Comune di Santa Maria Coghinas

Provincia di Sassari

OGGETTO: **REALIZZAZIONE DI UN PALAZZETTO DELLO SPORT PRESSO LA CITTADELLA SPORTIVA CUP I41B21001400004.**

Progetto Esecutivo

COMMITTENTE: **COMUNE DI SANTA MARIA COGHINAS- UT -**

PROGETTISTI: **ING. ROBERTO GARAU**

DIRETTORE LAVORI: **ING. ROBERTO GARAU**

TAVOLA

A.4

ELABORATO

RELAZIONE GEOLOGICA

scala	protocollo	revisione	data
	PLZ_01	00	02/02/2024

Comune di Santa Maria Coghinas - Sindaco Pietro Carbini -

Piazza Aldo Moro n. 02
07039 SANTA MARIA COGHINAS (SS)
Tel: 0795851421
e-mail: protocollo@comunesmcoghinas

INDICE

1. PREMESSA **2**

2. RELAZIONE GEOLOGICA **4**

2.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO 4
2.2 QUADRO GEOLOGICO E STRUTTURALE 4
2.2.1 Quadro litostratigrafico *6*
2.3 GEOMORFOLOGIA 8
2.4 LINEAMENTI IDROGEOLOGICI 11
2.4.1 Circolazione idrica superficiale *11*
2.4.2 Circolazione idrica sotterranea *12*
2.5 PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE. 13
2.6 MODELLO GEOLOGICO 16

3. RELAZIONE GEOTECNICA **18**

3.1 OPERE IN PROGETTO 18
3.2 INDAGINI E STRATIGRAFIA DELL'AREA DI PROGETTO 19
3.3 DPM PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE 19
3.4 VERIFICA DELLE OPERE DI FONDAZIONE 20
3.4.1 NORMATIVE DI RIFERIMENTO *20*
3.4.2 INDAGINI IN SITO E CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI DI FONDAZIONE *21*
3.4.3 CARICO LIMITE DI FONDAZIONI SUPERFICIALI SU TERRENI *21*
3.4.4 CARICO LIMITE DI FONDAZIONI SUPERFICIALI SU ROCCIA *25*
3.4.5 VERIFICA A ROTTURA PER SCORRIMENTO DI FONDAZIONI SUPERFICIALI *26*
3.4.6 DETERMINAZIONE DELLE TENSIONI INDOTTE NEL TERRENO *26*
3.4.7 CALCOLO DEI CEDIMENTI DELLA FONDAZIONE *27*
3.4.8 PARAMETRI DI CALCOLO *30*
3.4.9 VALORI DI CALCOLO DELLA PORTANZA PER FONDAZIONI SUPERFICIALI *32*
3.4.10 VALORI DI CALCOLO DEI CEDIMENTI PER FONDAZIONI SUPERFICIALI *47*

4. CONCLUSIONI **50**

ELENCO ALLEGATI

Cod	Titolo	Scala
A.04	Relazione Geologica e Relazione Geotecnica	-
All.1	Carta Geolitologica	1:4.000
All.2	Prove penetrometriche dinamiche	

1. PREMESSA

Il presente studio geologico-geotecnico è parte integrante del progetto di "REALIZZAZIONE DI UN PALAZZETTO DELLO SPORT PRESSO LA CITTADELLA SPORTIVA." ubicato nel Comune di Santa Maria Coghinas, in Via Caduti di Nassiria.

Con Delibera di Consiglio Comunale n. 42 del 13/05/2021 è stato approvato il progetto di fattibilità tecnico-economica del nuovo Palazzetto dello Sport presso il Centro Sportivo di Via Nassiria, foglio 20 mappali 582 e 1334, del Catasto Terreni comunale, presentato dall'UTC in data 13/05/2021, e corredato dai relativi elaborati, nell'ambito degli indirizzi per la partecipazione al bando ICS Sport Missione Comune bando 2021.

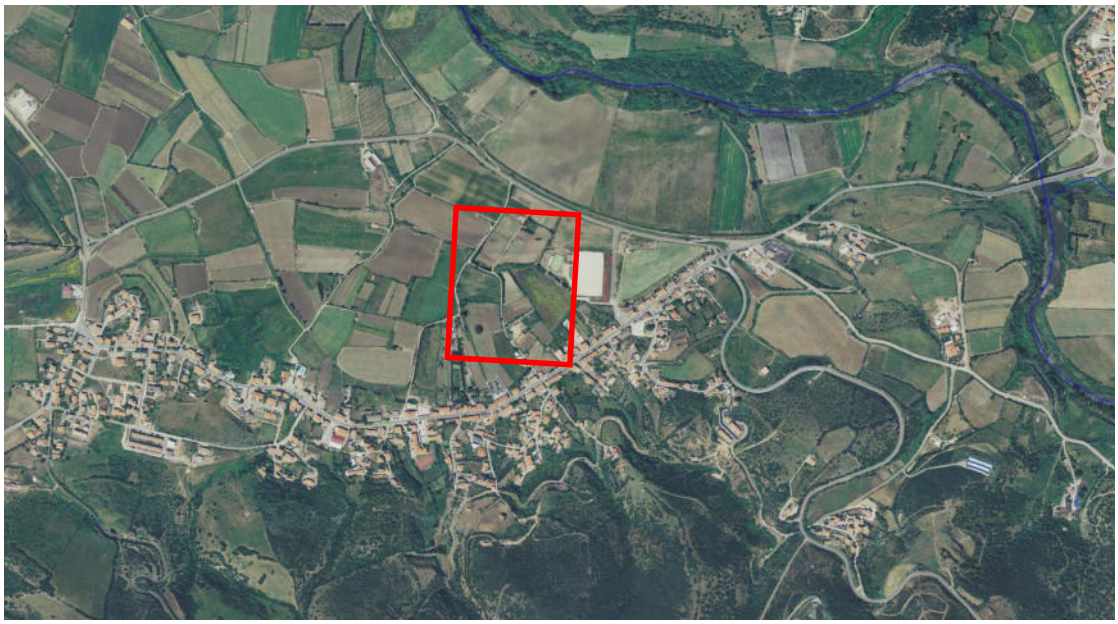


Figura 1: Ubicazione dell'area di intervento su foto aerea

Il nuovo fabbricato sarà composto da:

> Il progetto generale prevede la realizzazione di un prefabbricato con una superficie coperta lorda di mq 1500 mq circa da adibire alle attività sportive indoor quali calcio a 5 e pallacanestro.
> Il Progetto del Palazzetto dello Sport è stato elaborato secondo la normativa tecnica stabilita.
> Ha forma rettangolare con lati di 32.00 m per 46,20 m e con S.U.L. di progetto pari a 1'577,72

Il presente studio è stato redatto in armonia con la normativa vigente in materia (D.M. 11.03.1988 "*Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione,*

l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione" e D.M. 17/01/2018 **"***Norme tecniche per le costruzioni*"); questa prescrive che le scelte progettuali devono tener conto della modellazione geologica e devono essere basate su modelli geotecnici dedotti da specifiche indagini e prove, scelte in funzione dell'opera da realizzare e alle previste modalità esecutive.

Più in particolare il progetto delle opere e dei sistemi geotecnici deve articolarsi nelle seguenti fasi (par 6.2 -NCT 2018):

1 caratterizzazione e modellazione geologica del sito;
2 scelta del tipo di opera o d'intervento e programmazione delle indagini geotecniche;
3 definizione del modello geotecnico del sottosuolo e caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni e delle rocce;
4 descrizione delle fasi e delle modalità costruttive;
5 verifiche della sicurezza e delle prestazioni;
6 piani di controllo e monitoraggio.

La caratterizzazione e la modellazione geologica, esposta nella Relazione geologica, *consiste nella ricostruzione dei caratteri litologici, stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici e, più in generale, di pericolosità geologica del territorio. In funzione del tipo di opera o di intervento e della complessità del contesto geologico, specifiche indagini saranno finalizzate alla documentata ricostruzione del modello geologico*.

Il modello geotecnico consiste nello *schema rappresentativo del volume significativo di terreno, suddiviso in unità omogenee sotto il profilo fisico-meccanico,* ognuna delle quali è rappresentata da valori caratteristici dei parametri geotecnici, *dedotti dall'interpretazione dei risultati di specifiche prove di laboratorio su campioni e/o prove e misure in sito*. Il programma e i risultati delle indagini, la modellazione geotecnica unitamente al dimensionamento geotecnico delle opere vengono esposti nella Relazione Geotecnica.

Conformemente a quanto previsto dalla normativa vigente si è pertanto proceduto alla redazione della Relazione Geologica e della Relazione Geotecnica, contenute entrambe nel presente documento.

2. RELAZIONE GEOLOGICA

La caratterizzazione e la modellazione geologica consiste nella ricostruzione dei caratteri litologici, stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici e, più in generale, di pericolosità geologica del territorio.

2.1 Inquadramento geografico

L'area di studio è ubicata nel Comune di Santa Maria Coghinas, in Via Caduti di Nassiria, alla periferia nord-orientale del centro abitato (**Fig. 2**).



Figura 2: Aerofotogrammetria con ubicazione dell'area di intervento.

I riferimenti cartografici utilizzati sono i seguenti:

- Foglio n°442, sezione I, "Viddalba" della Carta Topografica d'Italia IGM in scala 1:25.000.
- Sezione 442070 "Viddalba" della Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000.

2.2 Quadro geologico e strutturale

Il quadro geologico generale deriva dal confronto dei dati bibliografici di letteratura con le osservazioni scaturite nel corso dei rilevamento di campagna. I riferimenti geologici utilizzati sono i seguenti:

- Carta Geologica della Sardegna (in scala 1:250.000)
- Carta Geologica di base della Regione Sardegna.
- Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) - RAS

- Piano stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF) - RAS

L'area in esame è ubicata al bordo nord-orientale dalla Fossa Sarda, la struttura regionale causata dalle forti tensioni tettoniche che nell'oligo-miocene dividono in horst il basamento paleozoico e alla cui apertura sono legati due importanti fenomeni della geologia sarda: un'intensa attività vulcanica che ha messo in posto potenti spessori di prodotti lavici e piroclastici, e varie ingressioni marine che hanno portato alla formazione di importanti coltri sedimentarie e vulcano sedimentarie. Gli orientamenti della struttura, principalmente circa N 60° E e N-S, sono ben evidenziati, in questa parte della Fossa, sia dal sistema di faglie che dall'orientamento dei contatti tra le litologie del basamento paleozoico e quelle delle litologie vulcano-sedimentarie di riempimento della Fossa (Fig. 3).

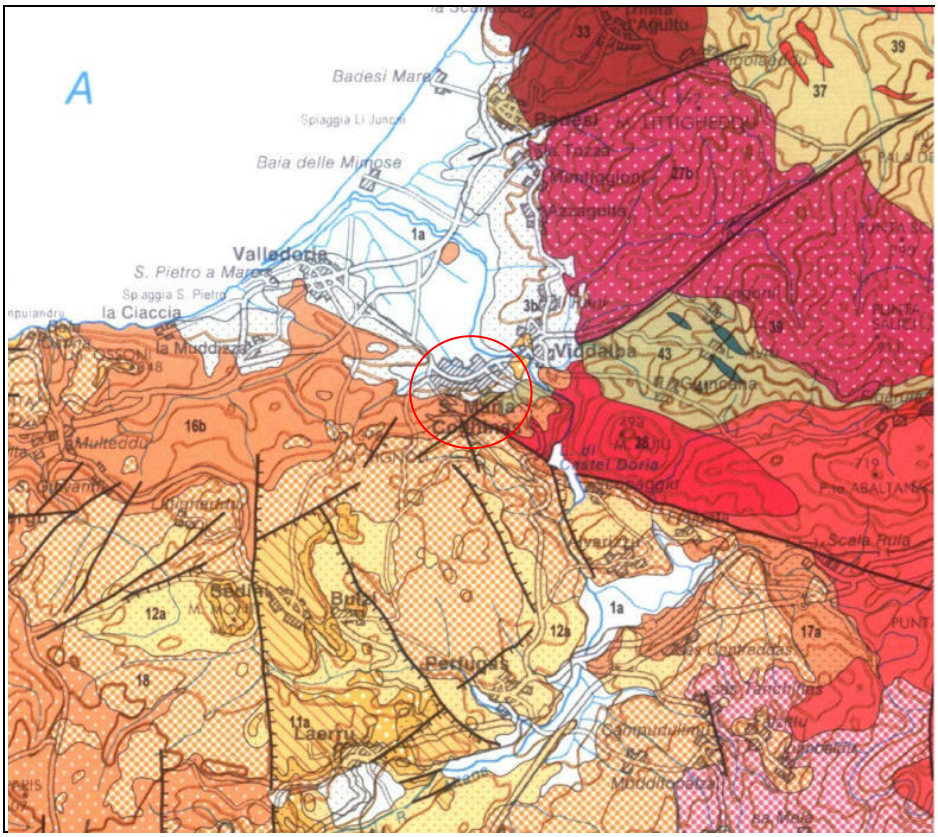


Figura 3: Inquadramento geologico (da "Carta Geologica della Sardegna" in scala 1:250.000_2008).

L'area di studio in particolare è situata al margine della vasta piana alluvionale del Fiume Coghinas, in prossimità dell'uscita del fiume dalla zona montana. In quest'area il substrato più antico è rappresentato dalle litologie del basamento ercinico, formato dalle metamorfiti intruse dal complesso granitico della Gallura, sul quale poggiano le

formazioni vulcano-sedimentarie oligo-mioceniche; chiudono la successione le formazioni quaternarie rappresentate da depositi alluvionali, sia recenti che antichi (**Fig. 4**).

