1	Fondazione	Presente	400.00	-40.00	2
	Colonna 1	1	Presente	400.00	-40.00	2
5	Colonna 1	Fondazione	Presente	400.00	-40.00	2
	Colonna 1	1	Presente	400.00	-40.00	2
6	Colonna 1	Fondazione	Presente	400.00	-40.00	2
	Colonna 1	1	Presente	400.00	-40.00	2
7	Colonna 1	Fondazione	Presente	400.00	-40.00	2
	Colonna 1	1	Presente	400.00	-40.00	2
8	Colonna 1	Fondazione	Presente	400.00	-40.00	2
	Colonna 1	1	Presente	400.00	-40.00	2
9	Colonna 1	Fondazione	Presente	400.00	-40.00	2
	Colonna 1	1	Presente	400.00	-40.00	2
10	Colonna 1	Fondazione	Presente	400.00	-40.00	2
	Colonna 1	1	Presente	400.00	-40.00	2
11	Colonna 1	Fondazione	Presente	400.00	-40.00	2
	Colonna 1	1	Presente	400.00	-40.00	2
12	Colonna 1	Fondazione	Presente	400.00	-40.00	2
	Colonna 1	1	Presente	400.00	-40.00	2
13	Colonna 1	Fondazione	Presente	400.00	-40.00	2
	Colonna 1	1	Presente	400.00	-40.00	2
14	Colonna 1	Fondazione	Presente	400.00	-40.00	2
	Colonna 1	1	Presente	400.00	-40.00	2
15	Colonna 1	Fondazione	Presente	400.00	-40.00	2
	Colonna 1	1	Presente	400.00	-40.00	2
16	Colonna 1	Fondazione	Presente	400.00	-40.00	2
	Colonna 1	1	Presente	400.00	-40.00	2
17	Colonna 1	Fondazione	Presente	400.00	-40.00	2
	Colonna 1	1	Presente	400.00	-40.00	2
18	Colonna 1	Fondazione	Presente	400.00	-40.00	2
	Colonna 1	1	Presente	400.00	-40.00	2
19	Colonna 1	Fondazione	Presente	400.00	-40.00	2
	Colonna 1	1	Presente	400.00	-40.00	2
20	Colonna 1	Fondazione	Presente	400.00	-40.00	2
	Colonna 1	1	Presente	400.00	-40.00	2
21	Colonna 1	Fondazione	Presente	400.00	-40.00	2
	Colonna 1	1	Presente	400.00	-40.00	2
22	Colonna 1	Fondazione	Presente	400.00	-40.00	2
	Colonna 1	1	Presente	400.00	-40.00	2
23	Colonna 1	Fondazione	Presente	400.00	-40.00	2
	Colonna 1	1	Presente	400.00	-40.00	2
24	Colonna 1	Fondazione	Presente	400.00	-40.00	2
	Colonna 1	1	Presente	400.00	-40.00	2

25	Colonna 1	Fondazione	Presente	400.00	-40.00	2
	Colonna 1	1	Presente	400.00	-40.00	2
26	Colonna 1	Fondazione	Presente	400.00	-40.00	2
	Colonna 1	1	Presente	400.00	-40.00	2
27	Colonna 1	Fondazione	Presente	400.00	-40.00	2
	Colonna 1	1	Presente	400.00	-40.00	2
28	Colonna 1	Fondazione	Presente	400.00	-40.00	2
	Colonna 1	1	Presente	400.00	-40.00	2
29	Colonna 1	Fondazione	Presente	400.00	-40.00	2
	Colonna 1	1	Presente	400.00	-40.00	2
30	Colonna 1	Fondazione	Presente	400.00	-40.00	2
	Colonna 1	1	Presente	400.00	-40.00	2
31	Colonna 1	Fondazione	Presente	400.00	-40.00	2
	Colonna 1	1	Presente	400.00	-40.00	2
32	Colonna 1	Fondazione	Presente	400.00	-40.00	2
	Colonna 1	1	Presente	400.00	-40.00	2
33	Colonna 1	Fondazione	Presente	400.00	-40.00	2
	Colonna 1	1	Presente	400.00	-40.00	2

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/c m ²]	ϕ [°]	C [daN/c m ²]	Cu [daN/c m ²]	E [daN/c m ²]	G [daN/c m ²]	ν_t [°]	E_{ed} [daN/c m ²]	OCR
Colonna 1	Strato1	130.00	1690.00	690.00	10.0 0	15.00	23.0 0	0.10	0.26	1616.00	621.00	0.33	2175.00	1.00
	Strato2	1380.0 0	1870.00	870.00	-	-	17.0 0	0.10	0.29	2448.00	941.00	0.33	3295.00	1.00



Normative di Riferimento.

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.'

Norma UNI ENV 1992-1-1: Eurocodice 2:

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

Norma UNI ENV 1993-1-1: Eurocodice 3:

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

Norma 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.'

Descrizione modello strutturale.

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.

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 rigidità 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 rigidità

Tale matrice viene costruita partendo dalla matrice di rigidità 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.

- Caratteristiche dei nodi -

I dati seguenti riportano tutte le caratteristiche relative ai nodi che definiscono la struttura ed in modo particolare:

Nodo : numerazione interna del nodo.
 Coordinate : coordinate del nodo secondo il sistema di riferimento globale cartesiano.
 Imp. : impalcato di appartenenza del nodo.
 Slave : nodo dipendente da un nodo MASTER definito nella tabella specifica;
 Vincoli : eventuali vincoli esterni del nodo in ognuna delle 6 direzioni:
 x : direzione X rispetto al sistema di riferimento globale;
 y : direzione Y rispetto al sistema di riferimento globale;
 z : direzione 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;

Inoltre:

np : non presenza di vincoli;
 p : valore infinito della rigidezza;
 Kt : valore finito delle rigidezze traslazionali da leggere nella tabella specifica;
 Kr : valore finito delle rigidezze rotazionali da leggere nella tabella specifica;

Masse Nodali:

M : valore della massa traslazionale
 Mix : valore del momento d'inerzia della massa attorno all'asse X
 Mly : valore del momento d'inerzia della massa attorno all'asse Y
 Mlz : valore del momento d'inerzia della massa attorno all'asse Z

Nodo	Coordinate [cm]			Impalcato	Slave	Vincoli						Masse Nodali			
	x	y	z			x	y	z	Rx	Ry	Rz	M [daNM]	Mix [daNM*cm ²]	Mly [daNM*cm ²]	Mlz [daNM*cm ²]
1	0.0	0.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
2	500.0	0.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
3	1000.0	0.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.0	1000.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
5	500.0	1000.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
6	1000.0	1000.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.0	500.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
8	500.0	500.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
9	1000.0	500.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.0	100.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.0	200.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
12	0.0	300.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00

13	0.0	400.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
14	0.0	600.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
15	0.0	700.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
16	0.0	800.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
17	0.0	900.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
18	500.0	900.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
19	500.0	800.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
20	500.0	700.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
21	500.0	600.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
22	1000.0	600.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
23	1000.0	700.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
24	1000.0	800.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
25	1000.0	900.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
26	1000.0	100.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
27	1000.0	200.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
28	1000.0	300.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
29	1000.0	400.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
30	500.0	100.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
31	500.0	200.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
32	500.0	300.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
33	500.0	400.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
34	0.0	0.0	345.1	livello di colmo	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
35	500.0	0.0	345.1	livello di colmo	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
36	1000.0	0.0	345.1	livello di colmo	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
37	0.0	1000.0	446.9	livello di colmo	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
38	500.0	1000.0	446.9	livello di colmo	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
39	1000.0	1000.0	446.9	livello di colmo	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
40	0.0	500.0	396.0	livello di colmo	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
41	500.0	500.0	396.0	livello di colmo	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
42	1000.0	500.0	396.0	livello di colmo	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
43	0.0	100.0	355.3	livello di colmo	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
44	0.0	200.0	365.5	livello di colmo	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
45	0.0	300.0	375.6	livello di colmo	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
46	0.0	400.0	385.8	livello di colmo	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
47	0.0	600.0	406.2	livello di colmo	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00

48	0.0	700.0	416.4	livello di colmo	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
49	0.0	800.0	426.5	livello di colmo	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
50	0.0	900.0	436.7	livello di colmo	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
51	500.0	900.0	436.7	livello di colmo	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
52	500.0	800.0	426.5	livello di colmo	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
53	500.0	700.0	416.4	livello di colmo	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
54	500.0	600.0	406.2	livello di colmo	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
55	1000.0	600.0	406.2	livello di colmo	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
56	1000.0	700.0	416.4	livello di colmo	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
57	1000.0	800.0	426.5	livello di colmo	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
58	1000.0	900.0	436.7	livello di colmo	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
59	1000.0	100.0	355.3	livello di colmo	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
60	1000.0	200.0	365.5	livello di colmo	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
61	1000.0	300.0	375.6	livello di colmo	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
62	1000.0	400.0	385.8	livello di colmo	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
63	500.0	100.0	355.3	livello di colmo	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
64	500.0	200.0	365.5	livello di colmo	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
65	500.0	300.0	375.6	livello di colmo	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
66	500.0	400.0	385.8	livello di colmo	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
67	400.0	500.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
68	300.0	500.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
69	200.0	500.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
70	100.0	500.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
71	100.0	1000.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
72	200.0	1000.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
73	300.0	1000.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
74	400.0	1000.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
75	600.0	1000.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
76	700.0	1000.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
77	800.0	1000.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
78	900.0	1000.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
79	900.0	500.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
80	800.0	500.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
81	700.0	500.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
82	600.0	500.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00

83	400.0	0.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
84	300.0	0.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
85	200.0	0.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
86	100.0	0.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
87	900.0	0.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
88	800.0	0.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
89	700.0	0.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
90	600.0	0.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
91	400.0	600.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
92	400.0	700.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
93	400.0	800.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
94	400.0	900.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
95	300.0	900.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
96	200.0	900.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
97	100.0	900.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
98	300.0	600.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
99	300.0	700.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
100	300.0	800.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
101	200.0	800.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
102	100.0	800.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
103	200.0	600.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
104	200.0	700.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
105	100.0	700.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
106	100.0	600.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
107	600.0	600.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
108	700.0	600.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
109	800.0	600.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
110	900.0	600.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
111	900.0	700.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
112	900.0	800.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
113	900.0	900.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
114	600.0	700.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
115	700.0	700.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
116	800.0	700.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
117	800.0	800.0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00

153	700. 0	400. 0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
154	600. 0	400. 0	0.0	fondazione	-	np	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00

- Caratteristiche delle aste -

La tabella seguente riporta tutte le caratteristiche relative alle aste della struttura ed in modo particolare la colonna:

Asta : numerazione dell'asta
Fili : fili fissi ai quali appartiene l'asta
Nodo In. : nodo iniziale dell'asta
Nodo Fin. : nodo finale dell'asta
Tipo : funzione dell'asta
Sez. : sezione trasversale associata all'asta come da 3.4
L : lunghezza teorica (nodo-nodo) dell'asta
Imp. : impalcato di appartenenza dell'asta

Asta	Fili	Nodo In.	Nodo Fin.	Tipo	Sez.	L [cm]	Imp.	Vincoli interni											
								Estremo In.						Estremo Fin.					
								Spo X	Spo Y	Spo Z	Rot X	Rot Y	Rot Z	Spo X	Spo Y	Spo Z	Rot X	Rot Y	Rot Z
1	1, 2	1	86	Trave Fond.	1	100.00	fondazione	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2	1, 2	86	85	Trave Fond.	1	100.00	fondazione	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
3	1, 2	85	84	Trave Fond.	1	100.00	fondazione	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
4	1, 2	84	83	Trave Fond.	1	100.00	fondazione	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
5	1, 2	83	2	Trave Fond.	1	100.00	fondazione	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
6	1, 7	1	10	Trave Fond.	1	100.00	fondazione	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
7	1, 7	10	11	Trave Fond.	1	100.00	fondazione	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
8	1, 7	11	12	Trave Fond.	1	100.00	fondazione	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
9	1, 7	12	13	Trave Fond.	1	100.00	fondazione	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
10	1, 7	13	7	Trave Fond.	1	100.00	fondazione	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
11	2, 3	2	90	Trave Fond.	1	100.00	fondazione	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
12	2, 3	90	89	Trave Fond.	1	100.00	fondazione	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
13	2, 3	89	88	Trave Fond.	1	100.00	fondazione	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
14	2, 3	88	87	Trave Fond.	1	100.00	fondazione	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
15	2, 3	87	3	Trave Fond.	1	100.00	fondazione	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
16	2, 8	2	30	Trave Fond.	1	100.00	fondazione	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
17	2, 8	30	31	Trave Fond.	1	100.00	fondazione	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
18	2, 8	31	32	Trave Fond.	1	100.00	fondazione	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
19	2, 8	32	33	Trave Fond.	1	100.00	fondazione	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

51	7, 8	7	70	Trave Fond.	1	100 .00	fon dazi one	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0
52	7, 8	70	69	Trave Fond.	1	100 .00	fon dazi one	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0
53	7, 8	69	68	Trave Fond.	1	100 .00	fon dazi one	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0
54	7, 8	68	67	Trave Fond.	1	100 .00	fon dazi one	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0
55	7, 8	67	8	Trave Fond.	1	100 .00	fon dazi one	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0
56	8, 9	8	82	Trave Fond.	1	100 .00	fon dazi one	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0
57	8, 9	82	81	Trave Fond.	1	100 .00	fon dazi one	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0
58	8, 9	81	80	Trave Fond.	1	100 .00	fon dazi one	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0
59	8, 9	80	79	Trave Fond.	1	100 .00	fon dazi one	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0
60	8, 9	79	9	Trave Fond.	1	100 .00	fon dazi one	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0
61	1, 2	34	35	Trave Elev.	5	500 .00	livel lo di col mo	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0
62	1, 10	34	43	Trave Elev.	3	100 .52	livel lo di col mo	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	0.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0
63	2, 3	35	36	Trave Elev.	5	500 .00	livel lo di col mo	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0
64	2, 30	35	63	Trave Elev.	3	100 .52	livel lo di col mo	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	0.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0
65	3, 26	36	59	Trave Elev.	3	100 .52	livel lo di col mo	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	0.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0
66	4, 5	37	38	Trave Elev.	5	500 .00	livel lo di col mo	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0
67	17, 4	50	37	Trave Elev.	3	100 .52	livel lo di col mo	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	0.0 0
68	5, 6	38	39	Trave Elev.	5	500 .00	livel lo di col mo	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0
69	18, 5	51	38	Trave Elev.	3	100 .52	livel lo di col mo	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	0.0 0	1.0 0
70	25, 6	58	39	Trave Elev.	3	100 .52	livel lo di col mo	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	0.0 0	1.0 0
71	7, 8	40	41	Trave Elev.	5	500 .00	livel lo di col mo	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0
72	13, 7	46	40	Trave Elev.	3	100 .52	livel lo di col mo	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0
73	7, 14	40	47	Trave Elev.	3	100 .52	livel lo di col mo	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0

74	8, 9	41	42	Trave Elev.	5	500.00	livel lo di col mo	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0
75	8, 21	41	54	Trave Elev.	3	100.52	livel lo di col mo	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0
76	33, 8	66	41	Trave Elev.	3	100.52	livel lo di col mo	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0
77	9, 22	42	55	Trave Elev.	3	100.52	livel lo di col mo	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0
78	29, 9	62	42	Trave Elev.	3	100.52	livel lo di col mo	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0
79	10, 11	43	44	Trave Elev.	3	100.52	livel lo di col mo	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0
80	10, 30	43	63	Arcar.	4	500.00	livel lo di col mo	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0
81	11, 12	44	45	Trave Elev.	3	100.51	livel lo di col mo	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0
82	11, 31	44	64	Arcar.	4	500.00	livel lo di col mo	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0
83	12, 13	45	46	Trave Elev.	3	100.52	livel lo di col mo	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0
84	12, 32	45	65	Arcar.	4	500.00	livel lo di col mo	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0
85	13, 33	46	66	Arcar.	4	500.00	livel lo di col mo	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0
86	14, 15	47	48	Trave Elev.	3	100.52	livel lo di col mo	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0
87	14, 21	47	54	Arcar.	4	500.00	livel lo di col mo	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0
88	15, 16	48	49	Trave Elev.	3	100.51	livel lo di col mo	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0
89	15, 20	48	53	Arcar.	4	500.00	livel lo di col mo	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0
90	16, 17	49	50	Trave Elev.	3	100.52	livel lo di col mo	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0
91	16, 19	49	52	Arcar.	4	500.00	livel lo di col mo	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0
92	17, 18	50	51	Arcar.	4	500.00	livel lo di col mo	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0

93	19, 18	52	51	Trave Elev.	3	100.52	livel lo di col mo	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0
94	18, 25	51	58	Arcar.	4	500.00	livel lo di col mo	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0
95	20, 19	53	52	Trave Elev.	3	100.51	livel lo di col mo	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0
96	19, 24	52	57	Arcar.	4	500.00	livel lo di col mo	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0
97	21, 20	54	53	Trave Elev.	3	100.52	livel lo di col mo	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0
98	20, 23	53	56	Arcar.	4	500.00	livel lo di col mo	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0
99	21, 22	54	55	Arcar.	4	500.00	livel lo di col mo	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0
100	22, 23	55	56	Trave Elev.	3	100.52	livel lo di col mo	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0
101	23, 24	56	57	Trave Elev.	3	100.51	livel lo di col mo	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0
102	24, 25	57	58	Trave Elev.	3	100.52	livel lo di col mo	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0
103	26, 27	59	60	Trave Elev.	3	100.52	livel lo di col mo	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0
104	30, 26	63	59	Arcar.	4	500.00	livel lo di col mo	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0
105	27, 28	60	61	Trave Elev.	3	100.51	livel lo di col mo	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0
106	31, 27	64	60	Arcar.	4	500.00	livel lo di col mo	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0
107	28, 29	61	62	Trave Elev.	3	100.52	livel lo di col mo	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0
108	32, 28	65	61	Arcar.	4	500.00	livel lo di col mo	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0
109	33, 29	66	62	Arcar.	4	500.00	livel lo di col mo	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0
110	30, 31	63	64	Trave Elev.	3	100.52	livel lo di col mo	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0
111	31, 32	64	65	Trave Elev.	3	100.51	livel lo di col mo	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0	1.0 0

112	32, 33	65	66	Trave Elev.	3	100.52	livello di colmo	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
113	1	34	1	Pilastro	2	345.10	livello di colmo	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
114	2	35	2	Pilastro	2	345.10	livello di colmo	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
115	3	36	3	Pilastro	2	345.10	livello di colmo	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
116	4	37	4	Pilastro	2	446.90	livello di colmo	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
117	5	38	5	Pilastro	2	446.90	livello di colmo	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
118	6	39	6	Pilastro	2	446.90	livello di colmo	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
119	7	40	7	Pilastro	2	396.00	livello di colmo	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
120	8	41	8	Pilastro	2	396.00	livello di colmo	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
121	9	42	9	Pilastro	2	396.00	livello di colmo	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

- 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
 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/cm³]	Kwt [daN/cm³]
1	fondazione	8, 7, 4, 5	40.00	Platea Cls	25	Cls1	5.00	2.50
2	fondazione	5, 6, 9, 8	40.00	Platea Cls	25	Cls1	5.00	2.50
3	fondazione	7, 8, 2, 1	40.00	Platea Cls	25	Cls1	5.00	2.50
4	fondazione	8, 9, 3, 2	40.00	Platea Cls	25	Cls1	5.00	2.50

Caratteristiche dei materiali.