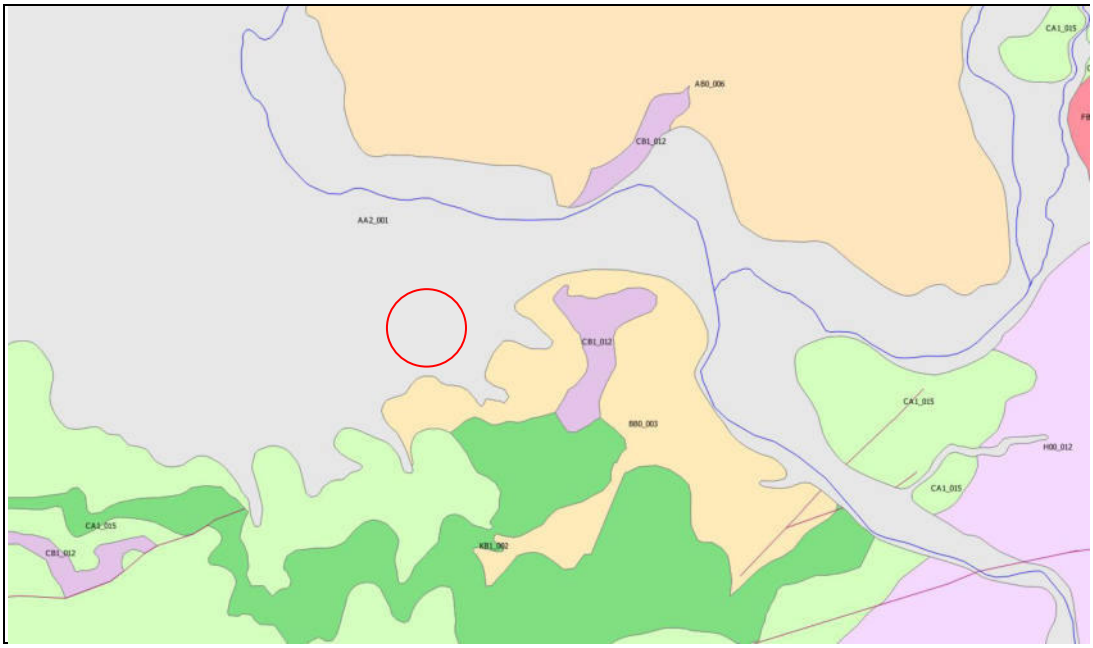


Figura 4: Stralcio della carta geologica della Sardegna (fonte RAS).

2.2.1 Quadro litostratigrafico

Di seguito le principali formazioni geologiche presenti nell'area e riportate nella **Carta Geolitologica** (***Tav.1***), in scala 1:4.000, allegata:

Basamento ercinico

E' composto dai terreni del basamento metamorfico da ricollegare alla fase plicativa dell'orogenesi ercinica i quali, alla fine del Paleozoico, sono stati intrusi dai granitoidi tardo-ercinici, che formano uno dei batoliti più importanti della catena ercinica europea occupando circa un terzo della superficie dell'isola.

LEUCOGRANITI

Leucograniti moderatamente inequigranulari. Facies Monte San Giorgio. (Unità intrusiva di tempio Pausania)(**Carbonifero sup. Permiano**).

Depositi pleistocenici dell'area continentale

LITOFACIES DEL SUBSINTEMA DI PORTOSCUSO

Conglomerati e sabbie in terrazzi e conoidi alluvionali. (**Pleistocene sup.**).

Depositi quaternari dell'area continentale

DEPOSITI ALLUVIONALI

Sabbie con subordinati ghiaie, limi e argille. Ambiente continentale. (**Olocene).**

I versanti a sud del centro abitato, che scendono verso la piana del Fiume Coghinas, sono formati dai granitoidi del complesso intrusivo del tardo-paleozoico. Si tratta di facies leucogranitiche, di colore da bianco a rosato.

Il Pleistocene è rappresentato dagli antichi sedimenti alluvionali del Fiume Coghinas e derivano dall'imponente azione di deposito, precedente alla realizzazione delle dighe, da parte del Fiume, terzo dell'isola per lunghezza e secondo per portata media e massima. Questi depositi raccordano i versanti del basamento ercinico alla piana alluvionale formata dai sedimenti più recenti del corso d'acqua, che si estende per quasi 6 km fino alla linea di costa, a nord del centro abitato.

Le alluvioni del Fiume Coghinas sono una potente formazione geologica costituita dall'alternanza di termini litologici a differente granulometria, con livelli di sabbie, conglomerati a ciottoli poligenici e limi, ricchi anche di componente organica, disposti secondo una stratigrafia di tipo lenticolare, con i livelli a granulometria maggiore in posizione più avanzata o più arretrata rispetto alla linea di costa, a seconda della variazione della posizione della foce nei vari periodi geologici.

Il centro abitato di S.M. Coghinas si dispone con una forma allungata proprio tra la base delle colline, a sud, e la piana alluvionale, a nord.



Foto 1: Panoramica del centro abitato di S.M. Coghinas con l'ubicazione degli impianti sportivi.

Il sito di progetto in particolare (**Foto 1**), che fa parte dell'area sportiva a servizio del centro abitato, è ubicato nella piana alluvionale, quindi in un'area pianeggiante ed omogeneamente occupata dai suoli sabbioso-limosi.

2.3 Geomorfologia

A sud del centro abitato di S.M. Coghinas la geomorfologia impostata sul basamento paleozoico genera rilievi con acclività medio alta, incisi prevalentemente lungo le direttrici tettoniche principali e secondarie a formare un reticolo idrografico con andamenti rettilinei per lunghi tratti.

Un primo cambio di paesaggio si ha in corrispondenza dell'appoggio, sulle sottostanti rocce granitiche, delle antiche conoidi pleistoceniche derivanti dall'imponente azione di deposito del Fiume Coghinas, dove i rilievi sono cupoliformi e i versanti poco acclivi. La seconda importante rottura di pendio si ha in corrispondenza del contatto tra le conoidi antiche e i depositi alluvionali attuali del Fiume. Si tratta di piana di circa 30 km^2, dove la morfologia è pianeggiante, con quote da m. 0 a 6 s.l.m. e numerose aree di depressione paludose legate ad una morfologia fluviale relitta e alla superficialità del livello piezometrico della falda.

La costruzione del sistema di dighe (Casteldoria, a S. M. Coghinas e Muzzone, nelle gole del Limbara) che ha interessato il corso del Fiume Coghinas intorno agli anni '60 ha modificato notevolmente i caratteri dell'alveo eliminando quasi completamente i tratti in cui divagava nella sua ampia piana e dando forma sostanzialmente ad un alveo unicursale. L'analisi della cartografia precedente alla realizzazione degli invasi infatti evidenzia come il fiume si dividesse in diversi rami meandriformi che si estendevano per tutta l'ampiezza della piana alluvionale (**Foto 2 e 3**). Lo stesso Rio Barbara Farro, che attualmente è incanalato fino al mare, era un affluente del Fiume Coghinas.

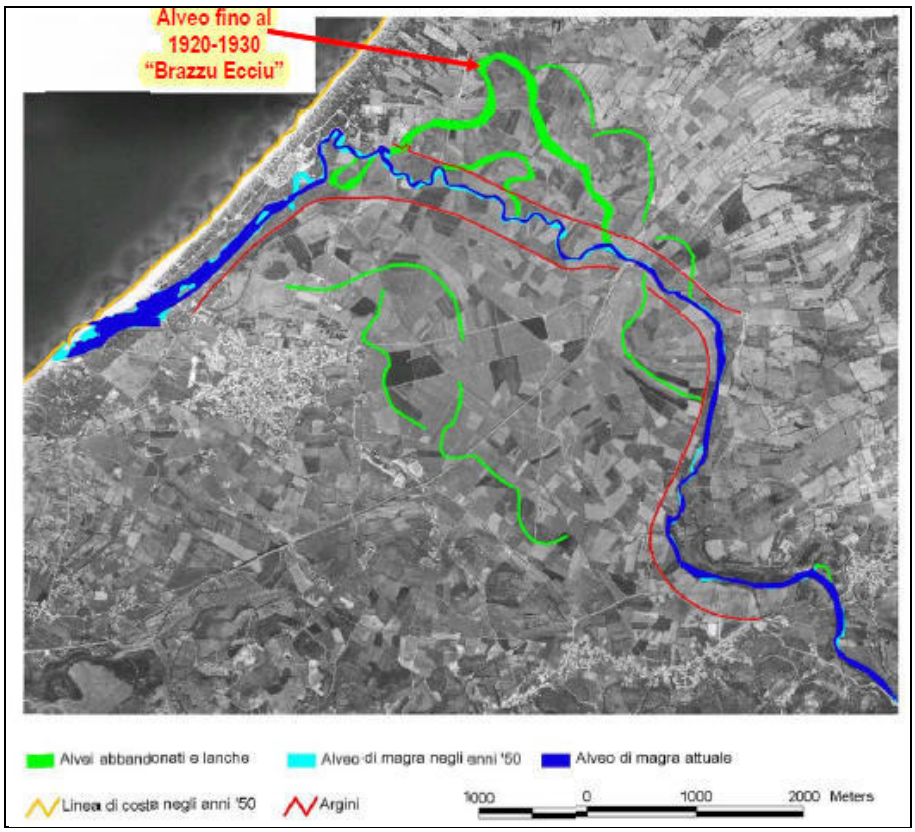


Foto 2: Ricostruzione alvei antichi da PSFF.

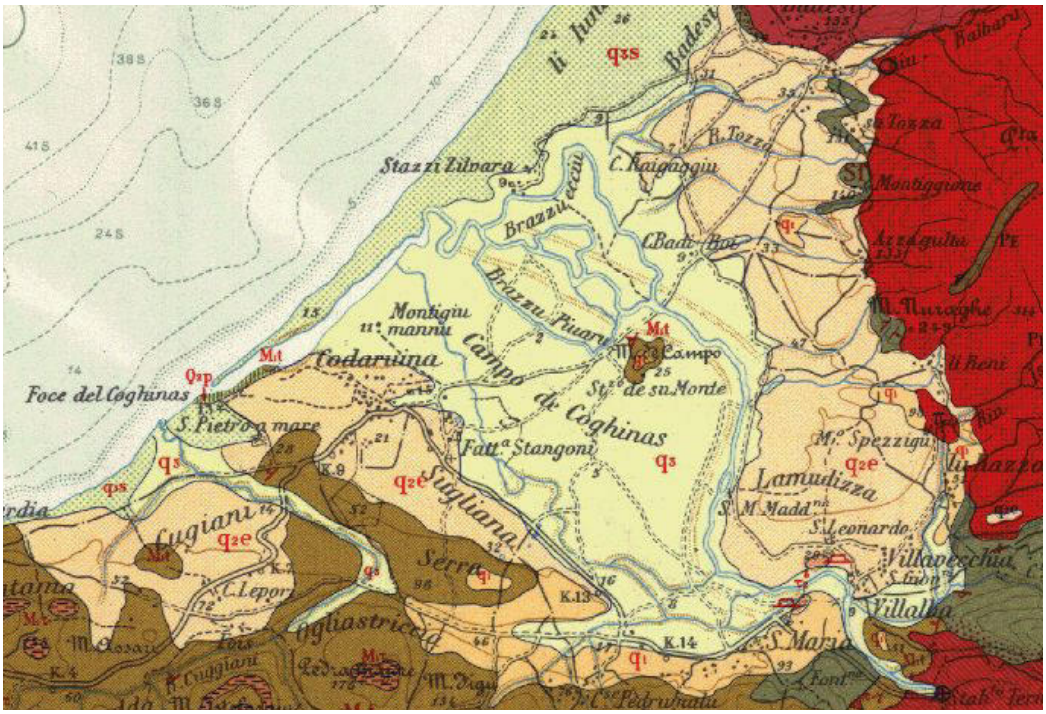


Foto 3: Ricostruzione alvei antichi da cartografia geologica 1:100.000.

Una situazione totalmente differente rispetto a quella attuale, creatasi anche a seguito della realizzazione del sistema arginale, messo in opera negli anni compresi tra

1913 e 1938, all'interno del quale il Fiume Coghinas scorre, con qualche discontinuità, sino alla foce.

Attualmente quindi il Fiume, dopo aver percorso una stretta valle incassata nelle rocce del basamento per circa 2 km, nei pressi dell'abitato di Santa Maria Coghinas, defluisce lungo la piana sua alluvionale nei quali incide il suo percorso prima con andamento sinuoso poi più francamente meandriforme fino all'importante sistema dunale costiero. In questo tratto il carattere della dinamica fluviale, in relazione alla diminuita pendenza, è evidenziato oltre che dall'andamento meandriforme del corso d'acqua anche dal tipo di sedimenti, dapprima prevalentemente sabbiosi poi fini e limosi verso la foce.

La pericolosità idraulica individuata dal Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) e dal Piano Stralcio delle fasce Fluviali (PSFF) comprende tutta la piana alluvionale e infatti ricade in area a pericolosità idraulica A_50 (**Fig. 6)** del PSFF anche l'area di intervento; il progetto è corredato infatti anche dello Studio di compatibilità idraulica.

L'area invece non è inserita all'interno di aree considerate a pericolo di frana dal PAI vigente (**Fig. 5**) nè dal progetto IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia).



Figura 5: Aree di pericolosità da frana individuate dal PAI vigente e ubicazione area di progetto.

2.4 Lineamenti idrogeologici

2.4.1 Circolazione idrica superficiale

L'idrografia superficiale dell'area di studio è caratterizzata dalla presenza di un importante corso d'acqua a carattere permanente, il Fiume Coghinas, terzo fiume dell'isola per lunghezza ed al secondo posto per portata media e massima. Il suo bacino idrografico comprende una zona molto ampia che dai monti del Goceano, dove si trovano le quote più elevate del bacino idrografico, arriva fino al Golfo dell'Asinara sfociando tra Badesi e Valledoria; qui il corso d'acqua, all'uscita da un percorso nella valle incassata del basamento paleozoico, depositando il suo carico di sedimenti, ha formato una vasta piana alluvionale favorendo la formazione di un litorale sabbioso lungo più di 10 Km.

Il suo reticolo idrografico è esteso ed articolato e comprende tre invasi artificiali: il Lago Lerno, tra Pattada e Buddusò, ad una quota di m. 550, il Lago del Coghinas (diga Muzzone), tra Oschiri e Tula, intorno a una quota di m. 164 e il Lago di Casteldoria, tra Viddalba e S.M. Coghinas.