Nell'ambito del progetto, per sviluppare i calcoli strutturali, si è fatto riferimento ai parametri tecnici dei seguenti materiali divisi per categoria di appartenenza:

a - Calcestruzzo

Nome	Classe	Rck [daN/cm ²]	v	ps [daN/m ³]	α_t [1/°C]	Ec [daN/cm ²]	FC	$\gamma_{m,c}$	Ect/Ec	fck [daN/cm ²]	fcd SLV [daN/cm ²]	fctd SLV [daN/cm ²]	fcd SLD [daN/cm ²]	fctd SLD [daN/cm ²]	fctk,0.05 [daN/cm ²]	fctm [daN/cm ²]	gc2 [%]	gc2 [%]
Cls1	C25/30	300	0.15	2500.00	1.0E-005	314758.06	1.00	1.50	0.50	250.00	141.67	11.97	212.50	17.95	17.95	25.65	2.00	3.50

b - Acciaio per C.A.

Nome	Tipo	γ_m	γ_E	FC	Es [daN/cm ²]	fyk [daN/cm ²]	ftk [daN/cm ²]	fd SLV [daN/cm ²]	fd SLD [daN/cm ²]	fd SLE [daN/cm ²]	k	εud [%]
Barre1	B450C	1.15	-	1.00	2100000.00	4500.00	5400.00	3913.04	4500.00	3913.04	1.00	10.00

c - Acciaio per carpenteria.

Nome	Norm.	Tipo	v	ps [daN/m ³]	α_t [1/°C]	E [daN/cm ²]	γ_{M0}	γ_{M1}	γ_{M2}	fy [daN/cm ²]	fu [daN/cm ²]
Acciaio1	UNI EN 10025-2	S235	0.30	7850.00	1.2E-005	2100000.00	1.05	1.05	1.25	2350.00	3600.00

Vita nominale.

La vita nominale della costruzione è posta pari a 100 (Grandi Opere). La scelta è stata effettuata dal Committente e dal Progettista.

Classe d'uso e di duttilità.

In base alla vita utile definita precedentemente, la costruzione viene classificata come IV.

Classe di duttilità : B

La scelta è stata effettuata dal Committente e dal Progettista.

Stati limite e prestazioni attese di esercizio.

Le verifiche agli **stati limite di salvaguardia della vita**, scelte dal Committente e dal Progettista, da effettuare riguardano:

In riferimento alle verifiche agli **stati limite di esercizio** effettuate, si riportano i valori limite delle relative grandezze. La scelta è stata effettuata dal Committente e dal Progettista.

- Elementi in c.a. - Verifiche SLV

Travi

Flessione Composta
Taglio

Pilastr

Platee
Flessione
Taglio

- Elementi in c.a. - Verifiche SLD

Travi
Flessione Composta
Taglio

Pilastr

Platee

Flessione

- Elementi in c.a. - Verifiche SLE

Travi

TENSIONI DI ESERCIZIO		
Combinazione	fck	fyk
Caratteristica	0.60	0.80
Quasi permanente	0.45	0.80
FESSURAZIONE		
Combinazione	Ampiezza massima della fessura [mm]	
Frequente	0.40	
Quasi permanente	0.30	

Pilastr

Platee

TENSIONI DI ESERCIZIO		
Combinazione	fck	fyk
Caratteristica	0.60	0.80
Quasi permanente	0.45	0.80
FESSURAZIONE		
Combinazione	Ampiezza massima della fessura [mm]	
Frequente	0.40	
Quasi permanente	0.30	

- Elementi in acciaio -

Travi
Resistenza SLV
Deformabilità SLV
Stabilità SLE - Caratteristica
Stabilità SLE - Frequente

Stabilità SLE - Quasi Permanente

Pilastri

Resistenza SLV

Deformabilità SLV

Resistenza SLE - Caratteristica

- Solai a trave continua - Verifiche SLV

SOLAIO IN LAMIERA GRECATA NON COLLABORANTE

- Solai a trave continua - Verifiche SLE

Verifiche Geotecniche.

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:
L'approccio progettuale scelto è APPROCCIO 2.

- (punti 6.4.2.1 del DM 17/01/2018 e 6.4.3 per fondazioni su pali del DM 17/01/2018)

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	C_u	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 E PARZIALE R3
Capacità portante	$\gamma_R = 2.3$

Le verifiche eseguite verranno riassunte nella relazione geotecnica e sulle fondazioni allegata.

Verifica a Stato Limite di Danno.

La verifica a stato limite di danno viene effettuata utilizzando, su scelta del Committente e del Progettista, il valore limite per ogni impalcato pari al 5 per mille.

La descrizione del tamponamento: Tamponamenti fragili.

Verifica a Stato Limite di Operatività.

Per edifici con Tamponamenti fragili il controllo viene fatto tramite la seguente relazione:
 $d_r < (2/3) \cdot 0.0050 h$

Tipo di calcolo.

ANALISI ORIZZONTALE DINAMICA 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;
- torsioni accidentali;
- carichi utente;

L'analisi sismica nella componente orizzontale è basata sulla teoria ed i concetti propri dell'analisi modale.

L'analisi modale consente di determinare le oscillazioni libere della struttura discretizzata.

Tali modi di vibrare sono legati agli autovalori e autovettori del sistema dinamico generalizzato, che può essere riassunto in:

$$[\underline{K}] \{\underline{a}\} = \omega^2 [\underline{M}] \{\underline{a}\}$$

dove: $[\underline{K}]$ = matrice di rigidezza globale
 $[\underline{M}]$ = matrice delle masse globale
 $\{\underline{a}\}$ = autovettori (forme modali)
 ω^2 = autovalori del sistema generalizzato

La frequenza (f) dei modi di vibrare è calcolata come:

$$f = \omega / 2\pi$$

Il periodo (T) è calcolato come:

$$T = 1 / f$$

Utilizzando il vettore di trascinamento " \underline{d} " (o di direzione di entrata del sisma) calcoliamo i "fattori di partecipazione modali"

(Γ_i):

$$\Gamma_i = \Phi_i^T [\underline{M}] \underline{d}$$

dove: Φ_i = autovettori normalizzati relativi al modo i-esimo

Per ogni direzione del sisma vengono scelti i modi efficaci al raggiungimento del valore imposto dalla normativa (85%).

Il parametro di riferimento è il "fattore di partecipazione delle masse", la cui formulazione è:

$$\Lambda_{xi} = \Gamma_i^2 / M_{tot}$$

I cinematismi modali vengono calcolati come:

$$\underline{u} = \Gamma_i S_d(T_i) / \omega_i^2$$

dove: $S_d(T_i)$ = ordinata spettro di risposta orizzontale o verticale.
 ω^2 = autovalore del modo i-esimo

Gli effetti relativi ai modi di vibrare, vengono combinati utilizzando la combinazione quadratica completa (CQC):

$$E = \sqrt{(\sum_i \sum_j \rho_{ij} E_i E_j)}$$

dove: ρ_{ij} = $(8\xi^2 (1 + \beta_{ij}) \beta_{ij}^{3/2}) / ((1 - \beta_{ij}^2)^2 + 4\xi^2 \beta_{ij} (1 + \beta_{ij}^2) + 8\xi^2 \beta_{ij}^2)$ coefficiente di correlazione tra il modo i-esimo ed il modo j-esimo;
 ξ = coefficiente di smorzamento viscoso;
 β_{ij} = rapporto tra le frequenze di ciascuna coppia di modi (f_i / f_j)
 $E_i E_j$ = effetti considerati in valore assoluto.

La condizione "Torsione Accidentale" contiene il momento torcente generato dalla forza sismica di piano per il braccio pari al 5% della dimensione massima dell'ingombro in pianta nella direzione ortogonale a quella considerata.

Teoria verifiche Stati Limite.

- 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:

- Flessione composta deviata

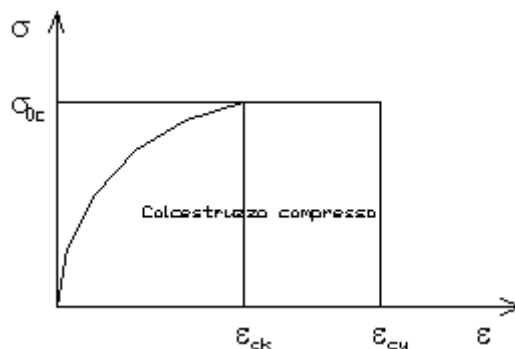
Le sollecitazioni che vengono considerate in tale verifica sono: Sforzo Normale, Momento Flettente X-Z, Momento Flettente X-Y.

La verifica di resistenza è soddisfatta se la sollecitazione determinata dalla condizione considerata cade all'interno del dominio di sicurezza determinato, attraverso le conoscenze del comportamento meccanico della sezione in esame, delle caratteristiche dei materiali di cui è composta ed in base ai 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. 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:



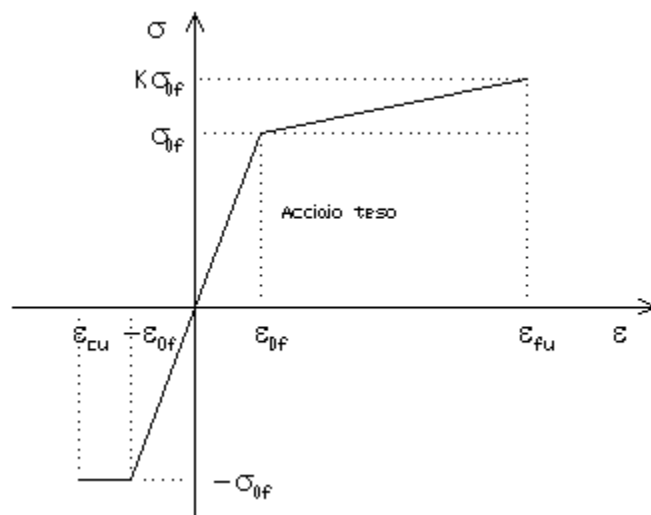
dove: ϵ_{ck} = deformazione caratteristica;
 ϵ_{cu} = deformazione ultima del calcestruzzo;
 σ_{0c} = resistenza di calcolo del calcestruzzo;

Le equazioni che descrivono il diagramma sono:

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

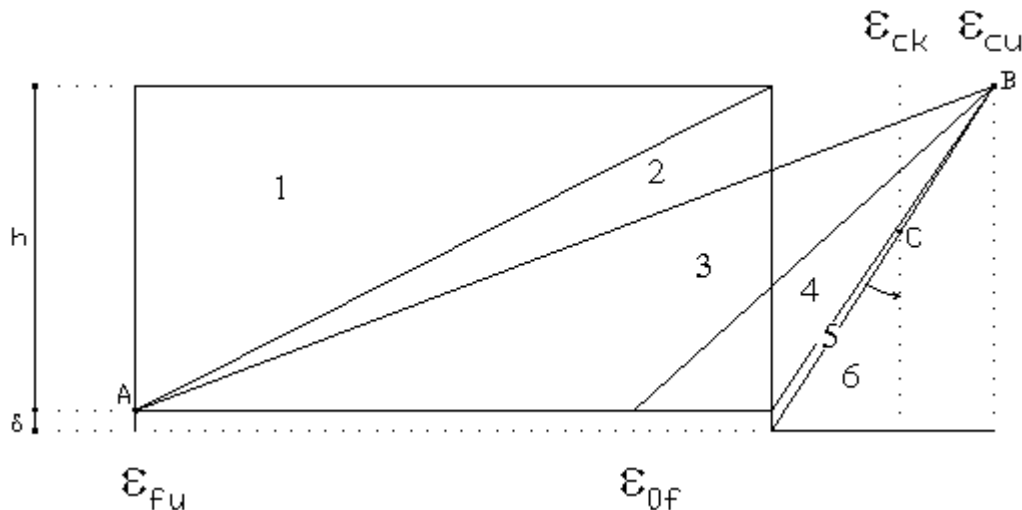
$$\epsilon_{ck} < \epsilon < \epsilon_{cu} : s(\sigma) = \sigma_{0c};$$

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



dove: $\varepsilon_{0f} = \sigma_{0f} / E$;
 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 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.

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, e cioè quando:

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

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.

- 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:

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

- 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
ecc.;

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

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

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:

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

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 θ_i riferita alla coordinata x_i . La freccia relativa alla sezione x_j vale:

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

dove:

φ_A : rotazione dell'estremo iniziale dell'elemento;

l : lunghezza dell'elemento;

Δx : lunghezza del concio.

- Verifica dei nodi

I nodi strutturali vengono verificati nei riguardi di:

- Compressione, mediante la seguente relazione:

$$V_{jbd} \leq \eta f_{cd} b_j h_{jc} \sqrt{(1 - v_d / \eta)}$$

dove:

V_{jbd} : forza di taglio agente nel nodo

$\eta = \alpha_j (1 - f_{ck} / 250)$ con f_{ck} in MPa

α_j : coefficiente pari a 0.6 per nodi interni e 0.48 per nodi esterni

b_j : larghezza del nodo

h_{jc} : distanza tra le armature più esterne del pilastro

v_d : forza assiale adimensionalizzata

- Trazione mediante le seguenti relazioni alternative:

$A_{sh} f_{ywd} \geq \gamma_{Rd} (A_{s1} + A_{s2}) f_{yd} (1 - 0.8 v_d)$ per nodi interni

$A_{sh} f_{ywd} \geq \gamma_{Rd} A_{s2} f_{yd} (1 - 0.8 v_d)$ per nodi esterni

dove:

A_{sh} : area totale nel nodo
 f_{ywd}, f_{yd} : resistenza caratteristica a snervamento delle staffe e delle armature longitudinali
 γ_{Rd} : 1.2
 A_{s1}, A_{s2} : area armature superiore ed inferiore nel nodo

- Elementi in Acciaio -

- VERIFICHE DI RESISTENZA

Le verifiche di resistenza per gli elementi in acciaio risultano così organizzate:

Verifica di resistenza delle aste tese;
 Verifica di resistenza delle aste compresse;
 Verifica di resistenza delle aste inflesse;
 Verifica di resistenza delle aste soggette ad azione tagliante;
 Verifica di resistenza delle aste soggette ad azione tagliante e flettente;
 Verifica di resistenza delle aste pressoinflesse;

La filosofia introdotta dall'Eurocodice 3 conduce a classificare le sezioni secondo il seguente prospetto

Sezione di Classe 1	Sezioni trasversali in grado di generare una cerniera plastica avente la capacità rotazionale richiesta dall'analisi plastica senza alcuna riduzione di resistenza
Sezione di Classe 2	Sezioni trasversali in grado di raggiungere il proprio momento resistente plastico ma con una capacità rotazionale limitata
Sezione di Classe 3	Sezioni trasversali in grado di raggiungere il momento resistente elastico e dunque il valore di snervamento secondo una distribuzione lineare delle tensioni. Il momento resistente plastico non risulta raggiungibile per l'insorgere di fenomeni di instabilità locale
Sezione di Classe 4	Sezioni trasversali non in grado di raggiungere il momento resistente elastico e dunque con capacità di resistenza ridotte in seguito a fenomeni di instabilità locale

Per le sezioni sottili di classe 4 la normativa prevede la definizione e l'utilizzo delle grandezze efficaci degli elementi compressi per il calcolo delle proprietà elastiche degli stessi (proprietà efficaci). Di fatto l'utilizzo delle grandezze efficaci porta a tenere in considerazione gli effetti dei fenomeni di instabilità locale tramite una riduzione (tanto più consistente quanto più la sezione risulta compressa) delle parti reagenti della sezione trasversale.

Verifiche Plastiche

Trazione

La verifica consiste nell'accertare che risulti:

$$N_{Ed} \leq N_{t,Rd}$$

Dove: N_{Ed} : è l'azione di trazione di progetto;
 $N_{t,Rd}$: è la resistenza a trazione di progetto calcolata come indicato in seguito.

$$N_{t,Rd} = \min(N_{pl,Rd}, N_{u,Rd})$$

Dove: $N_{pl,Rd}$: Resistenza plastica di progetto;
 $N_{u,Rd}$: Resistenza ultima di progetto.

Inoltre

$$N_{pl,Rd} = A \cdot f_y / \gamma_{Mo}$$

$$N_{u,Rd} = 0.9 \cdot A_{net} \cdot f_u / \gamma_{M2}$$

Dove, ancora:

A, A_{net} : sono rispettivamente l'area lorda e netta della sezione;
 f_u, f_y : sono le tensioni di rottura e di snervamento dell'acciaio;
 γ_{M0}, γ_{M2} : sono coefficienti riduttivi.