A valle della diga di Casteldoria il maggior tributario è il Rio Baddu Crabili; il reticolo secondario che drena le acque dai rilievi magmatici, è riconducibile ad un sistema di piccoli compluvi che, esclusivamente durante i periodi piovosi, convogliano le acque meteoriche verso il fondovalle principale, mentre nei depositi pleistocenici, la maggiore permeabilità, non permette la formazione di un deflusso concentrato ma piuttosto per laminazione, non permettendo la definizione di una rete di immissari.

Sempre a valle dalla diga, come già detto nel precedente paragrafo, il Fiume è regimato da opere idrauliche rappresentate da rilevati arginali con l'obiettivo di contenere le esondazioni all'uscita dalla zona montana.

Il sito interessato dalla realizzazione degli spogliatoi, in particolare, si trova nord-est del centro abitato, nella piana alluvionale del Fiume e a circa m 120 dall'argine in sinistra idrografica. Non è inserita all'interno di aree dichiarate inondabili dal PAI, mentre ricade in area a pericolosità idraulica A_50 (**Fig. 6**) del PSFF anche l'area di intervento; il progetto è corredato quindi dello Studio di compatibilità idraulica.

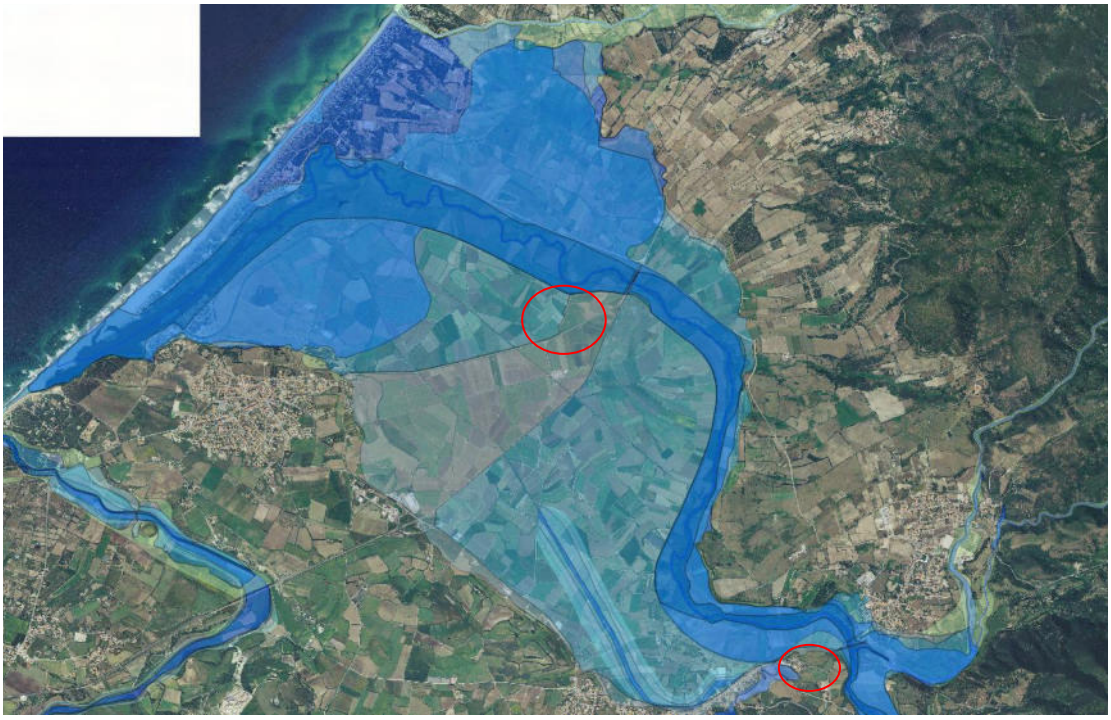


Figura 6: Aree di pericolosità idraulica individuate dal PAI e dal PSFF e ubicazione area di progetto.

2.4.2 Circolazione idrica sotterranea

Le unità idrogeologiche vengono distinte sulla base dei parametri litologici e delle caratteristiche qualitative e quantitative (tipo e grado di permeabilità) della permeabilità.

L'acquifero dei depositi alluvionali, presente nel sito interessato dall'intervento in progetto, è esso stesso un complesso di corpi sedimentari più o meno spessi ed interdigitati fra loro a creare un sistema di falde sovrapposte. La formazione alluvionale infatti è rappresentata da sedimenti fini e limosi che ricoprono uniformemente la vasta piana e corrispondono a quanto il corso d'acqua ha depositato solo nei periodi più recenti; la stratigrafia profonda rivela invece una potente formazione geologica, dove livelli di sabbie e conglomerati a ciottoli poligenici si alternano a limi ricchi anche di componente organica.

I depositi alluvionali quindi sono costituiti dall'alternanza di termini litologici a differente granulometria, nei quali difficilmente si riconosce una continuità orizzontale con strati di potenza costante, ma piuttosto si può pensare ad una stratigrafia di tipo lenticolare, con i livelli a granulometria maggiore in posizione più avanzata o più arretrata rispetto alla linea di costa, a seconda della variazione della posizione della foce nei vari periodi geologici. Questo, dal punto di

vista idrogeologico, si traduce in una circolazione idrica a falde sospese avente comunque una sua unicità all'interno del complesso idrogeologico, con scambi continui tra gli acquiferi a differente permeabilità.

Dai dati rilevati durante varie campagne di indagini, all'altezza dell'abitato di Santa Maria Coghinas, la falda freatica si attesta ad una quota di –5,00 m da p.c.; nel sito specifico tuttavia, durante l'esecuzione delle prove penetrometriche dinamiche è stato rilevato il livello piezometrico a -3.10 ÷ 3.30 dal piano di campagna.

2.5 Pericolosità sismica di base.

Sulla base delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 17.01.2018) l'azione sismica di progetto viene definita a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione.

Il moto generato da un terremoto in un sito dipende dalle particolari condizioni locali, cioè dalle caratteristiche topografiche e stratigrafiche dei depositi di terreno e degli ammassi rocciosi e dalle proprietà fisiche e meccaniche dei materiali che li costituiscono. Alla scala della singola opera o del singolo sistema geotecnico, la risposta sismica locale consente di definire le modifiche che un segnale sismico subisce, a causa dei fattori anzidetti, rispetto a quello di un sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (sottosuolo di categoria A - Tabella 3.2.II - NCT 2018).

Il moto sismico alla superficie di un sito associato a ciascuna categoria di sottosuolo è definito mediante l'accelerazione massima (a_{max}) attesa in superficie ed una forma spettrale ancorata ad essa. In assenza di analisi specifiche della risposta sismica locale, è possibile valutare l'accelerazione massima a_{max} attesa al sito mediante la relazione:

$$a_{max} = S_S \cdot S_T \cdot a_g$$

dove:
S_S = coefficiente che tiene conto dell'effetto dell'amplificazione stratigrafica
S_T = coefficiente che tiene conto dell'effetto dell'amplificazione topografica
a_g = accelerazione massima orizzontale sul suolo di categoria A

In allegato alla normativa (allegato Tab.2 B NCT 2018), per tutti i siti considerati, sono forniti i valori di ag ,Fo e TC necessari per la determinazione delle azioni sismiche.

	T_R=30			T_R=50			T_R=72			T_R=101			T_R=140			T_R=201			T_R=475			T_R=975			T_R=2475		
Isole	a_g	F_o	T_C^*	a_g	F_o	T_C^*	a_g	F_o	T_C^*	a_g	F_o	T_C^*	a_g	F_o	T_C^*	a_g	F_o	T_C^*	a_g	F_o	T_C^*	a_g	F_o	T_C^*	a_g	F_o	T_C^*
Arcipelago Toscano, Isole Egadi, Pantelleria, Sardegna, Lampedusa, Linosa, Ponza, Palmarola, Zannone	0,186	2,61	0,273	0,235	2,67	0,296	0,274	2,70	0,303	0,314	2,73	0,307	0,351	2,78	0,313	0,393	2,82	0,322	0,500	2,88	0,340	0,603	2,98	0,372	0,747	3,09	0,401
Ventotene, Santo Stefano	0,239	2,61	0,245	0,303	2,61	0,272	0,347	2,61	0,298	0,389	2,66	0,326	0,430	2,69	0,366	0,481	2,71	0,401	0,600	2,92	0,476	0,707	3,07	0,517	0,852	3,27	0,564
Ustica, Tremiti	0,429	2,50	0,400	0,554	2,50	0,400	0,661	2,50	0,400	0,776	2,50	0,400	0,901	2,50	0,400	1,056	2,50	0,400	1,500	2,50	0,400	1,967	2,50	0,400	2,725	2,50	0,400
Alicudi, Filicudi,	0,350	2,70	0,400	0,558	2,70	0,400	0,807	2,70	0,400	1,020	2,70	0,400	1,214	2,70	0,400	1,460	2,70	0,400	2,471	2,70	0,400	3,212	2,70	0,400	4,077	2,70	0,400
Panarea, Stromboli, Lipari, Vulcano, Salina	0,618	2,45	0,287	0,817	2,48	0,290	0,983	2,51	0,294	1,166	2,52	0,290	1,354	2,56	0,290	1,580	2,56	0,292	2,200	2,58	0,306	2,823	2,65	0,316	3,746	2,76	0,324

Amplificazione stratigrafica.

La normativa vigente quindi (D.M. 17.01.2018) impone la necessità di conoscere le caratteristiche stratigrafiche del sottosuolo dell'area indagata sino alla profondità di 30 m dal p.c. In particolare devono essere noti:

- il numero e lo spessore degli strati di copertura, cioè dei livelli sovrastanti il bedrock o il bedrock-like, intendendo con questi termini l'eventuale substrato roccioso (bedrock) o uno strato sciolto (bedrock-like) con velocità delle onde S nettamente maggiore dei livelli superiori, generalmente con valori oltre i 500-700 m/s;

- la classificazione in funzione della velocità delle onde S nella copertura e lo spessore della stessa.

L'influenza del profilo stratigrafico sulla risposta sismica locale deve essere valutata tramite indagini in sito (sismica a rifrazione-valutazione della velocità delle onde di taglio Vs; in alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2.II, si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio, Vs. Per la classificazione vengono identificate 5 categorie (A, B, C, D ed E) ad ognuna delle quali e associato uno spettro di risposta elastico. Lo schema di riferimento per la determinazione della categoria del sito è quello indicato nella sottostante Tabella.

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{S,eq}$ (in m/s), definita dall'espressione:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^{N} \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

dove:

h_i spessore dell'i-esimo strato;
$V_{S,i}$ velocità delle onde di taglio dell'i-esimo strato;
N numero strati;
H profondità del substrato caratterizzato da V_S non inferiore a 800 m/s;

I coefficienti di amplificazione stratigrafica valgono 1 per la categoria di sottosuolo A, mentre per le categorie B, C, D ed E sono funzione dei valori di F_o e T_C relativi al sottosuolo di categoria A.

Tabella 3.2.II-NCT 2018 - *Categorie di sottosuolo che permettono l'approccio semplificato.*

Categoria	Descrizione	V_{s30} (m/s)
A	*Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi* caratterizzati da valori V_{S30} superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni dalle caratteristiche più scadenti, con spessore massimo pari a 3 m.	> 800
B	*Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistent*i, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da V_{S30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s.	360÷800
C	*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti* con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori V_{S30} compresi tra 180 m/s e 360 m/.	180÷360
D	*Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti*, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori V_{S30} compresi tra 100 m/s e 180 m/.	100÷180
E	*Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D,* con profondità del substrato non superiore a 30 m.	

Per qualsiasi condizione di sottosuolo non classificabile nelle categorie precedenti, è necessario predisporre specifiche analisi di risposta locale per la definizione delle azioni sismiche.

Sulla base delle condizioni stratigrafiche e del modello geotecnico ricostruito nel sito di progetto (che fa riferimento anche a indagini realizzate nell'ambito di precedenti lavori dai quali i valori di Vs nei primi 15 m erano risultatio di circa 200 m/s), è possibile l'utilizzo dell'approccio semplificato in quanto la categoria di sottosuolo può essere classificabile nella:

- **categoria C** che risulta rappresentativa di contesti caratterizzati da: *Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti* con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori V_{S30} compresi tra 180 m/s e 360 m/.

<u>Amplificazione topografica.</u>

Per tener conto delle condizioni topografiche nella progettazione o nella verifica di opere e sistemi geotecnici realizzati su versanti e per l'analisi delle condizioni di stabilità dei pendii e in assenza di specifiche analisi di risposta sismica locale e per configurazioni superficiali semplici, è possibile adottare la classificazione della Tabella 3.2.III.

Tabella 3.2.III - NCT 2018 - *Categorie topografiche*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media i ≤ 15°
T2	Pendii con inclinazione media > 15°
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media 15° ≤ i ≤ 30°
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media > 30°

Il contesto morfologico del sito di progetto è costituito da una superficie pianeggiante che può essere definito come una configurazione superficiale semplice; tali caratteristiche topografiche permettono di inserire l'area nella classe **T1 - Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media i ≤ 15°**.

2.6 Modello geologico

L'area di progetto è ubicata alla periferia nord-orientale del centro abitato di Santa Maria Coghinas, in Via Caduti di Nassirja, al margine della vasta piana alluvionale del Fiume Coghinas, in prossimità dell'uscita del fiume dalla zona montana. In quest'area il substrato più antico è rappresentato dalle litologie del basamento ercinico, formato dalle metamorfiti intruse dal complesso granitico della Gallura, mentre la pianura alluvionale è omogeneamente occupata dai terreni sabbioso-limosi depositati dal Fiume.

La morfodinamica riguarda, in quest'area di pianura alluvionale, esclusivamente le dinamiche fluviali del Fiume Coghinas il quale scorre tra rilevati arginali che lo accompagnano, con qualche discontinuità, sino alla foce. Si tratta quindi di un'area caratterizzata da un assetto geomorfologico privo di criticità per frana. L'area infatti non è inserita all'interno di aree considerate a pericolo di frana dal Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) vigente nè dal progetto IFFI.

L'idrografia superficiale dell'area di studio è rappresentata in maniera preminente dal Fiume Coghinas, terzo fiume dell'isola, regimato da opere idrauliche sia nel suo lungo corso, dove sono presenti 3 dighe, che nel tratto finale con rilevati arginali mirati a contenere le esondazioni all'uscita

dalla zona montana. L'area non è inserita all'interno di aree dichiarate inondabili dal PAI, mentre ricade in area a pericolosità idraulica A_50 del PSFF; il progetto è corredato quindi dello Studio di compatibilità idraulica. Le caratteristiche stratigrafiche e giaciturali dei depositi alluvionali, dal punto di vista idrogeologico, si traducono in una circolazione idrica a falde sospese avente comunque una sua unicità all'interno del complesso idrogeologico, con scambi continui tra gli acquiferi a differente permeabilità; dai dati rilevati durante l'esecuzione delle prove penetrometriche dinamiche è stata rilevato il livello piezometrico a - 3.10 ÷ 3.30 dal piano di campagna.

La configurazione geologica, in relazione alle caratteristiche litostratigrafiche, idrogeologiche, geomorfologiche e più in generale, di pericolosità geologica del territorio, consente di valutare positivamente, senza prescrizioni di alcun tipo, la fattibilità geologica dell'opera in progetto.

3. RELAZIONE GEOTECNICA

Sulla base della caratterizzazione geologica del sito e della ricostruzione del modello geologico, per i quali si rimanda alla Relazione geologica oggetto del capitolo 2, si è proceduto alla elaborazione del modello geotecnico nel quale è stato ricostruito lo *schema rappresentativo del volume significativo di terreno, suddiviso in unità omogenee sotto il profilo fisico-meccanico* e sono stati forniti i relativi valori caratteristici delle grandezze fisiche e meccaniche. La modellazione geotecnica unitamente al dimensionamento geotecnico delle opere vengono esposti nella presente Relazione Geotecnica.

3.1 Opere in progetto

Il progetto prevede la ristrutturazione e messa a norma dell'impianto sportivo di base; gli spazi attualmente utilizzati come spogliatoi a supporto delle attività sportive risultano non sufficienti per rispondere alle esigenze degli utilizzatori dei vari campi da gioco e pertanto nasce l'esigenza di dotare l'impianto sportivo di un nuovo locale spogliatoio.

Si prevede quindi la realizzazione di un nuovo fabbricato spogliatoio nella fascia di terreno a nord degli attuali spogliatoi, di superficie lorda pari a circa 160 mq. e articolato su un unico piano fuori terra.



Foto 4: Ubicazione del nuovo fabbricato in progetto.

3.2 Indagini e stratigrafia dell'area di progetto

Sulla base di quanto previsto dal DM 11/03/88 e dal D.M. 17/01/2018, i rilievi e le indagini finalizzati all'elaborazione di una modellazione geotecnica del sito di progetto che, sulla base di specifiche indagini programmate in funzione del tipo di opera in progetto e della modellazione geologica, è tesa a ricostruire le condizioni stratigrafiche e a fornire la caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni e delle rocce comprese nel volume significativo, cioè nella parte di sottosuolo influenzata dalla costruzione del manufatto e che influenza il manufatto stesso.

Al fine di ricostruire la stratigrafia di dettaglio e caratterizzare dal punto di vista geotecnico i terreni interessati dal progetto, sono state eseguite 2 Prove Penetrometriche Dinamiche.



3.3 DPM Prove Penetrometriche Dinamiche

Per la descrizione dettagliata dell'indagine riguardo al metodo, all'acquisizione dei dati e alla loro elaborazione ed interpretazione si rimanda alla Relazione Tecnica sulle indagini geofisiche redatta dal Dott. S. Conti e allegata alla presente relazione, dove oltre a rappresentare il diagrammi

dei N° di colpi/profondità , vengono rappresentati i diagrammi RPd/Profondità e uno schema stratigrafico interpretativo. Dal numero dei colpi N, tramite correlazioni indirette e facendo riferimento a vari autori, si ricavano vari parametri del terreno.

L'indagine ha permesso di ricavare dati sulla stratigrafia fino a 5.80 m dal piano di campagna senza arrivare al rifiuto strumentale; la falda è stata incontrata a -3.1/-3.3 m e, sulla base dei diagrammi di prova, in sintesi sono stati distinti:

1. Un orizzonte superficiale caratterizzato da Nspt 12 -14 interpretabile come un **terreno di riporto** (spessore 0.50÷0.70 m)
2. Un livello caratterizzato da valori medi di Nspt 7-8 fino a 5.80 m riconducibile a **sabbie da medie a grossolane**.

I parametri geotecnici caratteristici dei due livelli vengono sotto riportati.

PARAMETRI GEOTECNICI RIASSUNTIVI PROVA DPM 1

Strato	Prof.	γ	γ sat	ϕ	Cu	Ed	Es	ν	G	Vs
	(m)	*(KN/m³)*	*(KN/m³)*	*(°)*	*(KPa)*	*(Mpa)*	*(Mpa)*		*(Mpa)*	*(m/s)*
1	0.5	17.55	18.93	31.36	0	8.98	14.12	0.33	65.9	95.76
2	5.8	15.89	18.63	29.96	0	6.79	8.24	0.34	39.7	142.25

PARAMETRI GEOTECNICI RIASSUNTIVI PROVA DPM 2

Strato	Prof.	γ	γ sat	ϕ	Cu	Ed	Es	ν	G	Vs
	(m)	*(KN/m³)*	*(KN/m³)*	*(°)*	*(KPa)*	*(Mpa)*	*(Mpa)*		*(Mpa)*	*(m/s)*
1	0.7	18.14	19.02	31.92	0	9.85	16.48	0.33	76.17	104.94
2	5.8	16.28	18.73	30.24	0	7.23	9.41	0.34	45.01	146.45

3.4 Verifica delle opere di fondazione

3.4.1 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

In quanto di seguito riportato viene fatto esplicito riferimento alle seguenti Normative:

- **LEGGE n° 64 del 02/02/1974.** "Provvedimenti per le costruzioni, con particolari prescrizioni per le zone sismiche.";

- **D.M. LL.PP. del 11/03/1988.** "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.";
- **D.M. LL.PP. del 16/01/1996.** "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche.";
- **Circolare Ministeriale LL.PP. n° 65/AA.GG. del 10/04/1997.** "Istruzioni per l'applicazione delle "Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al D.M. 16/01/1996.";
- **Eurocodice 1 - Parte 1 -** "Basi di calcolo ed azioni sulle strutture - Basi di calcolo -.";
- **Eurocodice 7 - Parte 1 -**"Progettazione geotecnica - Regole generali -.";
- **Eurocodice 8 - Parte 5 -**"Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture - Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici -.";
- **D.M. 17/01/2018 - NUOVE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI**

3.4.2 INDAGINI IN SITO E CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI DI FONDAZIONE

La finalità della presente relazione è quella di definire il comportamento meccanico del volume di terreno (volume significativo) influenzato direttamente o indirettamente dalla costruzione di un manufatto e che a sua volta influenza il comportamento strutturale del manufatto stesso. Di seguito si illustrano i risultati delle indagini geologiche eseguite, nonchè l'interpretazione dei risultati ottenuti. Dal quadro generale in tal modo scaturito si definiscono le caratteristiche della fondazione da adottare ed il modello da utilizzare per le elaborazioni relative alla interazione sovrastruttura-fondazione e fondazione-terreno.
Di seguito si riportano alcuni cenni teorici relativi alle modalità di calcolo implementate e la descrizione della simbologia adottata nei tabulati.

3.4.3 CARICO LIMITE DI FONDAZIONI SUPERFICIALI SU TERRENI

Per la determinazione del carico limite del complesso terreno-fondazione (inteso come valore asintotico del diagramma carico-cedimento) si fa riferimento a due principali meccanismi di rottura: il "meccanismo generale" e quello di "punzonamento". Il primo è caratterizzato dalla formazione di una superficie di scorrimento: il terreno sottostante la fondazione rifluisce lateralmente e verso l'alto, conseguentemente il terreno circostante la fondazione è interessato da un meccanismo di sollevamento ed emersione della superficie di scorrimento. Il secondo meccanismo è caratterizzato dall'assenza di una superficie di scorrimento ben definita: il terreno sotto la fondazione si comprime ed in corrispondenza della superficie del terreno circostante la fondazione si osserva un abbassamento generalizzato. Quest'ultimo meccanismo non consente una precisa individuazione del carico limite in quanto la curva cedimenti-carico applicato non raggiunge mai un valore asintotico ma cresce indefinitamente. Vesic ha studiato il fenomeno della rottura per punzonamento assimilando il terreno ad un mezzo elasto-plastico e la rottura per carico limite all'espansione di una cavità cilindrica. In questo caso il fenomeno risulta retto da un indice di rigidezza "I_r" così definito:

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

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

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

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

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

La rottura per punzonamento del terreno di fondazione avviene quando l'indice di rigidezza è minore di quello critico. Tale teoria comporta l'introduzione di coefficienti correttivi all'interno della formula trinomia del carico limite detti "coefficienti di punzonamento" i quali sono funzione dell'indice di rigidezza, dell'angolo d'attrito e della geometria dell'elemento di fondazione. La loro espressione è la seguente:

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

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

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

- se $I_r > I_{r,crit}$ si ha che $\psi_\gamma = \psi_q = \psi_c = 1$.

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

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

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

Il significato dei termini presenti nella relazione trinomia sopra riportata è il seguente:
- N_q, N_c, N_γ, fattori adimensionali di portanza funzione dell'angolo d'attrito interno φ del terreno
- s_q, s_c, s_γ, coefficienti che rappresentano il fattore di forma
- d_q, d_c, d_γ, coefficienti che rappresentano il fattore dell'approfondimento
- i_q, i_c, i_γ, coefficienti che rappresentano il fattore di inclinazione del carico
- γ_1 peso per unità di volume del terreno sovrastante il piano di posa
- γ_2 peso per unità di volume del terreno sottostante il piano di posa

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

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

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

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

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

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

Formulazione di Hansen (1970)

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

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

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

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

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

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

- se φ = 0 si ha:

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

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

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

Formulazione di Vesic (1975)

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

- se φ ≠ 0 si ha:

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

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

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

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

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

- se φ = 0 si ha:

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

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

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

Formulazione di Brinch-Hansen

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

- se φ ≠ 0 si ha:

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

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

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

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

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

- se φ = 0 si ha:

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

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

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

Formulazione Eurocodice 7

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

- se φ ≠ 0 si ha:

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

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

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

- se H è parallela al lato B si ha:

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

- se H è parallela al lato L si ha:

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

- se φ = 0 si ha:

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

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

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

Si ricorda che per le relazioni sopra riportate nel caso in cui φ = 0 => $N_q = 1.0$, $N_\gamma = 1.0$ e $N_c = 2+\pi$.
Il significato dei termini presenti nelle relazioni su descritte è il seguente:

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

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

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

dove i termini dell'espressione hanno il seguente significato:

- γ peso per unità di volume del terreno sottostante il piano di posa

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

Tutto ciò che è stato detto sopra è valido nell'ipotesi di terreno con caratteristiche geotecniche omogenee. Nella realtà i terreni costituenti il piano di posa delle fondazioni sono quasi sempre composti, o comunque riconducibili, a formazioni di terreno omogenee di spessore variabile che si sovrappongono (caso di terreni stratificati). In queste condizioni i parametri vengono determinati con la seguente procedura:
- viene determinata l'altezza del cuneo di rottura in funzione delle caratteristiche geotecniche degli strati attraversati; quindi si determinato il numero degli strati interessati da esso
- in corrispondenza di ogni superficie di separazione, partendo da quella immediatamente sottostante il piano di posa della fondazione, fino a raggiungere l'altezza del cuneo di rottura, viene determinata la capacità portante di ogni singolo strato come somma di due valori: il primo dato dall'applicazione della formula trinomia alla quota i-esima dello strato; il secondo dato dalla resistenza al punzonamento del terreno sovrastante lo strato in esame
- il minimo di questi due valori sarà assunto come valore massimo della capacità portante della fondazione stratificata

Si può formulare il procedimento anche in forma analitica:

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

dove i termini dell'espressione hanno il seguente significato:
- q''_{ult} carico limite per un'ipotetica fondazione posta alla quota dello strato interessato
- p perimetro della fondazione
- P_V spinta verticale del terreno dal piano di posa allo strato interessato
- K_S coefficiente di spinta laterale del terreno
- d distanza dal piano di posa allo strato interessato

3.4.4 CARICO LIMITE DI FONDAZIONI SUPERFICIALI SU ROCCIA

Per la determinazione del carico limite nel caso di presenza di ammasso roccioso bisogna valutare molto attentamente il grado di solidità della roccia stessa. Tale valutazione viene in genere eseguita stimando l'indice *RQD* (Rock Quality Designation) che rappresenta una misura della qualità di un ammasso roccioso. Tale indice può variare da un minimo di 0 (caso in cui la lunghezza dei pezzi di roccia estratti dal carotiere è inferiore a 100 mm) ad un massimo di 1 (caso in cui la carota risulta integra) ed è calcolato nel seguente modo:

$$RQD = \frac{\sum \text{lunghezze dei pezzi di roccia intatta} > 100\text{mm}}{\text{lunghezza del carotiere}}.$$

Se il valore di *RQD* è molto basso la roccia è molto fratturata ed il calcolo della capacità portante dell'ammasso roccioso va condotto alla stregua di un terreno sciolto utilizzando tutte le formulazioni sopra descritte.
Per ricavare la capacità portante di rocce non assimilabili ad ammassi di terreno sciolto sono state implementate due formulazioni: quella di Terzaghi (1943) e quella di Stagg-Zienkiewicz (1968), entrambe correlate all'indice RQD. In definitiva il valore della capacità portante sarà espresso dalla seguente relazione:

$$q'_{ult} = q''_{ult} \cdot RQD^2$$

dove i termini dell'espressione hanno il seguente significato:
- q'_{ult} carico limite dell'ammasso roccioso
- q''_{ult} carico limite calcolato alla Terzaghi o alla Stagg-Zienkiewicz

In questo caso l'equazione trinomia del carico limite assume la seguente forma:

$$q''_{ult} = \gamma_1 \cdot D \cdot N_q + c \cdot N_c \cdot s_c + \gamma_2 \cdot \frac{B}{2} \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma.$$

I termini presenti nell'equazione hanno lo stesso significato già visto in precedenza; i coefficienti di forma assumeranno i seguenti valori:

$s_c = 1.0$ per fondazioni di tipo nastriforme $\qquad$ $s_c = 1.3$ per fondazioni di tipo quadrato;

$s_\gamma = 1.0$ per fondazioni di tipo nastriforme $\qquad$ $s_\gamma = 0.8$ per fondazioni di tipo quadrato.