Compressione

La verifica consiste nell'accertare che risulti:

$$N_{Ed} \leq N_{c,Rd}$$

Dove: N_{Ed} : è l'azione di compressione di progetto;
 $N_{c,Rd}$: è la resistenza a compressione di progetto calcolata come indicato in seguito.

$N_{c,Rd} = A \cdot f_y / \gamma_{M0}$ Per sezioni di classe 1, 2 e 3
 $N_{c,Rd} = A_{eff} \cdot f_y / \gamma_{M1}$ Per sezioni di classe 4

Dove, ancora:

A, A_{eff} : sono rispettivamente l'area lorda ed efficace della sezione;
 f_y : è la tensione di snervamento dell'acciaio;
 γ_{M0}, γ_{M1} : sono coefficienti riduttivi.

Taglio

Il valore di progetto dell'azione tagliente V_{sd} in ogni sezione trasversale deve soddisfare la relazione:

$$V_{sd} / V_{pl,Rd} \leq 1$$

Con $V_{pl,Rd}$ valore del taglio resistente di progetto assunto pari a:

$$V_{pl,Rd} = (A_t \cdot f_y / \sqrt{3}) / \gamma_{M0}$$

Dove, ancora:

A_t : è l'area resistente al taglio della sezione;
 f_y : è la tensione di snervamento dell'acciaio;
 γ_{M0} : è un coefficiente riduttivo.

Flessione

Si verifica in questo caso che il valore del momento flettente di progetto in corrispondenza di ciascuna sezione trasversale analizzata soddisfi la seguente relazione:

$$M_{sd} / M_{Rd} \leq 1$$

dove M_{Rd} rappresenta il momento flettente resistente di progetto, calcolato tenendo conto dell'effettiva sezione ed M_{sd} rappresenta il valore del momento di progetto.

Il valore M_{Rd} è determinato in funzione della classe della sezione.

$M_{Rd} = M_{pl} = W_{pl} f_y / \gamma_{M0}$ per le classi 1 e 2
 $M_{Rd} = M_{el} = W_{el} f_y / \gamma_{M0}$ per la classe 3
 $M_{Rd} = W_{eff} f_y / \gamma_{M0}$ per la classe 4

Dove: W_{pl} : è il modulo di resistenza plastico;
 W_{el} : è il modulo di resistenza elastico;
 W_{eff} : è il modulo di resistenza della sezione efficace;
 f_y : è la tensione di snervamento dell'acciaio;
 γ_{M0} : è un coefficiente riduttivo.

Flessione e Taglio

Quando la forza di taglio è maggiore della metà del valore del taglio resistente plastico il momento resistente plastico viene ridotto della quantità $(1 - \rho)$ dove:

$$\rho = ((2 \cdot V_{sd} / V_{pl,Rd}) - 1)^2$$

Dove vale la terminologia assunta per le verifiche a taglio.

Presso Flessione

Per sezioni di classe 1 o 2 la verifica viene condotta controllando che

$$(M_{y,Ed} / M_{Ny,Rd}) + (M_{z,Ed} / M_{Nz,Rd}) \leq 1$$

Dove: $M_{Ny,Rd}, M_{Nz,Rd}$: sono i momenti flettenti resistenti nelle due direzioni analizzate e ridotti per la presenza dello sforzo normale;
 $M_{y,Ed}, M_{z,Ed}$: sono i momenti flettenti di progetto nelle due direzioni analizzate;

Per sezioni di classe 3, in assenza di azioni di taglio, la verifica a presso o tenso-flessione è condotta in termini tensionali utilizzando le verifiche elastiche.

Per sezioni di classe 4 le verifiche sono condotte sempre in regime tensionale elastico ma utilizzando le sole parti efficaci della sezione trasversale.

Verifiche Elastiche

- VERIFICHE DI STABILITA' GLOBALE

Le verifiche di stabilità delle aste vengono effettuate nell'ipotesi che la sezione trasversale sia uniformemente compressa. Deve essere sempre:

$$N_{Ed} / N_{b,Rd} \leq 1$$

Dove: N_{Ed} : è l'azione di compressione di calcolo;
 $N_{b,Rd}$: è la resistenza all'instabilità nell'asta compressa data da:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M1} \quad \text{per sezioni di classe 1, 2 e 3}$$

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A_{eff} \cdot f_y / \gamma_{M1} \quad \text{per sezioni di classe 4}$$

I coefficienti χ dipendono dal tipo di sezione e dal tipo di acciaio impiegato; essi si desumono, in funzione di appropriati valori della snellezza adimensionalizzata λ_a , dalla seguente formula:

$$\chi = 1 / \phi + \sqrt{(\phi^2 - \lambda_a^2)} \leq 1$$

Dove

$$\phi = 0.5 \cdot [1 + \alpha \cdot (\lambda - 0.2)_a + \lambda_a^2]$$

α : è un fattore di imperfezione opportunamente tabellato;

Inoltre:

$$\lambda_a = \sqrt{A \cdot f_y / N_{cr}} \quad \text{per sezioni di classe 1, 2 e 3}$$
$$\lambda_a = \sqrt{A_{eff} \cdot f_y / N_{cr}} \quad \text{per sezioni di classe 4}$$

N_{cr} : è il carico critico elastico basato sulle proprietà della sezione lorda e sulla lunghezza di libera inflessione l_0 dell'asta, calcolato per la modalità di collasso per instabilità appropriata.

Combinazioni di carico adottate.

Coefficienti di combinazione.

Nella seguente tabella vengono riportati i coefficienti di combinazione, dettati dalle normative, relativi agli stati limite ultimi (Ψ_{2i}) e di danno (Ψ_{0i}):

Impalcato	Destinazione	Altre azioni			Delta termico		
		Ψ_{0i}	Ψ_{1i}	Ψ_{2i}	Ψ_{0i}	Ψ_{1i}	Ψ_{2i}
fondazione	E - Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1.0	0.9	0.8	0.6	0.5	0.0
livello di colmo	E - Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1.0	0.9	0.8	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

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									
Combinazione	Condizione								
	Car. perm. strutt. (Gk1)	Car. perm. non strutt. (Gk2)	Carichi d'esercizio (Qk)	Δt	Torsione Accidentale e X	Torsione Accidentale e Y	Sisma X	Sisma Y	Sisma Z
1	$\gamma G1ns$	$\gamma G2ns$	γQns	0	0	0	0	0	0
2	$\gamma G1ns$	$\gamma G2ns$	γQns	$\Psi 0 \gamma Qns$	0	0	0	0	0
3	$\gamma G1ns$	$\gamma G2ns$	γQns	$-\Psi 0 \gamma Qns$	0	0	0	0	0
4	$\gamma G1ns$	$\gamma G2ns$	$\Psi 0 \gamma Qns$	γQns	0	0	0	0	0
5	$\gamma G1ns$	$\gamma G2ns$	$\Psi 0 \gamma Qns$	$-\gamma Qns$	0	0	0	0	0
6	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2 \gamma Qs$	0	1	0	1	0.30	0
7	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2 \gamma Qs$	0	-1	0	1	0.30	0
8	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2 \gamma Qs$	0	1	0	1	-0.30	0
9	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2 \gamma Qs$	0	-1	0	1	-0.30	0
10	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2 \gamma Qs$	0	1	0	-1	0.30	0
11	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2 \gamma Qs$	0	-1	0	-1	0.30	0
12	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2 \gamma Qs$	0	1	0	-1	-0.30	0
13	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2 \gamma Qs$	0	-1	0	-1	-0.30	0
14	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2 \gamma Qs$	0	0	1	0.30	1	0
15	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2 \gamma Qs$	0	0	-1	0.30	1	0
16	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2 \gamma Qs$	0	0	1	-0.30	1	0
17	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2 \gamma Qs$	0	0	-1	-0.30	1	0
18	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2 \gamma Qs$	0	0	1	0.30	-1	0
19	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2 \gamma Qs$	0	0	-1	0.30	-1	0
20	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2 \gamma Qs$	0	0	1	-0.30	-1	0
21	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2 \gamma Qs$	0	0	-1	-0.30	-1	0
U1	1.30	1.50	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
U2	1.30	1.50	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
U3	1.30	1.50	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
U4	1.30	1.50	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
U5	1.30	1.50	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
U6	1.30	1.50	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
U7	1.30	1.50	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
U8	1.30	1.50	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Combinazione	Condizione		
	Vento (+X)	Vento (-X)	Neve
1	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00
8	0.00	0.00	0.00
9	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00
11	0.00	0.00	0.00
12	0.00	0.00	0.00
13	0.00	0.00	0.00
14	0.00	0.00	0.00
15	0.00	0.00	0.00
16	0.00	0.00	0.00
17	0.00	0.00	0.00
18	0.00	0.00	0.00
19	0.00	0.00	0.00
20	0.00	0.00	0.00
21	0.00	0.00	0.00
U1	0.90	0.00	0.75
U2	0.90	0.00	1.50
U3	1.50	0.00	0.75
U4	0.00	0.90	0.75
U5	0.00	0.90	1.50
U6	0.00	1.50	0.75
U7	0.00	0.00	0.75
U8	0.00	0.00	1.50

Elementi di fondazione A1									
Combinazione	Condizione								
	Car. perm. strutt. (Gk1)	Car. perm. non strutt. (Gk2)	Carichi d'esercizio (Qk)	Δt	Torsione Accidentale X	Torsione Accidentale Y	Sisma X	Sisma Y	Sisma Z
1	$\gamma G1ns$	$\gamma G2ns$	γQns	0	0	0	0	0	0
2	$\gamma G1ns$	$\gamma G2ns$	γQns	$\Psi 0 \gamma Qns$	0	0	0	0	0
3	$\gamma G1ns$	$\gamma G2ns$	γQns	$-\Psi 0 \gamma Qns$	0	0	0	0	0
4	$\gamma G1ns$	$\gamma G2ns$	$\Psi 0 \gamma Qns$	γQns	0	0	0	0	0
5	$\gamma G1ns$	$\gamma G2ns$	$\Psi 0 \gamma Qns$	$-\gamma Qns$	0	0	0	0	0
6	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2 \gamma Qs$	0	1	0	1	0.30	0
7	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2 \gamma Qs$	0	-1	0	1	0.30	0
8	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2 \gamma Qs$	0	1	0	1	-0.30	0
9	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2 \gamma Qs$	0	-1	0	1	-0.30	0
10	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2 \gamma Qs$	0	1	0	-1	0.30	0
11	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2 \gamma Qs$	0	-1	0	-1	0.30	0
12	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2 \gamma Qs$	0	1	0	-1	-0.30	0
13	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2 \gamma Qs$	0	-1	0	-1	-0.30	0
14	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2 \gamma Qs$	0	0	1	0.30	1	0
15	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2 \gamma Qs$	0	0	-1	0.30	1	0
16	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2 \gamma Qs$	0	0	1	-0.30	1	0
17	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2 \gamma Qs$	0	0	-1	-0.30	1	0
18	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2 \gamma Qs$	0	0	1	0.30	-1	0
19	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2 \gamma Qs$	0	0	-1	0.30	-1	0
20	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2 \gamma Qs$	0	0	1	-0.30	-1	0
21	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2 \gamma Qs$	0	0	-1	-0.30	-1	0
U1	1.30	1.50	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
U2	1.30	1.50	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
U3	1.30	1.50	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
U4	1.30	1.50	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
U5	1.30	1.50	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
U6	1.30	1.50	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
U7	1.30	1.50	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
U8	1.30	1.50	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Combinazione	Condizione		
	Vento (+X)	Vento (-X)	Neve
1	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00
8	0.00	0.00	0.00
9	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00
11	0.00	0.00	0.00
12	0.00	0.00	0.00
13	0.00	0.00	0.00
14	0.00	0.00	0.00
15	0.00	0.00	0.00
16	0.00	0.00	0.00
17	0.00	0.00	0.00
18	0.00	0.00	0.00
19	0.00	0.00	0.00
20	0.00	0.00	0.00
21	0.00	0.00	0.00
U1	0.90	0.00	0.75
U2	0.90	0.00	1.50
U3	1.50	0.00	0.75
U4	0.00	0.90	0.75
U5	0.00	0.90	1.50
U6	0.00	1.50	0.75
U7	0.00	0.00	0.75
U8	0.00	0.00	1.50

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									
Combinazione	Condizione								
	Car. perm. strutt. (Gk1)	Car. perm. non strutt. (Gk2)	Carichi d'esercizio (Qk)	Δt	Torsione Accidentale e X	Torsione Accidentale e Y	Sisma X	Sisma Y	Sisma Z
1	$\gamma G1ns$	$\gamma G2ns$	γQns	0	0	0	0	0	0
2	$\gamma G1ns$	$\gamma G2ns$	γQns	$\Psi 0$	0	0	0	0	0
3	$\gamma G1ns$	$\gamma G2ns$	γQns	$-\Psi 0$	0	0	0	0	0
4	$\gamma G1ns$	$\gamma G2ns$	$\Psi 0$	γQns	0	0	0	0	0
5	$\gamma G1ns$	$\gamma G2ns$	$\Psi 0$	$-\gamma Qns$	0	0	0	0	0
6	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2\gamma Qs$	0	1	0	1	0.30	0
7	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2\gamma Qs$	0	-1	0	1	0.30	0
8	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2\gamma Qs$	0	1	0	1	-0.30	0
9	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2\gamma Qs$	0	-1	0	1	-0.30	0
10	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2\gamma Qs$	0	1	0	-1	0.30	0
11	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2\gamma Qs$	0	-1	0	-1	0.30	0
12	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2\gamma Qs$	0	1	0	-1	-0.30	0
13	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2\gamma Qs$	0	-1	0	-1	-0.30	0
14	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2\gamma Qs$	0	0	1	0.30	1	0
15	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2\gamma Qs$	0	0	-1	0.30	1	0
16	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2\gamma Qs$	0	0	1	-0.30	1	0
17	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2\gamma Qs$	0	0	-1	-0.30	1	0
18	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2\gamma Qs$	0	0	1	0.30	-1	0
19	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2\gamma Qs$	0	0	-1	0.30	-1	0
20	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2\gamma Qs$	0	0	1	-0.30	-1	0
21	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2\gamma Qs$	0	0	-1	-0.30	-1	0

Combinazione	Condizione		
	Vento (+X)	Vento (-X)	Neve
1	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00

4	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00
8	0.00	0.00	0.00
9	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00
11	0.00	0.00	0.00
12	0.00	0.00	0.00
13	0.00	0.00	0.00
14	0.00	0.00	0.00
15	0.00	0.00	0.00
16	0.00	0.00	0.00
17	0.00	0.00	0.00
18	0.00	0.00	0.00
19	0.00	0.00	0.00
20	0.00	0.00	0.00
21	0.00	0.00	0.00

Elementi di fondazione A1									
Combinazione	Condizione								
	Car. perm. strutt. (Gk1)	Car. perm. non strutt. (Gk2)	Carichi d'esercizio (Qk)	Δt	Torsione Accidentale e X	Torsione Accidentale e Y	Sisma X	Sisma Y	Sisma Z
1	$\gamma G1ns$	$\gamma G2ns$	γQns	0	0	0	0	0	0
2	$\gamma G1ns$	$\gamma G2ns$	γQns	$\Psi 0$	0	0	0	0	0
3	$\gamma G1ns$	$\gamma G2ns$	γQns	$-\Psi 0$	0	0	0	0	0
4	$\gamma G1ns$	$\gamma G2ns$	$\Psi 0$	γQns	0	0	0	0	0
5	$\gamma G1ns$	$\gamma G2ns$	$\Psi 0$	$-\gamma Qns$	0	0	0	0	0
6	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2\gamma Qs$	0	1	0	1	0.30	0
7	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2\gamma Qs$	0	-1	0	1	0.30	0
8	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2\gamma Qs$	0	1	0	1	-0.30	0
9	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2\gamma Qs$	0	-1	0	1	-0.30	0
10	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2\gamma Qs$	0	1	0	-1	0.30	0
11	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2\gamma Qs$	0	-1	0	-1	0.30	0
12	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2\gamma Qs$	0	1	0	-1	-0.30	0
13	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2\gamma Qs$	0	-1	0	-1	-0.30	0
14	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2\gamma Qs$	0	0	1	0.30	1	0
15	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2\gamma Qs$	0	0	-1	0.30	1	0
16	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2\gamma Qs$	0	0	1	-0.30	1	0
17	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2\gamma Qs$	0	0	-1	-0.30	1	0
18	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2\gamma Qs$	0	0	1	0.30	-1	0
19	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2\gamma Qs$	0	0	-1	0.30	-1	0
20	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2\gamma Qs$	0	0	1	-0.30	-1	0
21	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2\gamma Qs$	0	0	-1	-0.30	-1	0

Combinazione	Condizione		
	Vento (+X)	Vento (-X)	Neve
1	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00
8	0.00	0.00	0.00
9	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00
11	0.00	0.00	0.00
12	0.00	0.00	0.00
13	0.00	0.00	0.00
14	0.00	0.00	0.00
15	0.00	0.00	0.00
16	0.00	0.00	0.00
17	0.00	0.00	0.00
18	0.00	0.00	0.00
19	0.00	0.00	0.00