I fattori adimensionali di portanza a seconda della formulazione adottata saranno:

Formulazione di Terzaghi (1943)

$$N_q = \frac{e^{2\left(0.75\cdot\pi-\frac{\varphi}{2}\right)\cdot tg(\varphi)}}{2\cdot\cos^2\left(\frac{90°+\varphi}{2}\right)} \qquad N_\gamma = \frac{tg(\varphi)}{2}\left(\frac{K_{p\gamma}}{\cos^2(\varphi)}-1\right) \qquad N_c = (N_q-1)\cdot ctg(\varphi)$$

$$\text{se } \varphi = 0 \Rightarrow N_c = 1.5\cdot\pi + 1$$

φ	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
$K_{p\gamma}$	10.8	12.2	14.7	18.6	25.0	35.0	52.0	82.0	141.0	298.0	800.0

Formulazione di Stagg-Zienkiewicz (1968)

$$N_q = tg^6\left(\frac{90°+\varphi}{2}\right) \qquad N_\gamma = N_q + 1 \qquad N_c = 5\cdot tg^4\left(\frac{90°+\varphi}{2}\right)$$

3.4.5 VERIFICA A ROTTURA PER SCORRIMENTO DI FONDAZIONI SUPERFICIALI

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

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

dove i termini dell'espressione hanno il seguente significato:
- T_{Sd} componente orizzontale del carico agente sulla fondazione (sia lungo B che lungo L)
- N_{Sd} componente verticale del carico agente sulla fondazione
- c_a adesione fondazione-terreno (valore variabile tra il 60% e 100% della coesione)
- δ angolo d'attrito fondazione-terreno (valore variabile tra il 60% e 100% della coesione)
- S_p spinta passiva del terreno di ricoprimento della fondazione
- f_{Sp} percentuale di partecipazione della spinta passiva
- A_f superficie di contatto del piano di posa della fondazione

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

3.4.6 DETERMINAZIONE DELLE TENSIONI INDOTTE NEL TERRENO

Ai fini del calcolo dei cedimenti è essenziale conoscere lo stato tensionale indotto nel terreno a varie profondità da un carico applicato in superficie. Tale determinazione viene eseguita ipotizzando che il terreno si comporti come un mezzo continuo, elastico-lineare, omogeneo e isotopo. Tale assunzione, utilizzata per la determinazione della variazione delle tensioni verticali dovuta all'applicazione di un carico in superficie, è confortata dalla letteratura (Morgenstern e Phukan) perché la non linearità del materiale poco influenza la distribuzione delle tensioni verticali. Per ottenere un profilo verticale di pressioni si possono utilizzare tre metodi di calcolo: quello di Boussinesq, quello di Westergaard oppure quello di Mindlin; tutti basati sulla teoria del continuo elastico. Il metodo di Westergaard differisce da quello di Boussinesq per la presenza del coefficiente di Poisson "υ", quindi si adatta meglio ai terreni stratificati. Il metodo di Mindlin differisce dai primi due per la possibilità di posizionare il carico all'interno del continuo elastico mentre i primi due lo pongono esclusivamente

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

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

dove i termini dell'espressioni hanno il seguente significato:
- *Q* carico puntiforme applicato sulla frontiera del mezzo
- *r* proiezione orizzontale della distanza del punto di applicazione del carico dal punto in esame
- *z* proiezione verticale della distanza del punto di applicazione del carico dal punto in esame

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

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

dove i termini dell'espressioni hanno il seguente significato:
- *Q* carico puntiforme applicato sulla frontiera o all'interno del mezzo
- *D* proiezione verticale della distanza del punto di applicazione del carico dalla frontiera del mezzo
- *r* proiezione orizzontale della distanza del punto di applicazione del carico dal punto in esame
- *z* proiezione verticale della distanza del punto di applicazione del carico dal punto in esame

Basandosi sulle ben note equazioni ricavate per un carico puntiforme, l'algoritmo implementato esegue un integrazione delle equazioni di cui sopra lungo la verticale di ogni punto notevole degli elementi fondali estesa a tutte le aree di carico presenti sulla superficie del terreno; questo consente di determinare la variazione dello stato tensionale verticale "$\Delta\sigma_v$". Bisogna sottolineare che, nel caso di pressione, "Q" va definito come "pressione netta", ossia la pressione in eccesso rispetto a quella geostatica esistente che può essere sopportata con sicurezza alla profondità "D" del piano di posa delle fondazioni. Questo perché i cedimenti sono causati solo da incrementi netti di pressione che si aggiungono all'esistente pressione geostatica.

3.4.7 CALCOLO DEI CEDIMENTI DELLA FONDAZIONE

La determinazione dei cedimenti delle fondazioni assume una rilevanza notevole per il manufatto da realizzarsi, in special modo nella fase di esercizio. Nell'evolversi della fase di cedimento il terreno passa da uno stato di sforzo corrente dovuto al peso proprio ad uno nuovo dovuto all'effetto del carico addizionale applicato. Questa variazione dello stato tensionale produce una serie di movimenti di rotolamento e scorrimento relativo tra i granuli del terreno, nonché deformazioni elastiche e rotture delle particelle costituenti il mezzo localizzate in una limitata zona d'influenza a ridosso dell'area di carico. L'insieme di questi fenomeni costituisce il cedimento che nel caso in esame è verticale. Nonostante la frazione elastica sia modesta, l'esperienza ha dimostrato che ai fini del calcolo dei cedimenti modellare il terreno come materiale pseudoelastico permette di ottenere risultati soddisfacenti. In letteratura sono descritti diversi metodi per il calcolo dei cedimenti ma si ricorda che, qualunque sia il metodo di calcolo, la determinazione del valore del cedimento deve intendersi come la miglior stima delle deformazioni subite dal terreno da attendersi all'applicazione dei carichi. Nel seguito vengono descritte le teorie implementate:

Metodo edometrico, che si basa sulla nota relazione:

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

dove i termini dell'espressioni hanno il seguente significato:

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

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

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

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

dove i termini dell'espressioni hanno il seguente significato:
- $w_{\text{Imp.}}$ cedimento in condizioni di deformazione laterale impedita
- $w_{\text{Lib.}}$ cedimento in condizioni di deformazione laterale libera
- $\Delta\sigma_{v,\,i}$ variazione stato tensionale verticale alla profondità "z_i" dello strato i-esimo per l'applicazione del carico
- E_i modulo elastico del terreno relativo allo strato i-esimo
- Δz_i spessore dello strato i-esimo

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

SIMBOLOGIA ADOTTATA NEI TABULATI DI CALCOLO

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

Dati geometrici degli elementi costituenti le fondazioni superficiali

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

per tipologia platea:
- Indice Strat. indice della stratigrafia associata all'elemento
- Prof. Fon. profondità del piano di posa dell'elemento dal piano campagna
- Dia. Eq. diametro del cerchio equivalente alla superficie dell'elemento
- Spessore spessore dell'elemento
- Superficie superficie dell'elemento
- Vert. Elem. Numero dei vertici che costituiscono l'elemento
- Macro nel caso l'elemento appartenga ad un macroelemento, rappresenta il numero del macroelemento

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

Dati di carico degli elementi costituenti le fondazioni superficiali

per tipologie travi e plinti superficiali:

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

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

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

Valori di calcolo della portanza per fondazioni superficiali

- Cmb numero della combinazione di carico
- Qlim capacità portante totale data dalla somma di Qlim q, Qlim g, Qlim c e di Qres P (nel caso in cui si operi alle tensioni ammissibili corrisponde alla portanza ammissibile)
- Qlim q termine relativo al sovraccarico della formula trinomia per il calcolo della capacità portante (nel caso in cui si operi alle tensioni ammissibili corrisponde alla relativa parte della portanza ammissibile)
- Qlim g termine relativo alla larghezza della base di fondazione della formula trinomia per il calcolo della capacità portante (nel caso in cui si operi alle tensioni ammissibili corrisponde alla relativa parte della portanza ammissibile)
- Qlim c termine relativo alla coesione della formula trinomia per il calcolo della capacità portante (nel caso in cui si operi alle tensioni ammissibili corrisponde alla relativa parte della portanza ammissibile)
- Qres P termine relativo alla resistenza al punzonamento del terreno sovrastante lo strato di rottura. Diverso da zero solo nel caso di terreni stratificati dove lo strato di rottura è diverso dal primo (nel caso in cui si operi alle tensioni ammissibili corrisponde alla relativa parte della portanza ammissibile)
- Qmax / Qlim rapporto tra il massimo valore della distribuzione tensionale di contatto tra terreno ed elemento fondale ed il valore della capacità portante (verifica positiva se il rapporto è < 1.0).
- TBlim valore limite della resistenza a scorrimento in direzione parallela alla sezione trasversale dell'elemento
- TB / TBlim rapporto tra lo sforzo di taglio agente ed il valore limite della resistenza a scorrimento in

direzione parallela alla sezione trasversale dell'elemento (verifica positiva se il rapporto è < 1.0)
- TLlim valore limite della resistenza a scorrimento in direzione parallela allo sviluppo longitudinale dell'elemento
- TL / TLlim rapporto tra lo sforzo di taglio agente ed il valore limite della resistenza a scorrimento in direzione parallela allo sviluppo longitudinale dell'elemento (verifica positiva se il rapporto è < 1.0)
- Sgm. Lt. tensione litostatica agente alla quota del piano di posa dell'elemento fondale

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

Valori di calcolo dei cedimenti per fondazioni superficiali

- Cmb numero della combinazione di carico e tipologia
- Nodo vertice dell'elemento in cui viene calcolato il cedimento
- Car. Netto valore del carico netto applicato sulla superficie del terreno
- Cedimento/i valore del cedimento (nel caso di calcolo di cedimenti elastici i valori riportati sono due, il primo corrisponde al cedimento $w_{Imp.}$, mentre il secondo al cedimento $w_{Lib.}$)

3.4.8 PARAMETRI DI CALCOLO

Metodi di calcolo della portanza per fondazioni superficiali:
- Per terreni sciolti: Vesic
- Per terreni lapidei: Terzaghi

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

Coefficienti parziali di sicurezza per Tensioni Ammissibili, SLE nel calcolo della portanza per fondazioni superficiali:
- Coeff. parziale di sicurezza Fc (statico): 2,50
- Coeff. parziale di sicurezza Fq (statico): 2,50
- Coeff. parziale di sicurezza Fg (statico): 2,50
- Coeff. parziale di sicurezza Fc (sismico): 3,00
- Coeff. parziale di sicurezza Fq (sismico): 3,00
- Coeff. parziale di sicurezza Fg (sismico): 3,00

Combinazioni di carico:
APPROCCIO PROGETTUALE TIPO 2 - Comb. (A1+M1+R3)

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

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

- Coeff. M1 per Tan ϕ (statico): 1
- Coeff. M1 per c' (statico): 1
- Coeff. M1 per Cu (statico): 1
- Coeff. M1 per Tan ϕ (sismico): 1
- Coeff. M1 per c' (sismico): 1
- Coeff. M1 per Cu sismico): 1

- Coeff. R3 capacità portante (statico e sismico): 2,30

- Coeff. R3 scorrimento (statico e sismico): 1,10

Parametri per la verifica a scorrimento delle fondazioni superficiali:
- Fattore per l'adesione (6 < Ca < 10): 8
- Fattore per attrito terreno-fondazione (5 < Delta < 10): 7
- Frazione di spinta passiva fSp: 50,00 %
- Coeff. resistenza sulle sup. laterali: 1,30

Metodi e parametri per il calcolo dei cedimenti delle fondazioni superficiali:
- Metodo di calcolo tensioni superficiali: Boussinesq
- Modalità d'interferenza dei bulbi tensionali: sovrapposizione dei bulbi
- Metodo di calcolo dei cedimenti del terreno: cedimenti edometrici

ARCHIVIO STRATIGRAFIE

Indice / Descrizione: 001 / Nuova stratigrafia n. 1
Numero strati: 2
Profondità falda: 310,00 cm

Strato n.	Quota di riferimento	Spessore	Indice / Descrizione terreno	Attrito Neg.
1	da 0,0 a -70,0 cm	70,0 cm	001 / Orizzonte superficiale compatto	Assente
2	da -70,0 a -650,0 cm	580,0 cm	002 / Sabbie da medie a grosolane	Assente

ARCHIVIO TERRENI

Indice / Descrizione terreno: **001 / Orizzonte superficiale compatto**
Comportamento del terreno: condizione drenata

Peso Spec.	P. Spec. Sat.	Angolo Res.	Coesione	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Dens.Rel.	Poisson	C. Ades.
daN/cmc	daN/cmc	Gradi°	daN/cmq	daN/cmq	daN/cmq	%	%	
1,814 E-3	1,902 E-3	31,900	0,000	664,802	985,000	100,0	0,330	1,00

Indice / Descrizione terreno: **002 / Sabbie da medie a grosolane**
Comportamento del terreno: condizione drenata

Peso Spec.	P. Spec. Sat.	Angolo Res.	Coesione	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Dens.Rel.	Poisson	C. Ades.
daN/cmc	daN/cmc	Gradi°	daN/cmq	daN/cmq	daN/cmq	%	%	
1,628 E-3	1,873 E-3	30,200	0,000	469,731	723,000	47,0	0,340	1,00