20	0.00	0.00	0.00
21	0.00	0.00	0.00

Combinazioni per le verifiche allo Stato Limite di Operatività

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

Elementi della Struttura									
Combinazione	Condizione								
	Car. perm. strutt. (Gk1)	Car. perm. non strutt. (Gk2)	Carichi d'esercizio (Qk)	Δt	Torsione Accidentale e X	Torsione Accidentale e Y	Sisma X	Sisma Y	Sisma Z
1	$\gamma G1ns$	$\gamma G2ns$	γQns	0	0	0	0	0	0
2	$\gamma G1ns$	$\gamma G2ns$	γQns	$\Psi 0$	0	0	0	0	0
3	$\gamma G1ns$	$\gamma G2ns$	γQns	$-\Psi 0$	0	0	0	0	0
4	$\gamma G1ns$	$\gamma G2ns$	$\Psi 0$	γQns	0	0	0	0	0
5	$\gamma G1ns$	$\gamma G2ns$	$\Psi 0$	$-\gamma Qns$	0	0	0	0	0
6	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2\gamma Qs$	0	1	0	1	0.30	0
7	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2\gamma Qs$	0	-1	0	1	0.30	0
8	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2\gamma Qs$	0	1	0	1	-0.30	0
9	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2\gamma Qs$	0	-1	0	1	-0.30	0
10	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2\gamma Qs$	0	1	0	-1	0.30	0
11	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2\gamma Qs$	0	-1	0	-1	0.30	0
12	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2\gamma Qs$	0	1	0	-1	-0.30	0
13	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2\gamma Qs$	0	-1	0	-1	-0.30	0
14	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2\gamma Qs$	0	0	1	0.30	1	0
15	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2\gamma Qs$	0	0	-1	0.30	1	0
16	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2\gamma Qs$	0	0	1	-0.30	1	0
17	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2\gamma Qs$	0	0	-1	-0.30	1	0
18	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2\gamma Qs$	0	0	1	0.30	-1	0
19	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2\gamma Qs$	0	0	-1	0.30	-1	0
20	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2\gamma Qs$	0	0	1	-0.30	-1	0
21	$\gamma G1s$	$\gamma G2s$	$\Psi 2\gamma Qs$	0	0	-1	-0.30	-1	0

Combinazione	Condizione		
	Vento (+X)	Vento (-X)	Neve
1	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00
8	0.00	0.00	0.00
9	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00
11	0.00	0.00	0.00
12	0.00	0.00	0.00
13	0.00	0.00	0.00
14	0.00	0.00	0.00
15	0.00	0.00	0.00
16	0.00	0.00	0.00
17	0.00	0.00	0.00
18	0.00	0.00	0.00
19	0.00	0.00	0.00
20	0.00	0.00	0.00
21	0.00	0.00	0.00

Elementi di fondazione A1									
Combinazione	Condizione								
	Car. perm. strutt. (Gk1)	Car. perm. non strutt. (Gk2)	Carichi d'esercizio (Qk)	Δt	Torsione Accidentale e X	Torsione Accidentale e Y	Sisma X	Sisma Y	Sisma Z
1	$\gamma G1ns$	$\gamma G2ns$	γQns	0	0	0	0	0	0
2	$\gamma G1ns$	$\gamma G2ns$	γQns	$\Psi 0$	0	0	0	0	0
3	$\gamma G1ns$	$\gamma G2ns$	γQns	$-\Psi 0$	0	0	0	0	0
4	$\gamma G1ns$	$\gamma G2ns$	$\Psi 0$	γQns	0	0	0	0	0

5	γ_{G1ns}	γ_{G2ns}	$\Psi 0$	$-\gamma_{Qns}$	0	0	0	0	0
6	γ_{G1s}	γ_{G2s}	$\Psi 2\gamma_{Qs}$	0	1	0	1	0.30	0
7	γ_{G1s}	γ_{G2s}	$\Psi 2\gamma_{Qs}$	0	-1	0	1	0.30	0
8	γ_{G1s}	γ_{G2s}	$\Psi 2\gamma_{Qs}$	0	1	0	1	-0.30	0
9	γ_{G1s}	γ_{G2s}	$\Psi 2\gamma_{Qs}$	0	-1	0	1	-0.30	0
10	γ_{G1s}	γ_{G2s}	$\Psi 2\gamma_{Qs}$	0	1	0	-1	0.30	0
11	γ_{G1s}	γ_{G2s}	$\Psi 2\gamma_{Qs}$	0	-1	0	-1	0.30	0
12	γ_{G1s}	γ_{G2s}	$\Psi 2\gamma_{Qs}$	0	1	0	-1	-0.30	0
13	γ_{G1s}	γ_{G2s}	$\Psi 2\gamma_{Qs}$	0	-1	0	-1	-0.30	0
14	γ_{G1s}	γ_{G2s}	$\Psi 2\gamma_{Qs}$	0	0	1	0.30	1	0
15	γ_{G1s}	γ_{G2s}	$\Psi 2\gamma_{Qs}$	0	0	-1	0.30	1	0
16	γ_{G1s}	γ_{G2s}	$\Psi 2\gamma_{Qs}$	0	0	1	-0.30	1	0
17	γ_{G1s}	γ_{G2s}	$\Psi 2\gamma_{Qs}$	0	0	-1	-0.30	1	0
18	γ_{G1s}	γ_{G2s}	$\Psi 2\gamma_{Qs}$	0	0	1	0.30	-1	0
19	γ_{G1s}	γ_{G2s}	$\Psi 2\gamma_{Qs}$	0	0	-1	0.30	-1	0
20	γ_{G1s}	γ_{G2s}	$\Psi 2\gamma_{Qs}$	0	0	1	-0.30	-1	0
21	γ_{G1s}	γ_{G2s}	$\Psi 2\gamma_{Qs}$	0	0	-1	-0.30	-1	0

Combinazione	Condizione		
	Vento (+X)	Vento (-X)	Neve
1	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00
8	0.00	0.00	0.00
9	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00
11	0.00	0.00	0.00
12	0.00	0.00	0.00
13	0.00	0.00	0.00
14	0.00	0.00	0.00
15	0.00	0.00	0.00
16	0.00	0.00	0.00
17	0.00	0.00	0.00
18	0.00	0.00	0.00
19	0.00	0.00	0.00
20	0.00	0.00	0.00
21	0.00	0.00	0.00

I coefficienti utilizzati assumono i seguenti valori:

Elemento	SLV						SLD						SLO					
	γ_{G1ns}	γ_{G2ns}	γ_{Qns}	γ_{G1s}	γ_{G2s}	γ_{Qs}	γ_{G1ns}	γ_{G2ns}	γ_{Qns}	γ_{G1s}	γ_{G2s}	γ_{Qs}	γ_{G1ns}	γ_{G2ns}	γ_{Qns}	γ_{G1s}	γ_{G2s}	γ_{Qs}
Struttura	1.3	1.5	1.5	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	1.3	1.5	1.5	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

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				
Combinazione	Condizione			
	Car. perm. strutt. (Gk1)	Car. perm. non strutt. (Gk2)	Carichi d'esercizio (Qk)	Δt
1	γ_{G1ns}	γ_{G2ns}	γ_{Qns}	$\Psi 0$
2	γ_{G1ns}	γ_{G2ns}	γ_{Qns}	$-\Psi 0$
3	γ_{G1ns}	γ_{G2ns}	$\Psi 0$	γ_{Qns}
4	γ_{G1ns}	γ_{G2ns}	$\Psi 0$	$-\gamma_{Qns}$
U1	1.00	1.00	1.00	0.60
U2	1.00	1.00	1.00	1.00
U3	1.00	1.00	1.00	0.60

U4	1.00	1.00	1.00	0.60
U5	1.00	1.00	1.00	0.60
U6	1.00	1.00	1.00	1.00
U7	1.00	1.00	1.00	0.60
U8	1.00	1.00	1.00	0.60
U9	1.00	1.00	1.00	-0.60
U10	1.00	1.00	1.00	-1.00
U11	1.00	1.00	1.00	-0.60
U12	1.00	1.00	1.00	-0.60
U13	1.00	1.00	1.00	-0.60
U14	1.00	1.00	1.00	-1.00
U15	1.00	1.00	1.00	-0.60
U16	1.00	1.00	1.00	-0.60
U17	1.00	1.00	1.00	0.60
U18	1.00	1.00	1.00	1.00
U19	1.00	1.00	1.00	0.60
U20	1.00	1.00	1.00	-0.60
U21	1.00	1.00	1.00	-1.00
U22	1.00	1.00	1.00	-0.60

Combinazione	Condizione		
	Vento (+X)	Vento (-X)	Neve
1	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00
U1	0.60	0.00	0.50
U2	0.60	0.00	0.50
U3	1.00	0.00	0.50
U4	0.60	0.00	1.00
U5	0.00	0.60	0.50
U6	0.00	0.60	0.50
U7	0.00	1.00	0.50
U8	0.00	0.60	1.00
U9	0.60	0.00	0.50
U10	0.60	0.00	0.50
U11	1.00	0.00	0.50
U12	0.60	0.00	1.00
U13	0.00	0.60	0.50
U14	0.00	0.60	0.50
U15	0.00	1.00	0.50
U16	0.00	0.60	1.00
U17	0.00	0.00	0.50
U18	0.00	0.00	0.50
U19	0.00	0.00	1.00
U20	0.00	0.00	0.50
U21	0.00	0.00	0.50
U22	0.00	0.00	1.00

Elementi di fondazione A1				
Combinazione	Condizione			Δt
	Car. perm. strutt. (Gk1)	Car. perm. non strutt. (Gk2)	Carichi d'esercizio (Qk)	
1	$\gamma G1ns$	$\gamma G2ns$	γQns	$\Psi 0$
2	$\gamma G1ns$	$\gamma G2ns$	γQns	$-\Psi 0$
3	$\gamma G1ns$	$\gamma G2ns$	$\Psi 0$	γQns
4	$\gamma G1ns$	$\gamma G2ns$	$\Psi 0$	$-\gamma Qns$
U1	1.00	1.00	1.00	0.60
U2	1.00	1.00	1.00	1.00
U3	1.00	1.00	1.00	0.60
U4	1.00	1.00	1.00	0.60
U5	1.00	1.00	1.00	0.60
U6	1.00	1.00	1.00	1.00
U7	1.00	1.00	1.00	0.60
U8	1.00	1.00	1.00	0.60
U9	1.00	1.00	1.00	-0.60
U10	1.00	1.00	1.00	-1.00

U11	1.00	1.00	1.00	-0.60
U12	1.00	1.00	1.00	-0.60
U13	1.00	1.00	1.00	-0.60
U14	1.00	1.00	1.00	-1.00
U15	1.00	1.00	1.00	-0.60
U16	1.00	1.00	1.00	-0.60
U17	1.00	1.00	1.00	0.60
U18	1.00	1.00	1.00	1.00
U19	1.00	1.00	1.00	0.60
U20	1.00	1.00	1.00	-0.60
U21	1.00	1.00	1.00	-1.00
U22	1.00	1.00	1.00	-0.60

Combinazione	Condizione		
	Vento (+X)	Vento (-X)	Neve
1	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00
U1	0.60	0.00	0.50
U2	0.60	0.00	0.50
U3	1.00	0.00	0.50
U4	0.60	0.00	1.00
U5	0.00	0.60	0.50
U6	0.00	0.60	0.50
U7	0.00	1.00	0.50
U8	0.00	0.60	1.00
U9	0.60	0.00	0.50
U10	0.60	0.00	0.50
U11	1.00	0.00	0.50
U12	0.60	0.00	1.00
U13	0.00	0.60	0.50
U14	0.00	0.60	0.50
U15	0.00	1.00	0.50
U16	0.00	0.60	1.00
U17	0.00	0.00	0.50
U18	0.00	0.00	0.50
U19	0.00	0.00	1.00
U20	0.00	0.00	0.50
U21	0.00	0.00	0.50
U22	0.00	0.00	1.00

Combinazioni Frequenti:

Elementi della Struttura				
Combinazione	Condizione			
	Car. perm. strutt. (Gk1)	Car. perm. non strutt. (Gk2)	Carichi d'esercizio (Qk)	Δt
1	$\gamma G1ns$	$\gamma G2ns$	$\Psi1\gamma Qns$	$\Psi2\gamma Qns$
2	$\gamma G1ns$	$\gamma G2ns$	$\Psi1\gamma Qns$	$-\Psi2\gamma Qns$
3	$\gamma G1ns$	$\gamma G2ns$	$\Psi2\gamma Qns$	$\Psi1\gamma Qns$
4	$\gamma G1ns$	$\gamma G2ns$	$\Psi2\gamma Qns$	$-\Psi1\gamma Qns$
U1	1.00	1.00	0.80	0.00
U2	1.00	1.00	0.80	0.00
U3	1.00	1.00	0.80	0.00
U4	1.00	1.00	0.80	0.00

Combinazione	Condizione		
	Vento (+X)	Vento (-X)	Neve
1	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00
U1	0.20	0.00	0.00
U2	0.00	0.20	0.00
U3	0.00	0.00	0.20
U4	0.00	0.00	0.20

Elementi di fondazione A1				
Combinazione	Condizione			
	Car. perm. strutt. (Gk1)	Car. perm. non strutt. (Gk2)	Carichi d'esercizio (Qk)	Δt
1	$\gamma G1ns$	$\gamma G2ns$	$\Psi 1 \gamma Qns$	$\Psi 2 \gamma Qns$
2	$\gamma G1ns$	$\gamma G2ns$	$\Psi 1 \gamma Qns$	$-\Psi 2 \gamma Qns$
3	$\gamma G1ns$	$\gamma G2ns$	$\Psi 2 \gamma Qns$	$\Psi 1 \gamma Qns$
4	$\gamma G1ns$	$\gamma G2ns$	$\Psi 2 \gamma Qns$	$-\Psi 1 \gamma Qns$
U1	1.00	1.00	0.80	0.00
U2	1.00	1.00	0.80	0.00
U3	1.00	1.00	0.80	0.00
U4	1.00	1.00	0.80	0.00

Combinazione	Condizione		
	Vento (+X)	Vento (-X)	Neve
1	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00
U1	0.20	0.00	0.00
U2	0.00	0.20	0.00
U3	0.00	0.00	0.20
U4	0.00	0.00	0.20

Combinazioni Quasi Permanenti:

Elementi della Struttura				
Combinazione	Condizione			
	Car. perm. strutt. (Gk1)	Car. perm. non strutt. (Gk2)	Carichi d'esercizio (Qk)	Δt
1	$\gamma G1ns$	$\gamma G2ns$	$\Psi 2 \gamma Qns$	$\Psi 2 \gamma Qns$
2	$\gamma G1ns$	$\gamma G2ns$	$\Psi 2 \gamma Qns$	$-\Psi 2 \gamma Qns$

Combinazione	Condizione		
	Vento (+X)	Vento (-X)	Neve
1	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00

Elementi di fondazione A1				
Combinazione	Condizione			
	Car. perm. strutt. (Gk1)	Car. perm. non strutt. (Gk2)	Carichi d'esercizio (Qk)	Δt
1	$\gamma G1ns$	$\gamma G2ns$	$\Psi 2 \gamma Qns$	$\Psi 2 \gamma Qns$
2	$\gamma G1ns$	$\gamma G2ns$	$\Psi 2 \gamma Qns$	$-\Psi 2 \gamma Qns$

Combinazione	Condizione		
	Vento (+X)	Vento (-X)	Neve
1	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00

I coefficienti utilizzati assumono i seguenti valori:

Elemento	SLE														
	Caratteristiche					Frequenti					Q. Permanenti				
	γGns	γQns	γI	γEG	γEQ	γGns	γQns	γI	γEG	γEQ	γGns	γQns	γI	γEG	γEQ
Struttura	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

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

Informazioni codici di calcolo.

Nome del software : FaTA e-version
Versione del software : 35.0.0
Produttore del software : Stacec. s.r.l.
Indirizzo del produttore : C.so Umberto I, 358 - 89034 Bovalino (R.C.)

Descrizione : Il software 'FaTAe' è prodotto e distribuito da Stacec s.r.l. con sede in Bovalino (RC), e concesso in licenza al responsabile dei calcoli stessi. 'FaTAe' è un programma sviluppato specificatamente per la progettazione e la verifica di edifici multipiano ed industriali realizzati con elementi strutturali in C.A., in Acciaio, in legno lamellare e massiccio o in muratura. 'FaTAe' articola le operazioni di progetto secondo tre fasi distinte: 1) il preprocessore: fase di Input dove viene definita e modellata interamente la struttura; 2) il solutore: fase di elaborazione della struttura tramite un solutore agli elementi finiti; 3) il post-processor: fase di verifica degli elementi, di creazione degli elaborati grafici esecutivi e di redazione della relazione di calcolo.

Responsabilità e Competenze.

Nel seguente quadro riepilogativo vengono riportate sinteticamente le responsabilità in merito alle scelte dei parametri definiti dalla normativa e riportate nella seguente relazione.

Argomento	Committe nte	Progettist a
Livelli di sicurezza	X	X
Modello di calcolo	X	X
Vita nominale e classe d'uso	X	X
Situazioni contingenti		X
Combinazioni di carico		X
Azioni di calcolo		X
Prestazioni in esercizio	X	X
Limiti di deformabilità	X	X
Valutazione azione termica		X
Modellazione dinamica int. Terreno-Struttura	X	X
Valutazione azioni antropiche		X
Piano delle indagini geotecniche		X
Termine di vita di servizio costr. esist.	X	
Verifiche strutturali	X	X

Giudizio motivato di accettabilità dei risultati.

Nell'ambito degli obblighi derivanti dall'applicazione della nuova normativa tecnica per le costruzioni, rientra anche l'onere di esprimere un giudizio motivato di accettabilità dei risultati conseguiti con l'impiego di specifico programma di calcolo dedicato. È superfluo ricordare che qualsiasi Programma di Calcolo strutturale è e resterà solo un grande mezzo di ausilio nel calcolo e che il dimensionamento di una struttura, sotto il profilo qualitativo e quantitativo, resta, come del resto è sempre stato, un onere del progettista strutturale. Pertanto la scelta a priori degli elementi resistenti della struttura è stata condotta dietro l'ausilio di esperienza e sensibilità specifiche, verificando, al completamento del calcolo automatico, la congruità delle scelte effettuate inizialmente, mediante il confronto fra le sollecitazioni previste in fase preventiva e quelle ottenute dall'elaborazioni con programma dedicato.

Con analoga metodologia si è proceduto al dimensionamento preventivo delle travi, considerando l'effettivo carico agente su una di esse, scelta fra le più caricate, e determinando il carico sempre con il metodo dell'Area di Influenza. Le sollecitazioni così ottenute sono messe a confronto con quelle che il programma di calcolo, nella sua elaborazione generale, determina in relazione alla stessa natura dei carichi.

GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITÀ DEI RISULTATI

La differenza fra i valori determinati con il calcolo di predimensionamento e quelli determinati nel calcolo generale, sotto il profilo ingegneristico, è sempre accettabile in considerazione che il predimensionamento è stato condotto su singoli elementi monodimensionali, mentre, in realtà, il programma di elaborazione impiegato, considera la struttura in modo tridimensionale e modelli di calcolo più sofisticati, soprattutto in presenza di elementi bidimensionali quali parete o piastre. Inoltre tale situazione dà un giudizio positivo di congruità fra le scelte preventive operate e i risultati di calcolo generale.

Pertanto, alla luce di quanto esposto e dal confronto fra le sollecitazioni determinate dal calcolo preventivo di prima approssimazione e quelle calcolate dal programma di calcolo impiegato, lo scrivente progettista strutturale, con la presente

D I C H I A R A

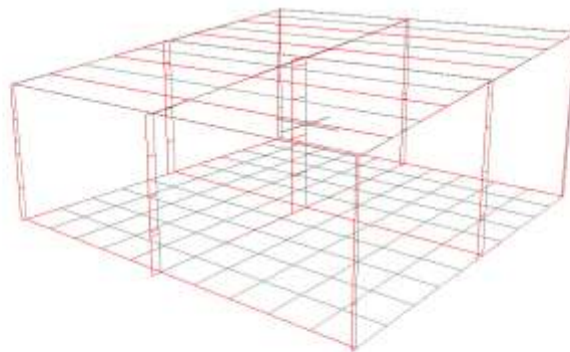
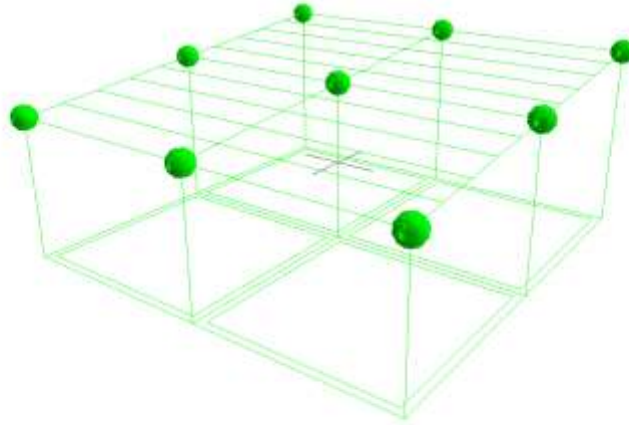
accettabili i risultati di calcolo della struttura in oggetto e ne assume la piena responsabilità prevista dalla vigente normativa.

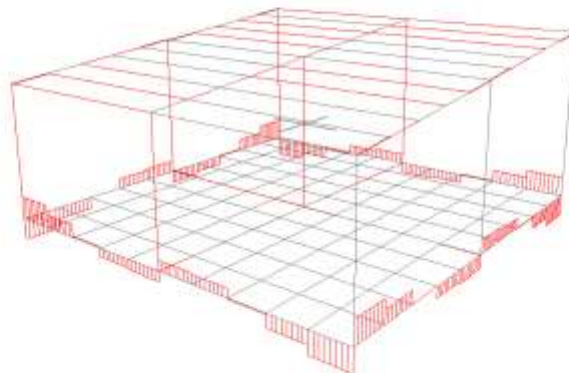
Riassunto dei Risultati.

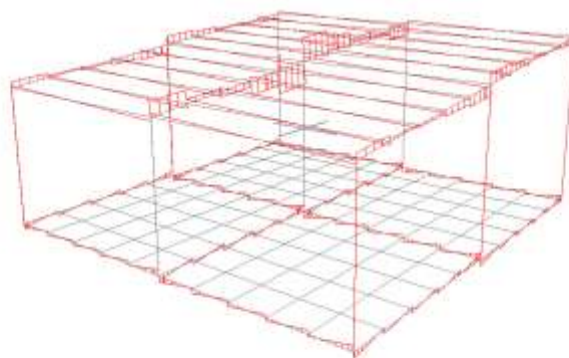
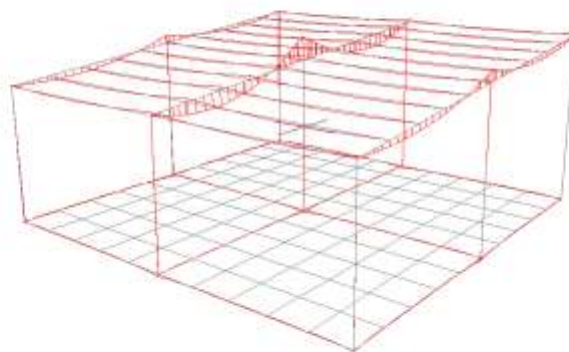
Riassunto Risultati Verifiche.

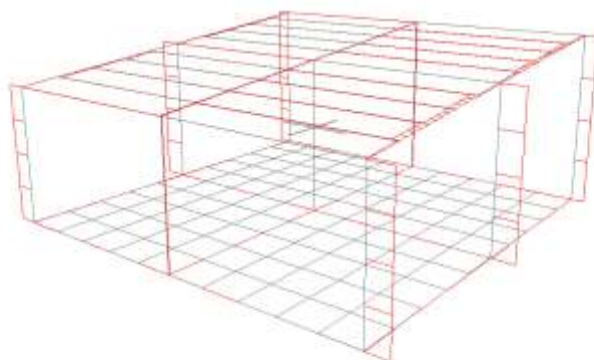
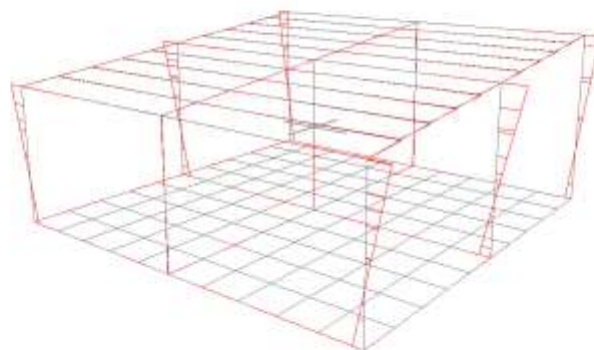
ELEMENTO	TIPO VERIFICA	COEFF. SIC. MIN	COEFF. SIC. MAX
Travi in C.A.	S.L.V. - Flessione Composta	7.12	118.80
	S.L.V. - Taglio	18.73	30.52
	S.L.D. - Flessione Composta	27.04	277.69
	S.L.D. - Taglio	50.16	62.22
	S.L.E. Caratteristica - Tensioni di esercizio	9.68	216.04
	S.L.E. Frequente - Fessurazione	> 1000	> 1000
Platee	S.L.E. Quasi Permanente - Tensioni di esercizio	24.64	476.60
	S.L.E. Quasi Permanente - Fessurazione	> 1000	> 1000
	S.L.V. - Flessione	10.16	13.76
	S.L.V. - Taglio	6.71	7.66
	S.L.D. - Flessione	43.70	46.24
	S.L.E. Caratteristica - Tensioni di esercizio	13.72	53.97
Travi in Acciaio	S.L.E. Frequente - Fessurazione	> 1000	> 1000
	S.L.E. Quasi Permanente - Tensioni di esercizio	37.10	85.19
	S.L.E. Quasi Permanente - Fessurazione	> 1000	> 1000
	Resistenza S.L.V.	1.23	459.68
	Stabilità S.L.V.	85.77	> 1000
	Deformabilità S.L.E. - Caratteristica	2.37	55.31
Pilastri in Acciaio	Deformabilità S.L.E. - Frequente	4.55	44.89
	Deformabilità S.L.E. - Quasi Permanente	5.32	40.25
	Resistenza S.L.V.	4.43	145.72
	Stabilità S.L.V.	6.56	238.57
	Resistenza S.L.E. - Caratteristica	6.05	143.92

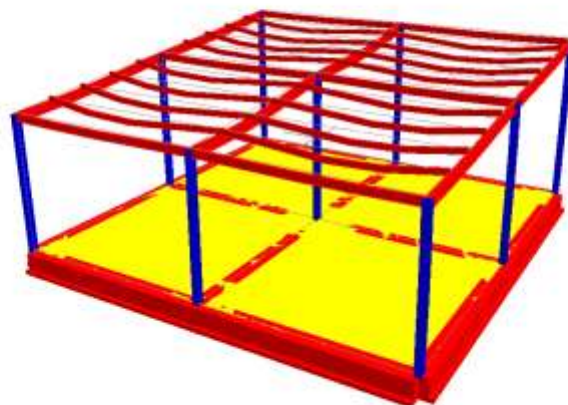
Yerim = Bütün Veri Tabanı











2 RELAZIONE GEOTECNICA

2.1 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:

Tettoia metallica

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:

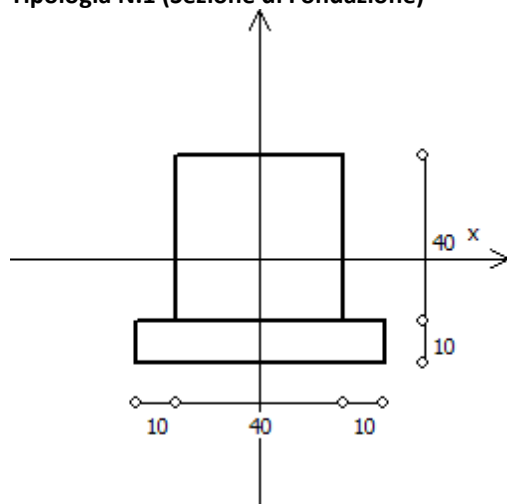
Fondazioni superficiali, quindi del tipo dirette, costituite da platee di fondazione e da un reticolo di travi rovesce.

Descrizione delle tipologie di fondazione utilizzate.

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

Descrizione delle tipologie di travi di fondazione utilizzate.

Tipologia N.1 (Sezione di Fondazione)



A	= 1600 cm ²
Jx	= 213333 cm ⁴
Jy	= 213333 cm ⁴
Jt	= 318293 cm ⁴
Materiale	= Cls1
Peso	= 400 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/cm³]	KwT [daN/cm³]
1	1, 2	1	86	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
2	1, 2	86	85	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
3	1, 2	85	84	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
4	1, 2	84	83	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
5	1, 2	83	2	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
6	1, 7	1	10	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
7	1, 7	10	11	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
8	1, 7	11	12	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
9	1, 7	12	13	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
10	1, 7	13	7	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
11	2, 3	2	90	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
12	2, 3	90	89	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
13	2, 3	89	88	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
14	2, 3	88	87	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
15	2, 3	87	3	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
16	2, 8	2	30	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
17	2, 8	30	31	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
18	2, 8	31	32	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
19	2, 8	32	33	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
20	2, 8	33	8	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
21	3, 9	3	26	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
22	3, 9	26	27	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
23	3, 9	27	28	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
24	3, 9	28	29	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
25	3, 9	29	9	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
26	4, 5	4	71	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
27	4, 5	71	72	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
28	4, 5	72	73	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
29	4, 5	73	74	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
30	4, 5	74	5	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
31	7, 4	7	14	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
32	7, 4	14	15	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
33	7, 4	15	16	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
34	7, 4	16	17	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
35	7, 4	17	4	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
36	5, 6	5	75	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
37	5, 6	75	76	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
38	5, 6	76	77	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
39	5, 6	77	78	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
40	5, 6	78	6	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
41	8, 5	8	21	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
42	8, 5	21	20	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
43	8, 5	20	19	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
44	8, 5	19	18	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
45	8, 5	18	5	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
46	9, 6	9	22	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
47	9, 6	22	23	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
48	9, 6	23	24	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
49	9, 6	24	25	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
50	9, 6	25	6	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
51	7, 8	7	70	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
52	7, 8	70	69	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
53	7, 8	69	68	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
54	7, 8	68	67	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
55	7, 8	67	8	1	100.00	fondazione	5.00	2.50

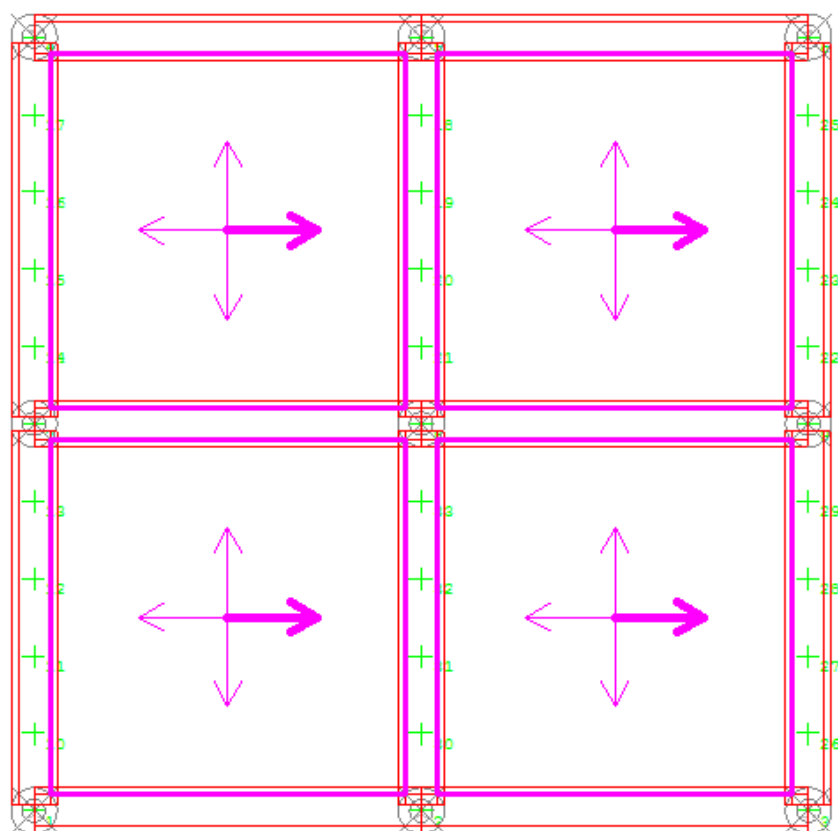
56	8, 9	8	82	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
57	8, 9	82	81	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
58	8, 9	81	80	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
59	8, 9	80	79	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
60	8, 9	79	9	1	100.00	fondazione	5.00	2.50

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/cm³]	KwT [daN/cm³]
1	fondazione	8, 7, 4, 5	40	5.00	2.50
2	fondazione	5, 6, 9, 8	40	5.00	2.50
3	fondazione	7, 8, 2, 1	40	5.00	2.50
4	fondazione	8, 9, 3, 2	40	5.00	2.50

Pianta fondazione



2.2 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	Strato1	Strato1
		Strato2	Arenaria

- 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]

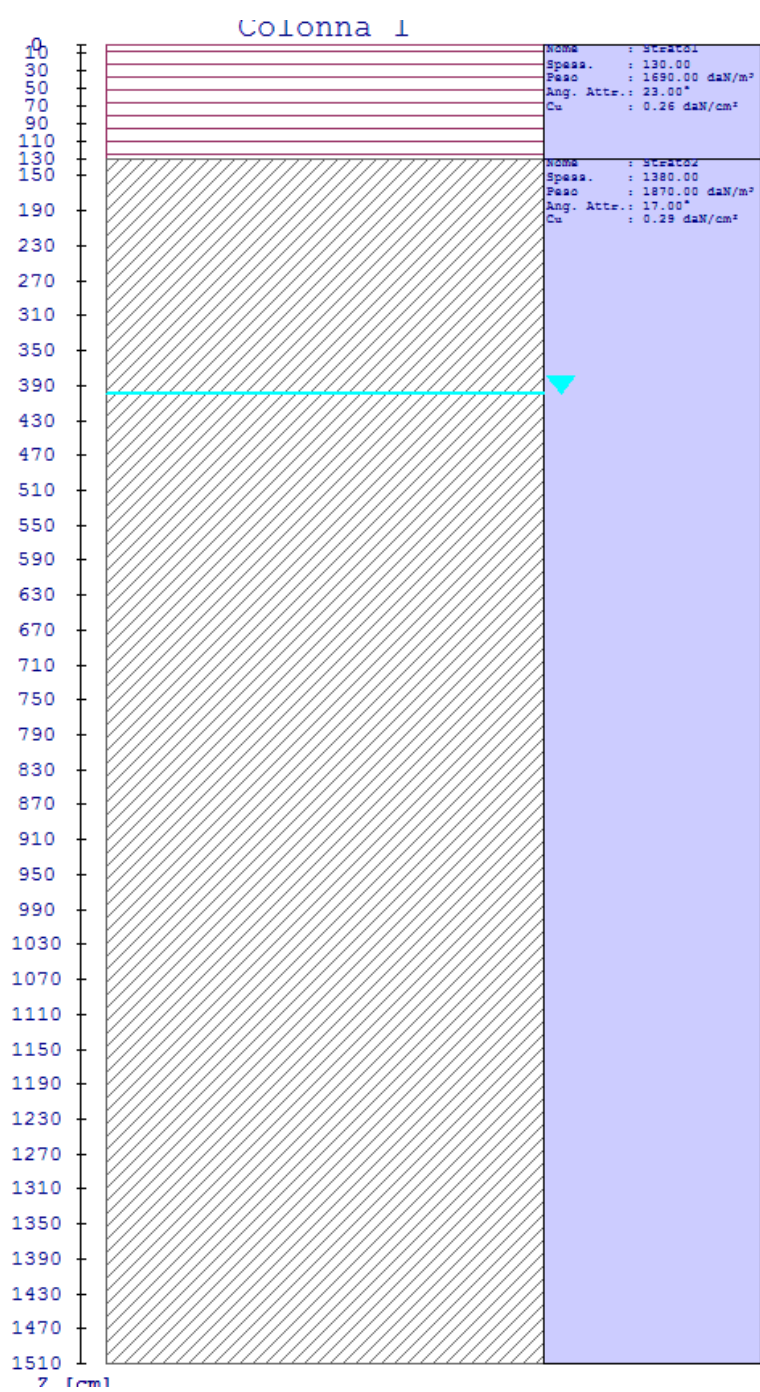
Filo	Colonna	Impalcato	Falda	Prof. Falda [cm]	Spicc. Fond. [cm]	No. Strati	RQD
1	Colonna 1	fondazione	Presente	400.00	-40.00	2	-
2	Colonna 1	fondazione	Presente	400.00	-40.00	2	-
3	Colonna 1	fondazione	Presente	400.00	-40.00	2	-
4	Colonna 1	fondazione	Presente	400.00	-40.00	2	-
5	Colonna 1	fondazione	Presente	400.00	-40.00	2	-
6	Colonna 1	fondazione	Presente	400.00	-40.00	2	-
7	Colonna 1	fondazione	Presente	400.00	-40.00	2	-
8	Colonna 1	fondazione	Presente	400.00	-40.00	2	-
9	Colonna 1	fondazione	Presente	400.00	-40.00	2	-

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	Strato1	130.0	1690.0	690.0	10	15.00	23.0	0.10	0.26	1616.00	621.00	0.33	2175.00	1.00
	Strato2	1380.0	1870.0	870.0	-	-	17.0	0.10	0.29	2448.00	941.00	0.33	3295.00	1.00

- Sezioni Geologiche:



- 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 forniti, 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'interazione terreno-fondazione.