DATI GEOMETRICI DEGLI ELEMENTI COSTITUENTI LE FONDAZIONI SUPERFICIALI

Elemento n.	Tipologia	Id.Strat.	Prof. Fon. cm	Base cm	Altezza cm	Lung.Elem. cm	Lung.Trav. cm
Trave n. 16	Trave	001	40.000	85.000	40.000	440.000	1873.000
Trave n. 17	Trave	001	40.000	85.000	40.000	439.802	1873.000
Trave n. 18	Trave	001	40.000	85.000	40.000	440.500	1873.000
Trave n. 19	Trave	001	40.000	85.000	40.000	384.198	1873.000
Trave n. 20	Trave	001	40.000	85.000	40.000	440.000	1873.000
Trave n. 21	Trave	001	40.000	85.000	40.000	439.802	1873.000
Trave n. 22	Trave	001	40.000	85.000	40.000	440.500	1873.000
Trave n. 23	Trave	001	40.000	85.000	40.000	384.198	1873.000
Trave n. 24	Trave	001	40.000	85.000	40.000	440.000	1873.000
Trave n. 25	Trave	001	40.000	85.000	40.000	439.802	1873.000
Trave n. 26	Trave	001	40.000	85.000	40.000	440.500	1873.000
Trave n. 27	Trave	001	40.000	85.000	40.000	55.802	1873.000
Trave n. 28	Trave	001	40.000	85.000	40.000	360.000	814.000
Trave n. 30	Trave	001	40.000	85.000	40.000	360.000	814.000
Trave n. 31	Trave	001	40.000	85.000	40.000	384.198	1873.000
Trave n. 54	Trave	001	40.000	85.000	40.000	454.000	814.000
Trave n. 55	Trave	001	40.000	85.000	40.000	56.198	1873.000
Trave n. 60	Trave	001	40.000	85.000	40.000	454.000	814.000
Trave n. 61	Trave	001	40.000	85.000	40.000	56.500	1873.000
Trave n. 63	Trave	001	40.000	85.000	40.000	56.198	1873.000
Trave n. 64	Trave	001	40.000	85.000	40.000	55.802	1873.000
Trave n. 66	Trave	001	40.000	85.000	40.000	56.500	1873.000
Trave n. 81	Trave	001	40.000	85.000	40.000	56.198	1873.000
Trave n. 82	Trave	001	40.000	85.000	40.000	56.500	1873.000
Trave n. 83	Trave	001	40.000	85.000	40.000	55.802	1873.000

3.4.9 VALORI DI CALCOLO DELLA PORTANZA PER FONDAZIONI SUPERFICIALI

Ai fini dei calcoli di portanza le sollecitazioni sismiche saranno considerate moltiplicate per un coef. GammaRD = 1.10
La verifica nei confronti dello Stato Limite di Danno viene eseguita determinando il carico limite della fondazione per le corrispondenti azioni di SLD, impiegando i coefficienti parziali gammaR di cui alla tabella 7.11.II.

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

Elemento: Trave n. 16
Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0726 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.7158 + 0.6973 + 0.0000
Qmax / Qlim = 1.1810 / 1.4131 = 0,836 Ok (Cmb. n. 018)
TB / TBlim = 2826.4 / 6021.9 = 0,469 Ok (Cmb. n. 015)
TL / TLlim = 1143.7 / 6014.0 = 0,190 Ok (Cmb. n. 007)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
007	SLU STR	No	1.252	1.670	59.2	1143.7	-15619.3	-0.3242	-0.5510
015	SLU STR	No	-4.153	15.524	-2826.4	141.8	-13607.7	-0.2150	-0.6791
018	SLU STR	No	3.768	-11.050	2207.0	-91.9	-26488.2	-0.4039	-1.1810

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0726 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.7718 + 0.8047 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.8513 / 1.5765 = 0,540 Ok (Cmb. n. 049)
TB / TBlim = 778.3 / 6725.4 = 0,116 Ok (Cmb. n. 048)
TL / TLlim = 657.4 / 6552.5 = 0,100 Ok (Cmb. n. 026)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
026	SLV A1	Si	0.999	-1.410	106.6	597.6	-17173.7	-0.3584	-0.6483
048	SLV A1	Si	-0.009	2.956	707.6	-36.0	-16073.3	-0.3630	-0.5578
049	SLV A1	Si	2.471	-7.317	-755.9	53.7	-18505.5	-0.3331	-0.7739

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0726 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.7492 + 0.7588 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.8998 / 1.5079 = 0,597 Ok (Cmb. n. 081)
TB / TBlim = 1088.5 / 6542.3 = 0,166 Ok (Cmb. n. 080)
TL / TLlim = 868.8 / 6519.1 = 0,133 Ok (Cmb. n. 058)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
058	SLD	Si	0.843	-0.645	192.3	789.8	-17084.2	-0.3615	-0.6367
080	SLD	Si	-0.643	5.498	989.6	-47.8	-15582.9	-0.3423	-0.5661
081	SLD	Si	2.929	-9.141	-1040.4	66.4	-18984.5	-0.3243	-0.8180

Elemento: Trave n. 17
Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0726 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.4368 + 0.2803 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.6673 / 0.7171 = 0,931 Ok (Cmb. n. 015)
TB / TBlim = 4070.1 / 6018.6 = 0,676 Ok (Cmb. n. 015)
TL / TLlim = 1120.5 / 5258.0 = 0,213 Ok (Cmb. n. 011)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
011	SLU STR	No	0.649	-1.616	-74.6	-1120.5	-13594.8	-0.3059	-0.4653
015	SLU STR	No	-9.129	-5.253	-4070.1	149.1	-13600.1	-0.0857	-0.6673

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

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0726 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.7806 + 0.8133 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.6512 / 1.5938 = 0,409 Ok (Cmb. n. 049)
TB / TBlim = 604.1 / 6384.0 = 0,095 Ok (Cmb. n. 043)
TL / TLlim = 647.5 / 5717.2 = 0,113 Ok (Cmb. n. 027)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
027	SLV A1	Si	0.101	-2.769	-199.7	-588.7	-14936.8	-0.3352	-0.5284
043	SLV A1	Si	2.562	-2.811	-549.2	-86.2	-15159.8	-0.2844	-0.5817
049	SLV A1	Si	2.716	-3.279	-542.3	46.8	-15273.5	-0.2811	-0.5920

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0726 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.7609 + 0.7624 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.6842 / 1.5233 = 0,449 Ok (Cmb. n. 077)
TB / TBlim = 811.3 / 6408.6 = 0,127 Ok (Cmb. n. 075)
TL / TLlim = 863.6 / 5708.9 = 0,151 Ok (Cmb. n. 059)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
059	SLD	Si	-0.332	-2.654	-257.5	-785.1	-14914.5	-0.3251	-0.5324
075	SLD	Si	3.402	-2.656	-737.5	-128.7	-15225.7	-0.2622	-0.6079
077	SLD	Si	3.612	-3.384	-730.0	74.3	-15361.0	-0.2562	-0.6220

Elemento: Trave n. 18
Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0726 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.4014 + 0.2391 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.6392 / 0.6405 = 0,998 Ok (Cmb. n. 015)
TB / TBlim = 4096.9 / 5563.8 = 0,736 Ok (Cmb. n. 016)
TL / TLlim = 1117.7 / 4853.2 = 0,230 Ok (Cmb. n. 008)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
008	SLU STR	No	0.652	2.115	-89.8	1117.7	-12510.7	-0.2814	-0.4065
015	SLU STR	No	-10.058	3.664	-4096.8	161.0	-12384.9	-0.0579	-0.6392
016	SLU STR	No	-10.058	3.731	-4096.9	160.5	-12378.0	-0.0578	-0.6385

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0726 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.7825 + 0.8102 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.5819 / 1.5927 = 0,365 Ok (Cmb. n. 041)
TB / TBlim = 576.6 / 5995.4 = 0,096 Ok (Cmb. n. 039)
TL / TLlim = 641.0 / 5262.7 = 0,122 Ok (Cmb. n. 024)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
024	SLV A1	Si	-0.001	3.464	7.5	-582.7	-13719.5	-0.3238	-0.4305
039	SLV A1	Si	2.292	4.390	-524.2	-99.2	-14116.0	-0.2713	-0.5005
041	SLV A1	Si	2.986	4.966	-488.7	223.5	-14237.9	-0.2550	-0.5290

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0726 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.7652 + 0.7602 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.6159 / 1.5254 = 0,404 Ok (Cmb. n. 073)
TB / TBlim = 756.6 / 6015.0 = 0,126 Ok (Cmb. n. 071)
TL / TLlim = 849.7 / 5224.2 = 0,163 Ok (Cmb. n. 056)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
056	SLD	Si	-0.261	2.937	42.9	-772.5	-13616.6	-0.3165	-0.4353
071	SLD	Si	3.030	4.328	-687.8	-138.7	-14168.6	-0.2522	-0.5203
073	SLD	Si	4.012	5.175	-643.6	295.8	-14337.2	-0.2288	-0.5599

Elemento: Trave n. 19
Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0726 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.7014 + 0.6706 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.9626 / 1.3720 = 0,702 Ok (Cmb. n. 017)
TB / TBlim = 2327.2 / 4376.5 = 0,532 Ok (Cmb. n. 016)
TL / TLlim = 994.9 / 4307.8 = 0,231 Ok (Cmb. n. 012)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
012	SLU STR	No	1.178	1.793	53.5	-994.9	-11050.1	-0.2774	-0.4354
016	SLU STR	No	-5.073	-6.657	-2327.2	143.8	-9520.9	-0.1533	-0.5557
017	SLU STR	No	4.033	11.603	1833.6	-175.7	-19448.7	-0.3323	-0.9626

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0726 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.7913 + 0.8346 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.6787 / 1.6259 = 0,417 Ok (Cmb. n. 037)
TB / TBlim = 451.4 / 5461.8 = 0,083 Ok (Cmb. n. 043)
TL / TLlim = 564.8 / 4573.7 = 0,123 Ok (Cmb. n. 028)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
028	SLV A1	Si	0.378	3.409	59.7	-513.4	-11874.3	-0.3165	-0.4888
037	SLV A1	Si	2.534	8.919	-388.7	201.5	-13277.0	-0.2806	-0.6170
043	SLV A1	Si	2.078	7.771	-410.4	-75.0	-12935.0	-0.2880	-0.5873

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0726 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.7782 + 0.8021 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.7110 / 1.5804 = 0,450 Ok (Cmb. n. 069)
TB / TBlim = 587.1 / 5524.5 = 0,106 Ok (Cmb. n. 075)
TL / TLlim = 749.0 / 4470.5 = 0,168 Ok (Cmb. n. 060)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
060	SLD	Si	0.093	2.280	75.2	-680.9	-11598.0	-0.3056	-0.4646
069	SLD	Si	3.030	10.039	-506.9	264.6	-13589.2	-0.2693	-0.6464
075	SLD	Si	2.401	8.473	-533.7	-107.1	-13102.9	-0.2812	-0.6039

Elemento: Trave n. 20
Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0726 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.6976 + 0.6914 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.6699 / 1.3890 = 0,482 Ok (Cmb. n. 014)
TB / TBlim = 1568.6 / 5237.0 = 0,300 Ok (Cmb. n. 015)
TL / TLlim = 1160.5 / 4888.2 = 0,237 Ok (Cmb. n. 007)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
007	SLU STR	No	-0.252	2.001	-30.7	1160.5	-12604.3	-0.2877	-0.4020
014	SLU STR	No	-2.540	-7.574	-1569.9	-38.7	-16342.2	-0.2793	-0.6699
015	SLU STR	No	-3.436	-1.755	-1568.6	-37.4	-11505.9	-0.1820	-0.4823

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0726 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.7531 + 0.7964 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.5449 / 1.5496 = 0,352 Ok (Cmb. n. 045)
TB / TBlim = 715.3 / 5274.9 = 0,136 Ok (Cmb. n. 048)
TL / TLlim = 337.0 / 4746.9 = 0,071 Ok (Cmb. n. 023)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
023	SLV A1	Si	-0.590	-5.767	-127.0	-306.3	-12338.2	-0.2582	-0.4756
045	SLV A1	Si	-1.461	-5.566	-660.3	44.3	-12612.8	-0.2439	-0.4954
048	SLV A1	Si	0.862	-5.465	650.3	-47.7	-12188.6	-0.2500	-0.4610

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0726 daN/cm^2

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.7204 + 0.7338 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.5537 / 1.4542 = 0,381 Ok (Cmb. n. 077)
TB / TBlim = 1003.7 / 5253.8 = 0,191 Ok (Cmb. n. 080)
TL / TLlim = 446.1 / 4747.2 = 0,094 Ok (Cmb. n. 063)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
063	SLD	Si	-0.718	-5.921	-204.0	-405.5	-12338.9	-0.2553	-0.4742
077	SLD	Si	-1.951	-5.785	-922.4	80.3	-12669.2	-0.2337	-0.5034
080	SLD	Si	1.385	-5.235	912.5	-83.7	-12132.2	-0.2367	-0.4631

Elemento: Trave n. 21
Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0726 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.7333 + 0.6728 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.5926 / 1.4062 = 0,421 Ok (Cmb. n. 014)
TB / TBlim = 834.0 / 4203.3 = 0,198 Ok (Cmb. n. 015)
TL / TLlim = 1051.4 / 3534.7 = 0,297 Ok (Cmb. n. 011)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
011	SLU STR	No	-0.319	-17.180	-3.3	-1051.4	-8979.6	-0.2025	-0.3424
014	SLU STR	No	-6.505	-22.993	-834.8	-21.6	-11737.2	-0.0985	-0.5926
015	SLU STR	No	-8.590	-22.855	-834.0	-20.5	-8738.6	-0.0319	-0.4692

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0726 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.7849 + 0.8157 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.4583 / 1.6006 = 0,286 Ok (Cmb. n. 045)
TB / TBlim = 360.3 / 4200.1 = 0,086 Ok (Cmb. n. 051)
TL / TLlim = 329.4 / 3566.9 = 0,092 Ok (Cmb. n. 023)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
023	SLV A1	Si	0.904	-20.353	-132.8	-299.5	-9178.1	-0.1829	-0.3720
045	SLV A1	Si	-2.917	-21.155	-307.4	44.5	-9350.4	-0.1567	-0.4167
051	SLV A1	Si	-1.763	-20.962	-327.5	-126.5	-9311.0	-0.1650	-0.4125