In pratica viene aggiunto alla matrice di rigidezza 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 cinematismi 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:

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;

EQU - perdita di equilibrio della struttura, del terreno o dell'insieme terreno-struttura, considerati come corpi rigidi;

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 EQU: L'edificio è soggetto ad azioni di tipo verticale e di tipo orizzontale. La verifica a ribaltamento consiste nel valutare l'eventuale perdita di equilibrio della struttura, considerata come corpo rigido, determinando il margine di sicurezza alla rotazione intorno ad un punto esterno della struttura.

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:

$$q_{lim} = \gamma_2' \cdot dw / B \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot g_\gamma \cdot b_\gamma \cdot z_\gamma \cdot e_\gamma \cdot k \cdot e_\gamma + c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot g_c \cdot b_c + z_c \cdot (q + \gamma_1 \cdot D) \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot g_q \cdot b_q \cdot z_q \cdot 0.5 \cdot B \cdot [\gamma_2' + (\gamma_2 - \gamma_1)]$$

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

B è il lato minore della fondazione.

e 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.

γ_2' è il peso del terreno immerso sotto il piano di posa.

c è la coesione del terreno.

q è il carico uniformemente distribuito ai lati della fondazione.

dw è la profondità della falda acquifera.

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	N _γ	Nc	Nq	N _γ	Nc	Nq	N _γ	Nc	Nq	N _γ
29	1	1-2	17.2 4	8.08	4.36	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	6	1-7	17.2 4	8.08	4.36	-	-	-	-	-	-	-	-	-

31	11	2-3	17.2 4	8.08	4.36	-	-	-	-	-	-	-	-	-
32	16	2-8	17.2 4	8.08	4.36	-	-	-	-	-	-	-	-	-
33	21	3-9	17.2 4	8.08	4.36	-	-	-	-	-	-	-	-	-
34	26	4-5	17.2 4	8.08	4.36	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35	31	7-4	17.2 4	8.08	4.36	-	-	-	-	-	-	-	-	-
36	36	5-6	17.2 4	8.08	4.36	-	-	-	-	-	-	-	-	-
37	41	8-5	17.2 4	8.08	4.36	-	-	-	-	-	-	-	-	-
38	46	9-6	17.2 4	8.08	4.36	-	-	-	-	-	-	-	-	-
39	51	7-8	17.2 4	8.08	4.36	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40	56	8-9	17.2 4	8.08	4.36	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di forma														
			A1						A2					
			Lt			Bt			Lt			Bt		
Campata	Asta	Fili	Sc	Sq	Sy	Sc	Sq	Sy	Sc	Sq	Sy	Sc	Sq	Sy
29	1	1-2	1.06	1.05	0.95	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	6	1-7	1.06	1.05	0.95	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31	11	2-3	1.06	1.05	0.95	-	-	-	-	-	-	-	-	-
32	16	2-8	1.06	1.05	0.95	-	-	-	-	-	-	-	-	-
33	21	3-9	1.06	1.05	0.95	-	-	-	-	-	-	-	-	-
34	26	4-5	1.06	1.05	0.95	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35	31	7-4	1.06	1.05	0.95	-	-	-	-	-	-	-	-	-
36	36	5-6	1.06	1.05	0.95	-	-	-	-	-	-	-	-	-
37	41	8-5	1.06	1.05	0.95	-	-	-	-	-	-	-	-	-
38	46	9-6	1.06	1.05	0.95	-	-	-	-	-	-	-	-	-
39	51	7-8	1.06	1.05	0.95	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40	56	8-9	1.06	1.05	0.95	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di profondità														
			A1						A2					
			Lt			Bt			Lt			Bt		
Campata	Asta	Fili	Dc	Dq	Dy	Dc	Dq	Dy	Dc	Dq	Dy	Dc	Dq	Dy
29	1	1-2	1.39	1.31	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	6	1-7	1.39	1.31	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31	11	2-3	1.39	1.31	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
32	16	2-8	1.39	1.31	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
33	21	3-9	1.39	1.31	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
34	26	4-5	1.39	1.31	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35	31	7-4	1.39	1.31	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
36	36	5-6	1.39	1.31	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
37	41	8-5	1.39	1.31	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
38	46	9-6	1.39	1.31	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
39	51	7-8	1.39	1.31	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40	56	8-9	1.39	1.31	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
29	1	1-2	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	6	1-7	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31	11	2-3	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
32	16	2-8	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
33	21	3-9	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
34	26	4-5	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35	31	7-4	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
36	36	5-6	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

37	41	8-5	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
38	46	9-6	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
39	51	7-8	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40	56	8-9	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
29	1	1-2	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	6	1-7	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31	11	2-3	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
32	16	2-8	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
33	21	3-9	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
34	26	4-5	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35	31	7-4	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
36	36	5-6	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
37	41	8-5	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
38	46	9-6	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
39	51	7-8	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40	56	8-9	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di inclinazione dei carichi														
			A1						A2					
			Lt			Bt			Lt			Bt		
Campata	Asta	Fili	lc	lq	ly	lc	lq	ly	lc	lq	ly	lc	lq	ly
29	1	1-2	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	6	1-7	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31	11	2-3	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
32	16	2-8	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
33	21	3-9	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
34	26	4-5	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35	31	7-4	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
36	36	5-6	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
37	41	8-5	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
38	46	9-6	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
39	51	7-8	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40	56	8-9	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
29	1	1-2	0.93	0.75	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	6	1-7	0.93	0.75	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31	11	2-3	0.93	0.75	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
32	16	2-8	0.93	0.75	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
33	21	3-9	0.93	0.75	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
34	26	4-5	0.93	0.75	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35	31	7-4	0.93	0.75	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
36	36	5-6	0.93	0.75	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
37	41	8-5	0.93	0.75	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
38	46	9-6	0.93	0.75	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
39	51	7-8	0.93	0.75	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40	56	8-9	0.93	0.75	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di portanza dell'effetto cinematico (Maugeri-Cascone)										
			A1				A2			
			Lt							
Campata	Asta	Fili	eyk	eyi	eyk	eyi	eyk	eyi	eyk	eyi
29	1	1-2	0.01	0.05	-	-	-	-	-	-
30	6	1-7	0.01	0.05	-	-	-	-	-	-
31	11	2-3	0.01	0.05	-	-	-	-	-	-
32	16	2-8	0.01	0.05	-	-	-	-	-	-
33	21	3-9	0.01	0.05	-	-	-	-	-	-

34	26	4-5	0.01	0.05	-	-	-	-	-	-
35	31	7-4	0.01	0.05	-	-	-	-	-	-
36	36	5-6	0.01	0.05	-	-	-	-	-	-
37	41	8-5	0.01	0.05	-	-	-	-	-	-
38	46	9-6	0.01	0.05	-	-	-	-	-	-
39	51	7-8	0.01	0.05	-	-	-	-	-	-
40	56	8-9	0.01	0.05	-	-	-	-	-	-

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
29	1	1-2	17.2 4	8.08	4.36	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	6	1-7	17.2 4	8.08	4.36	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31	11	2-3	17.2 4	8.08	4.36	-	-	-	-	-	-	-	-	-
32	16	2-8	17.2 4	8.08	4.36	-	-	-	-	-	-	-	-	-
33	21	3-9	17.2 4	8.08	4.36	-	-	-	-	-	-	-	-	-
34	26	4-5	17.2 4	8.08	4.36	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35	31	7-4	17.2 4	8.08	4.36	-	-	-	-	-	-	-	-	-
36	36	5-6	17.2 4	8.08	4.36	-	-	-	-	-	-	-	-	-
37	41	8-5	17.2 4	8.08	4.36	-	-	-	-	-	-	-	-	-
38	46	9-6	17.2 4	8.08	4.36	-	-	-	-	-	-	-	-	-
39	51	7-8	17.2 4	8.08	4.36	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40	56	8-9	17.2 4	8.08	4.36	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di forma														
			A1						A2					
			Lt			Bt			Lt			Bt		
Campata	Asta	Fili	Sc	Sq	Sy	Sc	Sq	Sy	Sc	Sq	Sy	Sc	Sq	Sy
29	1	1-2	1.06	1.05	0.95	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	6	1-7	1.06	1.05	0.95	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31	11	2-3	1.06	1.05	0.95	-	-	-	-	-	-	-	-	-
32	16	2-8	1.06	1.05	0.95	-	-	-	-	-	-	-	-	-
33	21	3-9	1.06	1.05	0.95	-	-	-	-	-	-	-	-	-
34	26	4-5	1.06	1.05	0.95	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35	31	7-4	1.06	1.05	0.95	-	-	-	-	-	-	-	-	-
36	36	5-6	1.06	1.05	0.95	-	-	-	-	-	-	-	-	-
37	41	8-5	1.06	1.05	0.95	-	-	-	-	-	-	-	-	-
38	46	9-6	1.06	1.05	0.95	-	-	-	-	-	-	-	-	-
39	51	7-8	1.06	1.05	0.95	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40	56	8-9	1.06	1.05	0.95	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di profondità														
			A1						A2					
			Lt			Bt			Lt			Bt		
Campata	Asta	Fili	Dc	Dq	Dy	Dc	Dq	Dy	Dc	Dq	Dy	Dc	Dq	Dy

29	1	1-2	1.39	1.31	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	6	1-7	1.39	1.31	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31	11	2-3	1.39	1.31	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
32	16	2-8	1.39	1.31	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
33	21	3-9	1.39	1.31	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
34	26	4-5	1.39	1.31	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35	31	7-4	1.39	1.31	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
36	36	5-6	1.39	1.31	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
37	41	8-5	1.39	1.31	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
38	46	9-6	1.39	1.31	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
39	51	7-8	1.39	1.31	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40	56	8-9	1.39	1.31	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
29	1	1-2	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	6	1-7	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31	11	2-3	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
32	16	2-8	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
33	21	3-9	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
34	26	4-5	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35	31	7-4	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
36	36	5-6	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
37	41	8-5	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
38	46	9-6	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
39	51	7-8	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40	56	8-9	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
29	1	1-2	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	6	1-7	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31	11	2-3	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
32	16	2-8	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
33	21	3-9	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
34	26	4-5	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35	31	7-4	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
36	36	5-6	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
37	41	8-5	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
38	46	9-6	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
39	51	7-8	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40	56	8-9	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di inclinazione dei carichi														
			A1						A2					
			Lt			Bt			Lt			Bt		
Campata	Asta	Fili	lc	lq	ly	lc	lq	ly	lc	lq	ly	lc	lq	ly
29	1	1-2	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	6	1-7	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31	11	2-3	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
32	16	2-8	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
33	21	3-9	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
34	26	4-5	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35	31	7-4	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
36	36	5-6	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
37	41	8-5	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
38	46	9-6	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
39	51	7-8	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40	56	8-9	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
29	1	1-2	0.93	0.75	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	6	1-7	0.93	0.75	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31	11	2-3	0.93	0.75	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
32	16	2-8	0.93	0.75	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
33	21	3-9	0.93	0.75	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
34	26	4-5	0.93	0.75	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35	31	7-4	0.93	0.75	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
36	36	5-6	0.93	0.75	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
37	41	8-5	0.93	0.75	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
38	46	9-6	0.93	0.75	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
39	51	7-8	0.93	0.75	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40	56	8-9	0.93	0.75	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di portanza dell'effetto cinematico (Maugeri-Cascone)											
			A1				A2				
			Lt								
Campata	Asta	Fili	eyk	eyi	eyk	eyi	eyk	eyi	eyk	eyi	
29	1	1-2	0.01	0.05	-	-	-	-	-	-	
30	6	1-7	0.01	0.05	-	-	-	-	-	-	
31	11	2-3	0.01	0.05	-	-	-	-	-	-	
32	16	2-8	0.01	0.05	-	-	-	-	-	-	
33	21	3-9	0.01	0.05	-	-	-	-	-	-	
34	26	4-5	0.01	0.05	-	-	-	-	-	-	
35	31	7-4	0.01	0.05	-	-	-	-	-	-	
36	36	5-6	0.01	0.05	-	-	-	-	-	-	
37	41	8-5	0.01	0.05	-	-	-	-	-	-	
38	46	9-6	0.01	0.05	-	-	-	-	-	-	
39	51	7-8	0.01	0.05	-	-	-	-	-	-	
40	56	8-9	0.01	0.05	-	-	-	-	-	-	

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	8, 7, 4, 5	12.83	5.09	1.95	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	5, 6, 9, 8	12.83	5.09	1.95	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	7, 8, 2, 1	12.83	5.09	1.95	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	8, 9, 3, 2	12.83	5.09	1.95	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di forma													
		A1						A2					
		Lt			Bt			Lt			Bt		
Platea	Fili	Sc	Sq	Sy	Sc	Sq	Sy	Sc	Sq	Sy	Sc	Sq	Sy
1	8, 7, 4, 5	1.40	1.32	0.60	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	5, 6, 9, 8	1.40	1.32	0.60	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	7, 8, 2, 1	1.40	1.32	0.60	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	8, 9, 3, 2	1.40	1.32	0.60	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di profondità													
		A1						A2					
		Lt			Bt			Lt			Bt		
Platea	Fili	Dc	Dq	Dy	Dc	Dq	Dy	Dc	Dq	Dy	Dc	Dq	Dy

1	8, 7, 4, 5	1.07	1.06	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	5, 6, 9, 8	1.07	1.06	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	7, 8, 2, 1	1.07	1.06	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	8, 9, 3, 2	1.07	1.06	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	8, 7, 4, 5	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	5, 6, 9, 8	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	7, 8, 2, 1	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	8, 9, 3, 2	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	8, 7, 4, 5	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	5, 6, 9, 8	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	7, 8, 2, 1	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	8, 9, 3, 2	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di inclinazione dei carichi													
		A1						A2					
		Lt			Bt			Lt			Bt		
Platea	Fili	lc	lq	ly	lc	lq	ly	lc	lq	ly	lc	lq	ly
1	8, 7, 4, 5	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	5, 6, 9, 8	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	7, 8, 2, 1	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	8, 9, 3, 2	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	8, 7, 4, 5	0.93	0.64	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	5, 6, 9, 8	0.93	0.64	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	7, 8, 2, 1	0.93	0.64	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	8, 9, 3, 2	0.93	0.64	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	8, 7, 4, 5	0.01	0.05	-	-	-	-	-	-
2	5, 6, 9, 8	0.01	0.05	-	-	-	-	-	-
3	7, 8, 2, 1	0.01	0.05	-	-	-	-	-	-
4	8, 9, 3, 2	0.01	0.05	-	-	-	-	-	-

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	8, 7, 4, 5	12.83	5.09	1.95	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	5, 6, 9, 8	12.83	5.09	1.95	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	7, 8, 2, 1	12.83	5.09	1.95	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	8, 9, 3, 2	12.83	5.09	1.95	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di forma													
		A1						A2					
		Lt			Bt			Lt			Bt		
Platea	Fili	Sc	Sq	Sy	Sc	Sq	Sy	Sc	Sq	Sy	Sc	Sq	Sy
1	8, 7, 4, 5	1.40	1.32	0.60	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	5, 6, 9, 8	1.40	1.32	0.60	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	7, 8, 2, 1	1.40	1.32	0.60	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	8, 9, 3, 2	1.40	1.32	0.60	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di profondità													
		A1						A2					
		Lt			Bt			Lt			Bt		
Platea	Fili	Dc	Dq	Dy	Dc	Dq	Dy	Dc	Dq	Dy	Dc	Dq	Dy
1	8, 7, 4, 5	1.07	1.06	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	5, 6, 9, 8	1.07	1.06	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	7, 8, 2, 1	1.07	1.06	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	8, 9, 3, 2	1.07	1.06	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	8, 7, 4, 5	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	5, 6, 9, 8	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	7, 8, 2, 1	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	8, 9, 3, 2	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	8, 7, 4, 5	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	5, 6, 9, 8	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	7, 8, 2, 1	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	8, 9, 3, 2	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di inclinazione dei carichi													
		A1						A2					
		Lt			Bt			Lt			Bt		
Platea	Fili	lc	lq	ly	lc	lq	ly	lc	lq	ly	lc	lq	ly
1	8, 7, 4, 5	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	5, 6, 9, 8	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	7, 8, 2, 1	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	8, 9, 3, 2	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	8, 7, 4, 5	0.93	0.64	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	5, 6, 9, 8	0.93	0.64	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	7, 8, 2, 1	0.93	0.64	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	8, 9, 3, 2	0.93	0.64	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	8, 7, 4, 5	0.01	0.05	-	-	-	-	-	-
2	5, 6, 9, 8	0.01	0.05	-	-	-	-	-	-
3	7, 8, 2, 1	0.01	0.05	-	-	-	-	-	-
4	8, 9, 3, 2	0.01	0.05	-	-	-	-	-	-