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0726 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.7623 + 0.7549 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.4800 / 1.5172 = 0,316 Ok (Cmb. n. 077)
TB / TBlim = 501.8 / 4199.6 = 0,119 Ok (Cmb. n. 083)
TL / TLlim = 437.5 / 3564.7 = 0,123 Ok (Cmb. n. 063)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
063	SLD	Si	1.576	-20.328	-171.5	-397.8	-9172.1	-0.1694	-0.3760
077	SLD	Si	-4.052	-21.085	-436.9	80.6	-9359.9	-0.1367	-0.4364
083	SLD	Si	-0.230	-20.857	-456.2	-150.9	-9309.9	-0.1464	-0.4308

Elemento: Trave n. 22
Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0726 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.6979 + 0.5886 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.4190 / 1.2865 = 0,326 Ok (Cmb. n. 013)
TB / TBlim = 863.9 / 3454.3 = 0,250 Ok (Cmb. n. 016)
TL / TLlim = 1093.8 / 2882.7 = 0,379 Ok (Cmb. n. 012)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
012	SLU STR	No	-0.333	9.691	-28.9	-1093.8	-7233.4	-0.1657	-0.2386
013	SLU STR	No	-8.510	6.531	-864.1	-11.8	-9019.1	-0.0704	-0.4190
016	SLU STR	No	-11.222	7.043	-863.9	-8.9	-6728.7	-0.0170	-0.3495

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0726 daN/cm^2

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.7790 + 0.7832 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.3096 / 1.5623 = 0,198 Ok (Cmb. n. 037)
TB / TBlim = 293.1 / 3455.2 = 0,085 Ok (Cmb. n. 037)
TL / TLlim = 333.3 / 2828.9 = 0,118 Ok (Cmb. n. 023)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
023	SLV A1	Si	2.303	5.840	-66.1	-303.0	-7201.5	-0.1422	-0.2590
037	SLV A1	Si	-3.937	6.363	-266.5	35.2	-7313.3	-0.1202	-0.2815

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0726 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.7556 + 0.7138 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.3323 / 1.4694 = 0,226 Ok (Cmb. n. 069)
TB / TBlim = 409.7 / 3460.8 = 0,118 Ok (Cmb. n. 069)
TL / TLlim = 441.9 / 2823.7 = 0,156 Ok (Cmb. n. 063)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
063	SLD	Si	3.497	5.622	-98.2	-401.7	-7187.6	-0.1262	-0.2756
069	SLD	Si	-5.485	6.399	-372.4	74.0	-7328.1	-0.0988	-0.3021

Elemento: Trave n. 23
Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0726 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.6607 + 0.6224 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.5328 / 1.2830 = 0,415 Ok (Cmb. n. 013)
TB / TBlim = 1272.7 / 3464.6 = 0,367 Ok (Cmb. n. 015)
TL / TLlim = 1022.4 / 3152.4 = 0,324 Ok (Cmb. n. 011)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
011	SLU STR	No	-0.299	12.706	-26.4	-1022.4	-7955.6	-0.2088	-0.3139
013	SLU STR	No	-3.329	22.735	-1273.2	-1.1	-10300.8	-0.1526	-0.5328
015	SLU STR	No	-4.620	16.653	-1272.7	2.2	-7078.6	-0.0862	-0.3472

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0726 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.7759 + 0.8272 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.4319 / 1.6032 = 0,269 Ok (Cmb. n. 037)
TB / TBlim = 354.9 / 3602.2 = 0,099 Ok (Cmb. n. 043)
TL / TLlim = 297.0 / 3058.3 = 0,097 Ok (Cmb. n. 023)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
023	SLV A1	Si	0.855	19.407	-111.6	-270.0	-7816.0	-0.1763	-0.3701
037	SLV A1	Si	-1.747	19.555	-310.5	32.8	-8020.3	-0.1650	-0.3926
043	SLV A1	Si	-0.462	19.487	-322.7	-119.7	-7954.7	-0.1752	-0.3858

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0726 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.7546 + 0.7796 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.4366 / 1.5342 = 0,285 Ok (Cmb. n. 069)
TB / TBlim = 467.0 / 3554.7 = 0,131 Ok (Cmb. n. 074)
TL / TLlim = 392.6 / 3049.3 = 0,129 Ok (Cmb. n. 063)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
063	SLD	Si	1.427	19.366	-152.5	-356.9	-7791.8	-0.1636	-0.3713
069	SLD	Si	-2.337	19.620	-418.1	66.5	-8049.7	-0.1517	-0.3969
074	SLD	Si	0.839	19.189	424.6	131.7	-7827.6	-0.1761	-0.3665

Elemento: Trave n. 24
Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0726 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.7142 + 0.7026 + 0.0000
Qmax / Qlim = 1.1084 / 1.4169 = 0,782 Ok (Cmb. n. 014)

TB / TBlim = 2892.7 / 5598.6 = 0,517 Ok (Cmb. n. 019)
TL / TLlim = 1028.3 / 5749.5 = 0,179 Ok (Cmb. n. 007)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
007	SLU STR	No	-0.793	4.099	-38.9	1028.3	-14910.9	-0.3227	-0.4929
014	SLU STR	No	-3.343	-9.858	-2179.7	-93.3	-25828.4	-0.4161	-1.1084
019	SLU STR	No	5.263	22.448	2892.7	120.5	-12474.1	-0.1699	-0.6750

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0726 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.7774 + 0.8231 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.7948 / 1.6005 = 0,497 Ok (Cmb. n. 045)
TB / TBlim = 814.1 / 6368.4 = 0,128 Ok (Cmb. n. 048)
TL / TLlim = 681.2 / 6021.7 = 0,113 Ok (Cmb. n. 036)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
036	SLV A1	Si	-0.366	3.321	243.6	-619.2	-15752.3	-0.3475	-0.5349
045	SLV A1	Si	-2.051	-6.124	-673.0	266.3	-17973.6	-0.3385	-0.7226
048	SLV A1	Si	0.554	7.162	740.1	-262.3	-15117.2	-0.3323	-0.5394

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0726 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.7551 + 0.7771 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.8534 / 1.5323 = 0,557 Ok (Cmb. n. 077)
TB / TBlim = 1118.6 / 6140.6 = 0,182 Ok (Cmb. n. 080)
TL / TLlim = 911.5 / 5912.8 = 0,154 Ok (Cmb. n. 068)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
068	SLD	Si	-0.165	4.985	327.6	-828.6	-15460.6	-0.3462	-0.5104
077	SLD	Si	-2.510	-8.504	-949.8	361.0	-18583.9	-0.3325	-0.7758
080	SLD	Si	1.252	10.770	1016.9	-357.0	-14507.0	-0.3002	-0.5591

Elemento: Trave n. 25
Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0726 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.4277 + 0.2681 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.6758 / 0.6957 = 0,971 Ok (Cmb. n. 019)
TB / TBlim = 4142.2 / 5973.2 = 0,693 Ok (Cmb. n. 019)
TL / TLlim = 1022.4 / 5239.8 = 0,195 Ok (Cmb. n. 011)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
011	SLU STR	No	-0.426	0.006	67.0	-1022.4	-13545.9	-0.3102	-0.4473
019	SLU STR	No	9.524	-3.653	4142.2	135.5	-13478.5	-0.0771	-0.6758

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0726 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.7978 + 0.8485 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.6304 / 1.6462 = 0,383 Ok (Cmb. n. 049)
TB / TBlim = 593.9 / 6252.2 = 0,095 Ok (Cmb. n. 038)
TL / TLlim = 694.6 / 5669.9 = 0,123 Ok (Cmb. n. 036)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
036	SLV A1	Si	-0.039	-1.243	141.0	-631.5	-14810.0	-0.3376	-0.4850
038	SLV A1	Si	1.545	-1.413	539.9	226.7	-14806.7	-0.3069	-0.5198
049	SLV A1	Si	-2.401	-1.692	-384.2	269.7	-15314.8	-0.2917	-0.5731

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0726 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.7797 + 0.7997 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.6625 / 1.5793 = 0,419 Ok (Cmb. n. 081)
TB / TBlim = 789.5 / 6220.7 = 0,127 Ok (Cmb. n. 070)
TL / TLlim = 928.6 / 5656.0 = 0,164 Ok (Cmb. n. 068)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
068	SLD	Si	-0.100	-1.263	185.0	-844.1	-14772.7	-0.3361	-0.4916
070	SLD	Si	2.398	-1.503	717.8	299.0	-14722.6	-0.2818	-0.5410
081	SLD	Si	-3.255	-1.757	-555.6	360.2	-15414.8	-0.2686	-0.6023

Elemento: Trave n. 26

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0726 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.3982 + 0.2346 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.6476 / 0.6328 = 1,0 OK (Cmb. n. 019)
TB / TBlim = 4150.2 / 5583.6 = 0,743 Ok (Cmb. n. 020)
TL / TLlim = 1020.7 / 4907.9 = 0,208 Ok (Cmb. n. 007)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
007	SLU STR	No	-0.429	2.015	82.6	1020.7	-12657.1	-0.2899	-0.4045
019	SLU STR	No	10.274	3.392	4150.1	154.9	-12437.2	-0.0537	-0.6476
020	SLU STR	No	10.277	3.452	4150.2	154.4	-12431.0	-0.0535	-0.6470

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0726 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.7950 + 0.8379 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.5803 / 1.6329 = 0,355 Ok (Cmb. n. 041)
TB / TBlim = 572.6 / 5909.8 = 0,097 Ok (Cmb. n. 044)
TL / TLlim = 683.3 / 5388.7 = 0,127 Ok (Cmb. n. 031)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
031	SLV A1	Si	1.395	3.912	6.6	-621.2	-14057.0	-0.2951	-0.4765
041	SLV A1	Si	-2.657	4.690	-387.5	113.2	-14471.7	-0.2679	-0.5275
044	SLV A1	Si	1.577	3.998	520.6	-113.2	-13886.7	-0.2750	-0.4806

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0726 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.7790 + 0.7904 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.6135 / 1.5694 = 0,391 Ok (Cmb. n. 073)
TB / TBlim = 731.3 / 5867.0 = 0,125 Ok (Cmb. n. 076)
TL / TLlim = 912.2 / 5371.7 = 0,170 Ok (Cmb. n. 063)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
063	SLD	Si	2.171	3.707	-19.5	-829.3	-14011.4	-0.2743	-0.4962
073	SLD	Si	-3.619	4.828	-531.8	160.7	-14586.2	-0.2432	-0.5578
076	SLD	Si	-2.806	3.846	664.9	-160.6	-13772.1	-0.2525	-0.5003

Elemento: Trave n. 27

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0726 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.6500 + 0.5585 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.8221 / 1.2085 = 0,680 Ok (Cmb. n. 018)
TB / TBlim = 466.5 / 786.1 = 0,594 Ok (Cmb. n. 020)
TL / TLlim = 128.8 / 868.9 = 0,148 Ok (Cmb. n. 007)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
007	SLU STR	No	-0.511	-0.158	13.5	128.8	-1840.3	-0.3638	-0.4052
018	SLU STR	No	4.875	-0.233	471.9	21.3	-2813.9	-0.3844	-0.8221
020	SLU STR	No	7.916	-0.234	466.5	20.5	-1785.6	-0.1598	-0.6069

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0726 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.7894 + 0.8403 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.5715 / 1.6297 = 0,351 Ok (Cmb. n. 029)
TB / TBlim = 71.2 / 845.0 = 0,084 Ok (Cmb. n. 044)
TL / TLlim = 86.8 / 899.9 = 0,096 Ok (Cmb. n. 035)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
029	SLV A1	Si	-1.984	-0.208	-20.2	73.3	-2127.4	-0.3742	-0.5195
035	SLV A1	Si	1.045	-0.223	9.0	-78.9	-2035.6	-0.3880	-0.4715
044	SLV A1	Si	1.429	-0.221	64.7	-13.7	-2017.1	-0.3738	-0.4794

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0726 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.7731 + 0.7980 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.6012 / 1.5712 = 0,383 Ok (Cmb. n. 061)
TB / TBlim = 89.4 / 836.6 = 0,107 Ok (Cmb. n. 076)
TL / TLlim = 116.1 / 894.2 = 0,130 Ok (Cmb. n. 067)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
061	SLD	Si	-2.629	-0.203	-28.3	98.4	-2150.6	-0.3588	-0.5466
067	SLD	Si	1.708	-0.226	9.7	-105.5	-2020.3	-0.3659	-0.4889
076	SLD	Si	-1.768	-0.224	81.2	-19.4	-1994.8	-0.3459	-0.4937

Elemento: Trave n. 28
Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0726 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.7891 + 0.7632 + 0.0000
Qmax / Qlim = 1.1375 / 1.5523 = 0,733 Ok (Cmb. n. 014)
TB / TBlim = 954.7 / 5447.4 = 0,175 Ok (Cmb. n. 007)
TL / TLlim = 1822.5 / 4674.7 = 0,390 Ok (Cmb. n. 019)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
007	SLU STR	No	-0.909	3.679	954.7	6.6	-12527.3	-0.3562	-0.5151
014	SLU STR	No	-1.906	11.755	-50.8	1769.1	-22522.3	-0.5627	-1.1375
019	SLU STR	No	-1.426	-9.328	38.7	-1822.5	-12032.6	-0.2975	-0.5247

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0726 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.8178 + 0.8130 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.8304 / 1.6308 = 0,509 Ok (Cmb. n. 045)
TB / TBlim = 420.0 / 5940.8 = 0,071 Ok (Cmb. n. 036)
TL / TLlim = 818.4 / 5356.5 = 0,153 Ok (Cmb. n. 048)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
036	SLV A1	Si	-1.642	2.133	-381.8	-287.8	-14324.3	-0.3849	-0.5839
045	SLV A1	Si	-1.821	9.012	135.2	730.2	-15894.3	-0.4063	-0.7549
048	SLV A1	Si	-1.633	-0.549	-132.5	-744.0	-13970.6	-0.3794	-0.5442