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 E 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_t : 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_t [daN/cm ²]	S	Esito
29	1	1-2	60.00	90.00	475.00	2.29	0.32	7.16	V
30	6	1-7	60.00	90.00	425.00	2.29	0.32	7.16	V
31	11	2-3	60.00	90.00	0.00	2.29	0.32	7.16	V
32	16	2-8	60.00	90.00	500.00	2.29	0.36	6.36	V
33	21	3-9	60.00	90.00	487.50	2.29	0.33	6.94	V
34	26	4-5	60.00	90.00	475.00	2.29	0.33	6.94	V
35	31	7-4	60.00	90.00	0.00	2.29	0.32	7.16	V
36	36	5-6	60.00	90.00	0.00	2.29	0.33	6.94	V
37	41	8-5	60.00	90.00	0.00	2.29	0.36	6.36	V
38	46	9-6	60.00	90.00	0.00	2.29	0.33	6.94	V
39	51	7-8	60.00	90.00	500.00	2.29	0.36	6.36	V
40	56	8-9	60.00	90.00	0.00	2.29	0.36	6.36	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_t : 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_t [daN/cm ²]	S	Esito
29	1	1-2	60.00	90.00	0.00	2.29	0.21	10.90	V
30	6	1-7	60.00	90.00	0.00	2.29	0.21	10.90	V
31	11	2-3	60.00	90.00	0.00	2.29	0.21	10.90	V
32	16	2-8	60.00	90.00	400.00	2.29	0.23	9.96	V
33	21	3-9	60.00	90.00	0.00	2.29	0.21	10.90	V
34	26	4-5	60.00	90.00	0.00	2.29	0.21	10.90	V
35	31	7-4	60.00	90.00	0.00	2.29	0.21	10.90	V
36	36	5-6	60.00	90.00	0.00	2.29	0.21	10.90	V
37	41	8-5	60.00	90.00	0.00	2.29	0.23	9.96	V
38	46	9-6	60.00	90.00	0.00	2.29	0.21	10.90	V
39	51	7-8	60.00	90.00	400.00	2.29	0.23	9.96	V
40	56	8-9	60.00	90.00	0.00	2.29	0.23	9.96	V

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_t : 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_t [daN/cm ²]	S	Esito
1	8, 7, 4, 5	90.00	4.08	0.36	11.33	V
2	5, 6, 9, 8	90.00	4.08	0.36	11.33	V
3	7, 8, 2, 1	90.00	4.08	0.36	11.33	V
4	8, 9, 3, 2	90.00	4.08	0.36	11.33	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_t : 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_t [daN/cm ²]	S	Esito
1	8, 7, 4, 5	90.00	4.08	0.23	17.74	V
2	5, 6, 9, 8	90.00	4.08	0.23	17.74	V
3	7, 8, 2, 1	90.00	4.08	0.23	17.74	V
4	8, 9, 3, 2	90.00	4.08	0.23	17.74	V

2.2 VERIFICA A SCORRIMENTO.

TEORIA DI CALCOLO

La verifica allo scorrimento sul piano di posa delle fondazione della struttura in oggetto consiste nell'imporre l'equilibrio alla traslazione orizzontale tra tutte le forze instabilizzanti e resistenti che intervengono nel problema.

La verifica risulta soddisfatta se le azioni stabilizzanti garantiscono un margine di sicurezza maggiore o uguale al coefficiente parziale γ_R pari ad 1.1.

La verifica a scorrimento è stata effettuata sulla base delle azioni di calcolo agenti sulla struttura considerando il sisma agente rispettivamente lungo due direzioni ortogonali. Considerando inoltre i dati geometrici delle strutture di fondazione, i dati geologici ed i parametri geotecnici, seguendo le indicazioni della normativa di riferimento (punti 6.4.2.1 e 7.11.5.3.1 delle N.T.C.) si valutano le azioni resistenti allo scorrimento.

Si definisce V_d la risultante delle forze agenti e R_d la risultante delle forze resistenti, entrambi agenti in direzione parallela al piano di posa. Il valore di calcolo di R_d è ottenuto dalla relazione:

$$R_d = N \cdot \tan(\delta) + \text{Aderenza} \cdot \text{Area di base} + \%Sp \cdot Sp$$

dove:

N	= risultante delle azioni normali al piano di posa;
δ	= angolo di attrito tra l'intradosso delle fondazioni ed il piano di posa delle stesse;
Aderenza	= adesione tra fondazione-terreno su tutta l'area di base;
Area di base	= area di base di tutte le fondazioni superficiali;
%Sp	= percentuale di spinta passiva considerata pari a 50%;
sp	= spinta passiva discorde al sisma considerato;

Dati:

- Parametri

PARAMETRO	VALORE ASSUNTO PER IL PARAMETRO
Angolo di attrito δ [°]	24.00
Adesione drenata A_d [daN/cm ²]	0.29
Adesione non drenata A_{nd} [daN/cm ²]	0.00

- Coefficienti parziali γ_i dei carichi verticali

γ_i	VALORE ASSUNTO γ_i
γ_{G1}	0.90
γ_{G2}	0.90
γ_Q	0.00

Le verifiche vengono riassunte nelle successive tabelle

- VERIFICA A SCORRIMENTO

Direzione	V_d [KN]	Area Totale [m ²]	N [KN]	Sp [KN]	Aderenza [daN/cm ²]	Attrito [°]	R_d [KN]	S	Esito
Sisma X+	1672.49	108.64	1865.20	0.00	0.29	24.00	3981.00	2.38	V
Sisma X-	1672.49	108.64	1865.20	0.00	0.29	24.00	3981.00	2.38	V
Sisma Y+	1672.34	108.64	1865.20	0.00	0.29	24.00	3981.00	2.38	V
Sisma Y-	1672.34	108.64	1865.20	0.00	0.29	24.00	3981.00	2.38	V

2.2 EQU - VERIFICA A RIBALTAMENTO.

TEORIA DI CALCOLO

La verifica a ribaltamento consiste nel valutare lo stato limite di equilibrio come corpo rigido della struttura determinando il margine di sicurezza alla rotazione intorno ad un punto esterno della struttura.

La verifica risulta soddisfatta se le azioni stabilizzanti rispetto a quelle ribaltanti garantiscono un margine di sicurezza maggiore o uguale al coefficiente parziale γ_R pari ad 1.0 dato del rapporto tra (M_{Stab}/γ_R) e M_{Rib} .

La verifica a ribaltamento è stata effettuata sulla base delle azioni di calcolo agenti sulla struttura considerando il sisma agente rispettivamente lungo due direzioni ortogonali, seguendo le indicazioni della normativa di riferimento (punto 2.6.1 delle N.T.C.).

Il momento ribaltante totale M_{Rib} è definito come:

$$M_{Rib} = V_d \cdot bra.V_d + S_a \cdot bra.S_a$$

dove:

V_d = risultante delle forze agenti sulla struttura in direzione parallela al piano di posa;
 $bra.V_d$ = braccio della risultante delle forze agenti sulla struttura in direzione parallela al piano di posa;
 S_a = risultante delle spinte attive, di eventuali pareti contro terra ed ortogonali al sisma agente;
 $bra.S_a$ = braccio risultante delle spinte attive, di eventuali pareti contro terra ed ortogonali al sisma agente;

Il momento stabilizzante totale M_{Stab} è definito come:

$$M_{Stab} = N \cdot bra.N + \%SpPass \cdot Sp \cdot bra.Sp$$

dove:

N = risultante delle forze agenti sulla struttura in direzione normale al piano di posa;
 $bra.N$ = braccio della risultante delle forze agenti sulla struttura in direzione normale al piano di posa;
 $\%SpPass$ = percentuale della spinta passiva considerata nei contributi delle azioni stabilizzanti pari a 50%;
 Sp = risultante delle spinte passive, di eventuali pareti contro terra ed ortogonali al sisma agente;
 $bra.Sp$ = braccio risultante delle spinte passive, di eventuali pareti contro terra ed ortogonali al sisma agente;

Dati:

- Coefficienti parziali γ_i dei carichi verticali

γ_i	VALORE ASSUNTO γ_i
γ_{G1}	0.90
γ_{G2}	0.00
γ_Q	0.00

- Punti di rotazione

Direzione	Ascissa punto di rotazione [cm]	Quota [cm]
Sisma X+	0.00	0.00
Sisma X-	0.00	0.00
Sisma Y+	0.00	0.00
Sisma Y-	0.00	0.00

Le verifiche vengono riassunte nelle successive tabelle

- VERIFICA A RIBALTAMENTO

Direzione	N [kN]	Bra.N [m]	Vd [kN]	Bra.Vd [m]	Sp [kN]	Bra.Sp [m]	Sa [kN]	Bra.Sa [m]	M _{Rib} [kNm]	M _{Stab} [kNm]	S	Esito
Sisma X+	1168.47	5.00	1672.49	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	296.29	5842.35	19.72	V
Sisma X-	1168.47	5.00	1672.49	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	296.29	5842.35	19.72	V
Sisma Y+	1168.47	5.00	1672.34	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	296.26	5845.16	19.73	V
Sisma Y-	1168.47	5.00	1672.34	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	296.26	5845.16	19.73	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 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

Campata	Asta	Fili	Comb.	Dist. [cm]	Max			Min			Diff. [cm]	Lim. [cm]	S	Esito
					Istant. [cm]	Consol. [cm]	Tot. [cm]	Istant. [cm]	Consol. [cm]	Tot. [cm]				
29	1	1-2	Q. Perm.	500.0	-0.0397	-0.0335	-0.0732	-0.0383	-0.0334	-0.0717	0.0015	2.0000	1295.76	V
30	6	1-7	Q. Perm.	500.0	-0.0401	-0.0336	-0.0737	-0.0383	-0.0334	-0.0717	0.0020	2.0000	995.96	V
31	11	2-3	Q. Perm.	500.0	-0.0397	-0.0335	-0.0732	-0.0381	-0.0334	-0.0715	0.0017	2.0000	1144.90	V
32	16	2-8	Q. Perm.	500.0	-0.0432	-0.0339	-0.0771	-0.0397	-0.0335	-0.0732	0.0038	2.0000	521.12	V
33	21	3-9	Q. Perm.	500.0	-0.0403	-0.0336	-0.0738	-0.0381	-0.0334	-0.0715	0.0024	2.0000	850.53	V
34	26	4-5	Q. Perm.	500.0	-0.0399	-0.0335	-0.0735	-0.0386	-0.0334	-0.0720	0.0015	2.0000	1345.41	V
35	31	7-4	Q. Perm.	500.0	-0.0401	-0.0336	-0.0737	-0.0386	-0.0334	-0.0720	0.0017	2.0000	1170.47	V
36	36	5-6	Q. Perm.	500.0	-0.0399	-0.0335	-0.0735	-0.0382	-0.0334	-0.0716	0.0019	2.0000	1075.67	V
37	41	8-5	Q. Perm.	500.0	-0.0432	-0.0339	-0.0771	-0.0399	-0.0335	-0.0735	0.0036	2.0000	556.26	V
38	46	9-6	Q. Perm.	500.0	-0.0403	-0.0336	-0.0738	-0.0382	-0.0334	-0.0716	0.0022	2.0000	900.31	V
39	51	7-8	Q. Perm.	500.0	-0.0432	-0.0339	-0.0771	-0.0401	-0.0336	-0.0737	0.0034	2.0000	592.90	V
40	56	8-9	Q. Perm.	500.0	-0.0432	-0.0339	-0.0771	-0.0403	-0.0336	-0.0738	0.0032	2.0000	618.57	V

Platee.

Platea : numero sella 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

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	8, 7, 4, 5	Q. Perm.	583.1	-0.0432	-0.0106	-0.0538	-0.0380	-0.0102	-0.0482	0.0056	2.3324	414.20	V
2	5, 6, 9, 8	Q. Perm.	583.1	-0.0432	-0.0106	-0.0538	-0.0378	-0.0102	-0.0480	0.0058	2.3324	404.09	V
3	7, 8, 2, 1	Q. Perm.	640.3	-0.0432	-0.0106	-0.0538	-0.0379	-0.0102	-0.0480	0.0057	2.5612	445.74	V
4	8, 9, 3, 2	Q. Perm.	640.3	-0.0432	-0.0106	-0.0538	-0.0377	-0.0102	-0.0479	0.0059	2.5612	434.75	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.

3 RELAZIONE SULLE FONDAZIONI

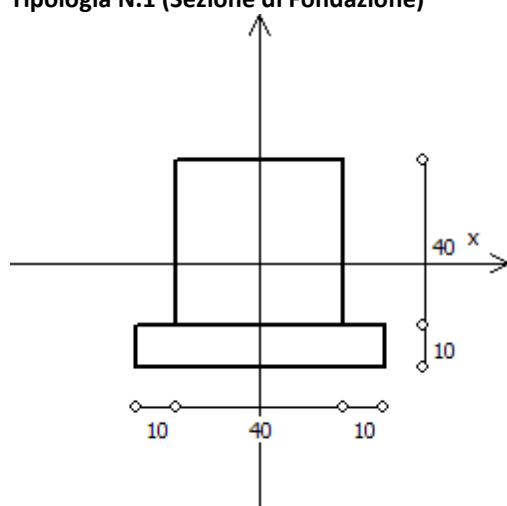
3.1 Strutture di fondazione e del suolo di fondazione.

Descrizione delle tipologie di fondazione utilizzate.

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

Descrizione delle tipologie di travi di fondazione utilizzate.

Tipologia N.1 (Sezione di Fondazione)



A = 1600 cm²
Jx = 213333 cm⁴
Jy = 213333 cm⁴
Jt = 318293 cm⁴
Materiale = Cls1
Peso = 400 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	86	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
2	1, 2	86	85	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
3	1, 2	85	84	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
4	1, 2	84	83	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
5	1, 2	83	2	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
6	1, 7	1	10	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
7	1, 7	10	11	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
8	1, 7	11	12	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
9	1, 7	12	13	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
10	1, 7	13	7	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
11	2, 3	2	90	1	100.00	fondazione	5.00	2.50

12	2, 3	90	89	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
13	2, 3	89	88	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
14	2, 3	88	87	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
15	2, 3	87	3	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
16	2, 8	2	30	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
17	2, 8	30	31	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
18	2, 8	31	32	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
19	2, 8	32	33	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
20	2, 8	33	8	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
21	3, 9	3	26	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
22	3, 9	26	27	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
23	3, 9	27	28	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
24	3, 9	28	29	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
25	3, 9	29	9	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
26	4, 5	4	71	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
27	4, 5	71	72	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
28	4, 5	72	73	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
29	4, 5	73	74	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
30	4, 5	74	5	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
31	7, 4	7	14	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
32	7, 4	14	15	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
33	7, 4	15	16	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
34	7, 4	16	17	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
35	7, 4	17	4	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
36	5, 6	5	75	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
37	5, 6	75	76	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
38	5, 6	76	77	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
39	5, 6	77	78	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
40	5, 6	78	6	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
41	8, 5	8	21	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
42	8, 5	21	20	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
43	8, 5	20	19	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
44	8, 5	19	18	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
45	8, 5	18	5	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
46	9, 6	9	22	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
47	9, 6	22	23	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
48	9, 6	23	24	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
49	9, 6	24	25	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
50	9, 6	25	6	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
51	7, 8	7	70	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
52	7, 8	70	69	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
53	7, 8	69	68	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
54	7, 8	68	67	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
55	7, 8	67	8	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
56	8, 9	8	82	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
57	8, 9	82	81	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
58	8, 9	81	80	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
59	8, 9	80	79	1	100.00	fondazione	5.00	2.50
60	8, 9	79	9	1	100.00	fondazione	5.00	2.50

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/cm³]	KwT [daN/cm³]
1	fondazione	8, 7, 4, 5	40	5.00	2.50
2	fondazione	5, 6, 9, 8	40	5.00	2.50
3	fondazione	7, 8, 2, 1	40	5.00	2.50
4	fondazione	8, 9, 3, 2	40	5.00	2.50

3.2 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 1.1

Tensioni Terreno							
				SLU	SLE		
					Caratteristica	Frequenti	Quasi Permanenti
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	0.30(26)	0.22(20)	0.20(1)	0.19(1)
			50.00	0.30(26)	0.21(20)	0.20(1)	0.19(1)
			100.00	0.29(26)	0.21(20)	0.19(1)	0.19(1)
2	fondazione	1-2	0.00	0.29(26)	0.21(20)	0.19(1)	0.19(1)
			50.00	0.29(26)	0.21(20)	0.19(1)	0.19(1)
			100.00	0.29(26)	0.21(20)	0.19(1)	0.19(1)
3	fondazione	1-2	0.00	0.29(26)	0.21(12)	0.19(1)	0.19(1)
			50.00	0.29(26)	0.21(12)	0.20(1)	0.19(1)
			100.00	0.29(26)	0.21(12)	0.20(1)	0.19(1)
4	fondazione	1-2	0.00	0.29(26)	0.21(12)	0.20(1)	0.19(1)
			50.00	0.30(26)	0.21(12)	0.20(1)	0.19(1)
			100.00	0.31(26)	0.22(12)	0.20(1)	0.20(1)
5	fondazione	1-2	0.00	0.31(26)	0.22(12)	0.20(1)	0.20(1)
			50.00	0.31(26)	0.22(12)	0.20(1)	0.20(1)
			100.00	0.32(26)	0.22(12)	0.20(1)	0.20(1)
6	fondazione	1-7	0.00	0.30(27)	0.22(19)	0.20(1)	0.19(1)
			50.00	0.30(27)	0.21(19)	0.20(1)	0.19(1)
			100.00	0.29(27)	0.21(19)	0.19(1)	0.19(1)
7	fondazione	1-7	0.00	0.29(27)	0.21(19)	0.19(1)	0.19(1)
			50.00	0.29(27)	0.21(19)	0.19(1)	0.19(1)
			100.00	0.29(27)	0.21(19)	0.20(1)	0.19(1)
8	fondazione	1-7	0.00	0.29(27)	0.21(19)	0.20(1)	0.19(1)
			50.00	0.29(27)	0.21(19)	0.20(1)	0.19(1)
			100.00	0.30(27)	0.21(19)	0.20(1)	0.19(1)
9	fondazione	1-7	0.00	0.30(26)	0.21(12)	0.20(1)	0.19(1)
			50.00	0.30(26)	0.22(12)	0.20(1)	0.19(1)
			100.00	0.31(26)	0.22(12)	0.20(1)	0.20(1)
10	fondazione	1-7	0.00	0.31(27)	0.22(11)	0.20(1)	0.20(1)
			50.00	0.32(27)	0.23(11)	0.21(1)	0.20(1)
			100.00	0.32(27)	0.23(11)	0.21(1)	0.20(1)
11	fondazione	2-3	0.00	0.32(26)	0.22(12)	0.20(1)	0.20(1)
			50.00	0.31(26)	0.22(12)	0.20(1)	0.20(1)
			100.00	0.31(26)	0.22(12)	0.20(1)	0.20(1)
12	fondazione	2-3	0.00	0.31(26)	0.22(12)	0.20(1)	0.20(1)
			50.00	0.30(26)	0.21(12)	0.20(1)	0.19(1)
			100.00	0.29(26)	0.21(12)	0.20(1)	0.19(1)
13	fondazione	2-3	0.00	0.29(26)	0.21(20)	0.20(1)	0.19(1)
			50.00	0.29(26)	0.21(20)	0.20(1)	0.19(1)
			100.00	0.29(26)	0.20(20)	0.19(1)	0.19(1)
14	fondazione	2-3	0.00	0.29(26)	0.20(20)	0.19(1)	0.19(1)
			50.00	0.29(26)	0.20(20)	0.19(1)	0.19(1)
			100.00	0.29(26)	0.21(20)	0.19(1)	0.19(1)
15	fondazione	2-3	0.00	0.29(26)	0.21(20)	0.19(1)	0.19(1)
			50.00	0.29(26)	0.21(20)	0.19(1)	0.19(1)
			100.00	0.30(26)	0.22(20)	0.20(1)	0.19(1)
16	fondazione	2-8	0.00	0.32(27)	0.22(11)	0.20(1)	0.20(1)
			50.00	0.31(27)	0.22(11)	0.20(1)	0.20(1)
			100.00	0.31(27)	0.22(11)	0.21(1)	0.20(1)
17	fondazione	2-8	0.00	0.31(27)	0.22(11)	0.21(1)	0.20(1)
			50.00	0.31(27)	0.22(11)	0.21(1)	0.20(1)

			100.00	0.31(27)	0.22(11)	0.21(1)	0.20(1)
18	fondazione	2-8	0.00	0.31(27)	0.22(11)	0.21(1)	0.20(1)
			50.00	0.32(27)	0.22(11)	0.21(1)	0.20(1)
			100.00	0.32(27)	0.23(11)	0.21(1)	0.21(1)
19	fondazione	2-8	0.00	0.32(27)	0.23(11)	0.21(1)	0.21(1)
			50.00	0.33(27)	0.23(11)	0.21(1)	0.21(1)
			100.00	0.34(27)	0.24(11)	0.22(1)	0.21(1)
20	fondazione	2-8	0.00	0.34(27)	0.24(11)	0.22(1)	0.21(1)
			50.00	0.35(27)	0.25(11)	0.22(1)	0.21(1)
			100.00	0.36(27) *	0.25(11) *	0.22(1) *	0.22(1) *
21	fondazione	3-9	0.00	0.30(26)	0.22(20)	0.20(1)	0.19(1)
			50.00	0.30(26)	0.21(20)	0.20(1)	0.19(1)
			100.00	0.29(26)	0.21(20)	0.19(1)	0.19(1)
22	fondazione	3-9	0.00	0.29(27)	0.21(19)	0.19(1)	0.19(1)
			50.00	0.29(27)	0.21(19)	0.19(1)	0.19(1)
			100.00	0.29(27)	0.21(19)	0.20(1)	0.19(1)
23	fondazione	3-9	0.00	0.29(27)	0.21(11)	0.20(1)	0.19(1)
			50.00	0.29(27)	0.21(11)	0.20(1)	0.19(1)
			100.00	0.30(27)	0.21(11)	0.20(1)	0.19(1)
24	fondazione	3-9	0.00	0.30(27)	0.21(11)	0.20(1)	0.19(1)
			50.00	0.31(27)	0.22(11)	0.20(1)	0.19(1)
			100.00	0.31(27)	0.22(11)	0.20(1)	0.20(1)
25	fondazione	3-9	0.00	0.31(27)	0.22(11)	0.20(1)	0.20(1)
			50.00	0.32(27)	0.23(11)	0.21(1)	0.20(1)
			100.00	0.33(27)	0.23(11)	0.21(1)	0.20(1)
26	fondazione	4-5	0.00	0.32(27)	0.23(19)	0.20(1)	0.19(1)
			50.00	0.31(27)	0.22(19)	0.20(1)	0.19(1)
			100.00	0.30(27)	0.22(19)	0.20(1)	0.19(1)
27	fondazione	4-5	0.00	0.30(27)	0.22(19)	0.20(1)	0.19(1)
			50.00	0.30(27)	0.21(19)	0.19(1)	0.19(1)
			100.00	0.30(27)	0.21(19)	0.20(1)	0.19(1)
28	fondazione	4-5	0.00	0.30(27)	0.21(11)	0.20(1)	0.19(1)
			50.00	0.30(27)	0.21(11)	0.20(1)	0.19(1)
			100.00	0.30(27)	0.21(11)	0.20(1)	0.19(1)
29	fondazione	4-5	0.00	0.30(27)	0.21(11)	0.20(1)	0.19(1)
			50.00	0.31(27)	0.22(11)	0.20(1)	0.19(1)
			100.00	0.32(27)	0.22(11)	0.20(1)	0.20(1)
30	fondazione	4-5	0.00	0.32(27)	0.22(11)	0.20(1)	0.20(1)
			50.00	0.32(27)	0.23(11)	0.20(1)	0.20(1)
			100.00	0.33(27)	0.23(11)	0.21(1)	0.20(1)
31	fondazione	7-4	0.00	0.32(27)	0.23(11)	0.21(1)	0.20(1)
			50.00	0.32(27)	0.23(11)	0.21(1)	0.20(1)
			100.00	0.31(27)	0.22(11)	0.20(1)	0.20(1)
32	fondazione	7-4	0.00	0.31(27)	0.22(19)	0.20(1)	0.20(1)
			50.00	0.30(27)	0.22(19)	0.20(1)	0.19(1)
			100.00	0.30(27)	0.21(19)	0.20(1)	0.19(1)
33	fondazione	7-4	0.00	0.30(27)	0.21(19)	0.20(1)	0.19(1)
			50.00	0.29(27)	0.21(19)	0.20(1)	0.19(1)
			100.00	0.29(27)	0.21(19)	0.20(1)	0.19(1)
34	fondazione	7-4	0.00	0.29(27)	0.21(19)	0.20(1)	0.19(1)
			50.00	0.29(27)	0.21(19)	0.20(1)	0.19(1)
			100.00	0.30(27)	0.21(19)	0.20(1)	0.19(1)
35	fondazione	7-4	0.00	0.30(27)	0.21(19)	0.20(1)	0.19(1)
			50.00	0.31(27)	0.22(19)	0.20(1)	0.19(1)
			100.00	0.32(27)	0.23(19)	0.20(1)	0.19(1)
36	fondazione	5-6	0.00	0.33(27)	0.23(11)	0.21(1)	0.20(1)
			50.00	0.32(27)	0.23(11)	0.20(1)	0.20(1)
			100.00	0.31(27)	0.22(11)	0.20(1)	0.20(1)
37	fondazione	5-6	0.00	0.31(27)	0.22(11)	0.20(1)	0.20(1)
			50.00	0.31(27)	0.22(11)	0.20(1)	0.19(1)
			100.00	0.30(27)	0.21(11)	0.20(1)	0.19(1)
38	fondazione	5-6	0.00	0.30(27)	0.21(19)	0.20(1)	0.19(1)
			50.00	0.29(27)	0.21(19)	0.20(1)	0.19(1)
			100.00	0.29(27)	0.21(19)	0.19(1)	0.19(1)
39	fondazione	5-6	0.00	0.29(27)	0.21(19)	0.19(1)	0.19(1)
			50.00	0.29(27)	0.21(19)	0.19(1)	0.19(1)
			100.00	0.30(27)	0.21(19)	0.19(1)	0.19(1)
40	fondazione	5-6	0.00	0.30(27)	0.21(19)	0.19(1)	0.19(1)
			50.00	0.30(27)	0.22(19)	0.20(1)	0.19(1)

			100.00	0.31(27)	0.22(19)	0.20(1)	0.19(1)
41	fondazione	8-5	0.00	0.36(27) *	0.25(11) *	0.22(1) *	0.22(1) *
			50.00	0.35(27)	0.25(11)	0.22(1)	0.21(1)
			100.00	0.34(27)	0.24(11)	0.22(1)	0.21(1)
42	fondazione	8-5	0.00	0.34(27)	0.24(11)	0.22(1)	0.21(1)
			50.00	0.33(27)	0.23(11)	0.21(1)	0.21(1)
			100.00	0.32(27)	0.23(11)	0.21(1)	0.21(1)
43	fondazione	8-5	0.00	0.32(27)	0.23(11)	0.21(1)	0.21(1)
			50.00	0.32(27)	0.22(11)	0.21(1)	0.20(1)
			100.00	0.31(27)	0.22(11)	0.21(1)	0.20(1)
44	fondazione	8-5	0.00	0.31(27)	0.22(11)	0.21(1)	0.20(1)
			50.00	0.31(27)	0.22(11)	0.21(1)	0.20(1)
			100.00	0.31(27)	0.22(11)	0.21(1)	0.20(1)
45	fondazione	8-5	0.00	0.31(27)	0.22(11)	0.21(1)	0.20(1)
			50.00	0.32(27)	0.22(11)	0.21(1)	0.20(1)
			100.00	0.33(27)	0.23(11)	0.21(1)	0.20(1)
46	fondazione	9-6	0.00	0.33(27)	0.23(11)	0.21(1)	0.20(1)
			50.00	0.32(27)	0.23(11)	0.21(1)	0.20(1)
			100.00	0.32(27)	0.22(11)	0.20(1)	0.20(1)
47	fondazione	9-6	0.00	0.32(27)	0.22(11)	0.20(1)	0.20(1)
			50.00	0.31(27)	0.22(11)	0.20(1)	0.19(1)
			100.00	0.30(27)	0.21(11)	0.20(1)	0.19(1)
48	fondazione	9-6	0.00	0.30(27)	0.21(19)	0.20(1)	0.19(1)
			50.00	0.30(27)	0.21(19)	0.20(1)	0.19(1)
			100.00	0.29(27)	0.21(19)	0.20(1)	0.19(1)
49	fondazione	9-6	0.00	0.29(27)	0.21(19)	0.20(1)	0.19(1)
			50.00	0.29(27)	0.21(19)	0.19(1)	0.19(1)
			100.00	0.30(27)	0.21(19)	0.20(1)	0.19(1)
50	fondazione	9-6	0.00	0.30(27)	0.21(19)	0.20(1)	0.19(1)
			50.00	0.30(27)	0.22(19)	0.20(1)	0.19(1)
			100.00	0.31(27)	0.22(19)	0.20(1)	0.19(1)
51	fondazione	7-8	0.00	0.32(27)	0.23(11)	0.21(1)	0.20(1)
			50.00	0.32(27)	0.22(11)	0.21(1)	0.20(1)
			100.00	0.31(27)	0.22(11)	0.21(1)	0.20(1)
52	fondazione	7-8	0.00	0.31(27)	0.22(11)	0.21(1)	0.20(1)
			50.00	0.31(27)	0.22(11)	0.21(1)	0.20(1)
			100.00	0.31(27)	0.22(11)	0.21(1)	0.20(1)
53	fondazione	7-8	0.00	0.31(27)	0.22(11)	0.21(1)	0.20(1)
			50.00	0.32(27)	0.22(11)	0.21(1)	0.20(1)
			100.00	0.32(27)	0.23(11)	0.21(1)	0.21(1)
54	fondazione	7-8	0.00	0.32(27)	0.23(11)	0.21(1)	0.21(1)
			50.00	0.33(27)	0.23(11)	0.21(1)	0.21(1)
			100.00	0.34(27)	0.24(11)	0.22(1)	0.21(1)
55	fondazione	7-8	0.00	0.34(27)	0.24(11)	0.22(1)	0.21(1)
			50.00	0.35(27)	0.25(11)	0.22(1)	0.21(1)
			100.00	0.36(27) *	0.25(11) *	0.22(1) *	0.22(1) *
56	fondazione	8-9	0.00	0.36(27) *	0.25(11) *	0.22(1) *	0.22(1) *
			50.00	0.35(27)	0.25(11)	0.22(1)	0.21(1)
			100.00	0.34(27)	0.24(11)	0.22(1)	0.21(1)
57	fondazione	8-9	0.00	0.34(27)	0.24(11)	0.22(1)	0.21(1)
			50.00	0.33(27)	0.23(11)	0.21(1)	0.21(1)
			100.00	0.32(27)	0.23(11)	0.21(1)	0.21(1)
58	fondazione	8-9	0.00	0.32(27)	0.23(11)	0.21(1)	0.21(1)
			50.00	0.32(27)	0.22(11)	0.21(1)	0.20(1)
			100.00	0.31(27)	0.22(11)	0.21(1)	0.20(1)
59	fondazione	8-9	0.00	0.31(27)	0.22(11)	0.21(1)	0.20(1)
			50.00	0.31(27)	0.22(11)	0.21(1)	0.20(1)
			100.00	0.31(27)	0.22(11)	0.21(1)	0.20(1)
60	fondazione	8-9	0.00	0.31(27)	0.22(11)	0.21(1)	0.20(1)
			50.00	0.32(27)	0.23(11)	0.21(1)	0.20(1)
			100.00	0.33(27)	0.23(11)	0.21(1)	0.20(1)

Tabella 1.II

Tensioni Terreno				
	SLU	SLE		
		Caratteristic he	Frequenti	Quasi Permanenti
Piastra	σ_t [daN/cm ²]	σ_t [daN/cm ²]	σ_t [daN/cm ²]	σ_t [daN/cm ²]

1	0.36(27) *	0.25(11) *	0.22(1) *	0.22(1) *
2	0.36(27) *	0.25(11) *	0.22(1) *	0.22(1) *
3	0.36(27) *	0.25(11) *	0.22(1) *	0.22(1) *
4	0.36(27) *	0.25(11) *	0.22(1) *	0.22(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	Strato1	Strato1
		Strato2	Arenaria

- 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	Presente	400.00	-40.00	2	-
2	Colonna 1	fondazione	Presente	400.00	-40.00	2	-
3	Colonna 1	fondazione	Presente	400.00	-40.00	2	-
4	Colonna 1	fondazione	Presente	400.00	-40.00	2	-
5	Colonna 1	fondazione	Presente	400.00	-40.00	2	-
6	Colonna 1	fondazione	Presente	400.00	-40.00	2	-
7	Colonna 1	fondazione	Presente	400.00	-40.00	2	-
8	Colonna 1	fondazione	Presente	400.00	-40.00	2	-
9	Colonna 1	fondazione	Presente	400.00	-40.00	2	-

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	Strato1	130.0	1690.0	690.0	10	15.00	23.0	0.10	0.26	1616.00	621.00	0.33	2175.00	1.00
	Strato2	1380.0	1870.0	870.0	-	-	17.0	0.10	0.29	2448.00	941.00	0.33	3295.00	1.00

- Caratterizzazione sismica del suolo di fondazione:

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

3.3 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	6.36	7.16
	Capacità portante SLD	9.96	10.90
	Cedim. Diff. SLE Q. Perm.	521.12	1345.41
Platee di fondazione	Capacità Portante SLU-SLV	11.33	11.33

	Capacità Portante SLD	17.74	17.74
	Cedim. Diff. SLE Q. Perm.	404.09	1345.41
ANALISI GLOBALI			
	Verifica Scorrimento Fond. Superficiali	2.38	2.38
	Verifica Ribaltamento	19.72	19.73

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.

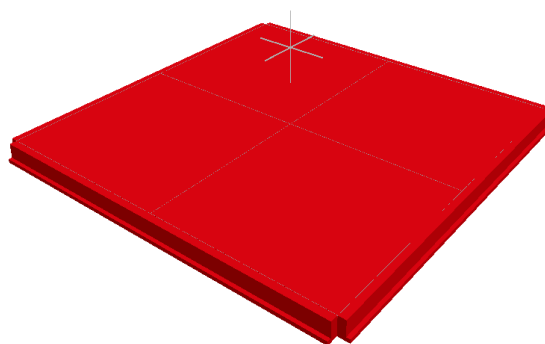
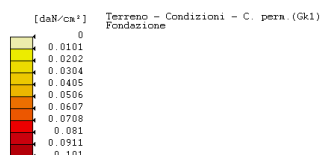
Si rimanda alla Relazione Geologica-Tecnica redatta dal Dott. Geologo per prendere visione di ogni altra informazione relativa alla stratigrafia che caratterizza il suolo di fondazione.

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.



ELABORATO: CALCOLI STRUTTURALI TETTOIA METALLICA COMPARTO FANGHI

DEPURATORE LOC. PIE' DELLE VIGNE - ELABORATI GRAFICI STRUTTURALI - NTC 2018

Comparto biologico (Nitrificazione - Denitrificazione combinata - Filtrazione MBR)

Calcestruzzo: classe C25/30 , classe di esposizione XC4

Acciaio: barre ad aderenza migliorata B450 C

Copriferro: 4 cm

Acciaio da carpenteria: S235

Tirafondi e bulloni: Classe 8.8