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0726 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.7995 + 0.7794 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.8827 / 1.5789 = 0,559 Ok (Cmb. n. 077)
TB / TBlim = 566.1 / 5863.8 = 0,097 Ok (Cmb. n. 068)
TL / TLlim = 1128.7 / 5207.4 = 0,217 Ok (Cmb. n. 080)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
068	SLD	Si	-1.622	0.970	-514.7	-381.9	-14118.1	-0.3813	-0.5607
077	SLD	Si	-1.850	10.826	191.4	1012.3	-16293.5	-0.4114	-0.8024
080	SLD	Si	-1.593	-3.008	-188.7	-1026.1	-13571.5	-0.3726	-0.5426

Elemento: Trave n. 30
Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0726 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.7818 + 0.7535 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.9320 / 1.5353 = 0,607 Ok (Cmb. n. 013)
TB / TBlim = 955.9 / 4542.1 = 0,210 Ok (Cmb. n. 012)
TL / TLlim = 1611.8 / 3933.2 = 0,410 Ok (Cmb. n. 020)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
012	SLU STR	No	0.554	5.541	-955.9	8.7	-10102.7	-0.2967	-0.4161
013	SLU STR	No	1.735	13.120	-77.9	1569.2	-18308.8	-0.4587	-0.9320
020	SLU STR	No	1.330	-4.315	91.2	-1611.8	-10046.8	-0.2655	-0.4064

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0726 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.8228 + 0.8383 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.6856 / 1.6611 = 0,413 Ok (Cmb. n. 029)
TB / TBlim = 431.7 / 5007.0 = 0,086 Ok (Cmb. n. 035)
TL / TLlim = 440.2 / 4635.5 = 0,095 Ok (Cmb. n. 042)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
029	SLV A1	Si	1.694	10.603	359.3	12.6	-13045.9	-0.3359	-0.6233
035	SLV A1	Si	1.516	4.240	-392.5	167.3	-11823.6	-0.3214	-0.4880
042	SLV A1	Si	1.554	5.579	161.4	-400.2	-12039.9	-0.3248	-0.5090

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0726 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.8077 + 0.8139 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.7219 / 1.6215 = 0,445 Ok (Cmb. n. 061)
TB / TBlim = 575.4 / 4937.4 = 0,117 Ok (Cmb. n. 067)
TL / TLlim = 572.3 / 4610.0 = 0,124 Ok (Cmb. n. 074)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
061	SLD	Si	1.725	12.171	485.8	38.3	-13298.7	-0.3382	-0.6563
067	SLD	Si	1.482	2.910	-523.0	192.4	-11637.2	-0.3192	-0.4651
074	SLD	Si	1.556	4.886	204.4	-520.3	-11971.6	-0.3243	-0.4968

Elemento: Trave n. 31
Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0726 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.4801 + 0.3538 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.5621 / 0.8339 = 0,674 Ok (Cmb. n. 019)
TB / TBlim = 2369.5 / 4163.6 = 0,569 Ok (Cmb. n. 020)
TL / TLlim = 895.0 / 4231.8 = 0,211 Ok (Cmb. n. 012)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
012	SLU STR	No	-0.791	-0.422	-34.9	-895.0	-10846.4	-0.2817	-0.4041
019	SLU STR	No	5.978	-12.128	2369.3	144.4	-8950.4	-0.1317	-0.5621
020	SLU STR	No	5.978	-12.128	2369.5	143.7	-8950.6	-0.1317	-0.5620

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0726 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.7992 + 0.8470 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.6597 / 1.6462 = 0,401 Ok (Cmb. n. 029)
TB / TBlim = 435.6 / 4885.9 = 0,089 Ok (Cmb. n. 044)
TL / TLlim = 589.3 / 4484.5 = 0,131 Ok (Cmb. n. 035)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
029	SLV A1	Si	-2.018	8.038	-74.8	497.7	-13306.7	-0.2965	-0.5998
035	SLV A1	Si	0.127	0.404	-53.1	-535.7	-11635.5	-0.3085	-0.4488
044	SLV A1	Si	0.532	-0.767	396.0	-90.6	-11392.6	-0.2969	-0.4517

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0726 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.7871 + 0.8137 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.7014 / 1.6008 = 0,438 Ok (Cmb. n. 061)
TB / TBlim = 561.2 / 4746.3 = 0,118 Ok (Cmb. n. 072)
TL / TLlim = 787.8 / 4378.8 = 0,180 Ok (Cmb. n. 067)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
061	SLD	Si	-2.455	9.617	-116.2	666.8	-13723.6	-0.2900	-0.6376
067	SLD	Si	0.764	-1.119	-62.3	-716.2	-11352.5	-0.2879	-0.4605
072	SLD	Si	1.215	-2.759	510.2	-118.0	-11018.7	-0.2718	-0.4701

Elemento: Trave n. 54
Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0726 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.7811 + 0.7421 + 0.0000
Qmax / Qlim = 1.1838 / 1.5232 = 0,777 Ok (Cmb. n. 018)
TB / TBlim = 1268.6 / 6336.0 = 0,200 Ok (Cmb. n. 007)
TL / TLlim = 2241.4 / 5357.1 = 0,418 Ok (Cmb. n. 015)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
007	SLU STR	No	-1.069	-8.298	1268.6	18.6	-14368.7	-0.2817	-0.5592
015	SLU STR	No	-1.657	0.167	51.1	2241.4	-13860.0	-0.2731	-0.4924
018	SLU STR	No	-2.172	-14.414	-49.9	-2264.5	-25497.0	-0.4222	-1.1838

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0726 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.8137 + 0.7987 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.8679 / 1.6124 = 0,538 Ok (Cmb. n. 049)
TB / TBlim = 535.4 / 7046.6 = 0,076 Ok (Cmb. n. 026)
TL / TLlim = 1010.4 / 6110.6 = 0,165 Ok (Cmb. n. 048)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
026	SLV A1	Si	-2.036	-8.755	486.7	-142.0	-16871.9	-0.2985	-0.6807
048	SLV A1	Si	-1.873	-5.620	-40.2	-918.6	-15990.3	-0.2933	-0.5987
049	SLV A1	Si	-2.078	-12.525	55.1	916.6	-17991.0	-0.3090	-0.7890

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0726 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.7935 + 0.7614 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.9098 / 1.5549 = 0,585 Ok (Cmb. n. 081)
TB / TBlim = 706.5 / 7007.3 = 0,101 Ok (Cmb. n. 058)
TL / TLlim = 1398.1 / 5967.1 = 0,234 Ok (Cmb. n. 080)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
058	SLD	Si	-2.045	-8.288	642.3	-256.7	-16766.5	-0.2972	-0.6703
080	SLD	Si	-1.828	-4.103	-64.8	-1271.0	-15605.9	-0.2901	-0.5600
081	SLD	Si	-2.110	-13.642	80.5	1274.3	-18363.9	-0.3115	-0.8271

Elemento: Trave n. 55
Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0726 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.7756 + 0.7798 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.6122 / 1.5554 = 0,394 Ok (Cmb. n. 014)
TB / TBlim = 126.8 / 754.3 = 0,168 Ok (Cmb. n. 015)
TL / TLlim = 133.2 / 800.4 = 0,166 Ok (Cmb. n. 011)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
011	SLU STR	No	-0.260	-0.224	1.1	-133.2	-1656.9	-0.3300	-0.3590
014	SLU STR	No	-3.713	-0.214	-127.0	-3.4	-2293.8	-0.3387	-0.6122
015	SLU STR	No	-4.899	-0.207	-126.8	-3.3	-1698.4	-0.2209	-0.4827

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0726 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.8008 + 0.8581 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.4774 / 1.6590 = 0,288 Ok (Cmb. n. 045)
TB / TBlim = 64.1 / 761.1 = 0,084 Ok (Cmb. n. 051)
TL / TLlim = 42.0 / 794.3 = 0,053 Ok (Cmb. n. 023)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
023	SLV A1	Si	-0.667	-0.218	-20.8	-38.2	-1752.8	-0.3395	-0.3905
045	SLV A1	Si	-1.908	-0.209	-54.8	5.9	-1802.9	-0.3157	-0.4340
051	SLV A1	Si	-1.877	-0.211	-58.3	-16.0	-1790.8	-0.3148	-0.4307

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0726 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.7846 + 0.8121 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.4993 / 1.5966 = 0,313 Ok (Cmb. n. 077)
TB / TBlim = 89.2 / 760.6 = 0,117 Ok (Cmb. n. 083)
TL / TLlim = 55.9 / 793.2 = 0,070 Ok (Cmb. n. 063)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
063	SLD	Si	-0.866	-0.218	-27.2	-50.8	-1749.8	-0.3343	-0.3955
077	SLD	Si	-2.633	-0.210	-78.0	10.5	-1804.9	-0.2967	-0.4539
083	SLD	Si	-2.600	-0.213	-81.1	-19.1	-1789.5	-0.2958	-0.4499

Elemento: Trave n. 60
Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0726 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.7728 + 0.7308 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.9529 / 1.5036 = 0,634 Ok (Cmb. n. 017)
TB / TBlim = 1268.8 / 5295.1 = 0,240 Ok (Cmb. n. 012)
TL / TLlim = 1978.4 / 4491.5 = 0,440 Ok (Cmb. n. 016)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
012	SLU STR	No	0.653	-9.529	-1268.8	10.4	-11581.2	-0.2416	-0.4379
016	SLU STR	No	1.489	-6.079	93.2	1978.4	-11542.0	-0.2307	-0.3743
017	SLU STR	No	1.988	-14.952	-91.6	-2015.2	-20733.0	-0.3556	-0.9529

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0726 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.8162 + 0.8243 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.6836 / 1.6404 = 0,417 Ok (Cmb. n. 021)
TB / TBlim = 518.1 / 5789.6 = 0,089 Ok (Cmb. n. 028)
TL / TLlim = 549.2 / 5239.6 = 0,105 Ok (Cmb. n. 042)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
021	SLV A1	Si	1.879	-13.182	448.0	135.8	-14496.1	-0.2602	-0.6215
028	SLV A1	Si	1.722	-10.066	-471.0	-97.0	-13505.4	-0.2525	-0.5223
042	SLV A1	Si	1.749	-10.556	102.8	-499.3	-13657.6	-0.2538	-0.5368

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0726 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.7989 + 0.7976 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.7070 / 1.5965 = 0,443 Ok (Cmb. n. 053)
TB / TBlim = 691.6 / 5732.9 = 0,121 Ok (Cmb. n. 060)
TL / TLlim = 713.9 / 5197.0 = 0,137 Ok (Cmb. n. 074)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
053	SLD	Si	1.872	-13.881	603.2	179.4	-14687.0	-0.2620	-0.6427
060	SLD	Si	1.732	-9.416	-628.7	-116.2	-13353.7	-0.2506	-0.5044
074	SLD	Si	1.735	-10.050	134.1	-649.0	-13543.7	-0.2531	-0.5231

Elemento: Trave n. 61
Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0726 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.7539 + 0.6436 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.4381 / 1.3975 = 0,313 Ok (Cmb. n. 013)
TB / TBlim = 94.0 / 469.6 = 0,200 Ok (Cmb. n. 016)
TL / TLlim = 136.4 / 556.2 = 0,245 Ok (Cmb. n. 012)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
012	SLU STR	No	-0.327	-0.305	-1.8	-136.4	-1002.9	-0.1968	-0.2198
013	SLU STR	No	-8.899	-0.217	-94.0	-2.2	-1266.8	-0.0946	-0.4381
016	SLU STR	No	-11.910	-0.216	-94.0	-1.9	-934.1	-0.0294	-0.3654

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0726 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.8010 + 0.8088 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.3111 / 1.6098 = 0,193 Ok (Cmb. n. 041)
TB / TBlim = 36.7 / 479.4 = 0,077 Ok (Cmb. n. 039)
TL / TLlim = 42.4 / 522.7 = 0,081 Ok (Cmb. n. 023)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
023	SLV A1	Si	2.049	-0.215	-14.2	-38.6	-1025.6	-0.1771	-0.2485
039	SLV A1	Si	3.376	-0.215	-33.3	-17.4	-1035.0	-0.1596	-0.2720
041	SLV A1	Si	-4.035	-0.216	-31.4	4.5	-1037.4	-0.1499	-0.2828

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0726 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.7849 + 0.7448 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.3395 / 1.5297 = 0,222 Ok (Cmb. n. 073)
TB / TBlim = 51.4 / 480.1 = 0,107 Ok (Cmb. n. 071)
TL / TLlim = 56.3 / 522.7 = 0,108 Ok (Cmb. n. 063)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
063	SLD	Si	3.102	-0.211	-17.9	-51.2	-1025.4	-0.1614	-0.2643
071	SLD	Si	4.990	-0.214	-46.8	-20.1	-1036.9	-0.1358	-0.2976
073	SLD	Si	-5.641	-0.218	-44.6	9.5	-1039.8	-0.1262	-0.3086

Elemento: Trave n. 63
Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0726 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.6758 + 0.6083 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.9140 / 1.2841 = 0,712 Ok (Cmb. n. 018)
TB / TBlim = 475.6 / 936.7 = 0,508 Ok (Cmb. n. 019)
TL / TLlim = 130.2 / 980.9 = 0,133 Ok (Cmb. n. 011)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
011	SLU STR	No	-0.481	-0.273	11.9	-130.2	-2140.3	-0.4180	-0.4742
018	SLU STR	No	4.177	-0.208	481.0	15.2	-3340.1	-0.4710	-0.9140
019	SLU STR	No	6.579	-0.197	475.6	15.9	-2186.8	-0.2308	-0.6753

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0726 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.8076 + 0.8681 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.6612 / 1.6756 = 0,395 Ok (Cmb. n. 049)
TB / TBlim = 89.4 / 970.2 = 0,092 Ok (Cmb. n. 050)
TL / TLlim = 88.8 / 1019.1 = 0,087 Ok (Cmb. n. 036)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
036	SLV A1	Si	0.150	-0.219	18.3	-80.7	-2354.8	-0.4719	-0.5051
049	SLV A1	Si	-2.009	-0.238	-62.1	34.5	-2470.1	-0.4285	-0.6011
050	SLV A1	Si	1.175	-0.220	81.2	10.2	-2350.7	-0.4372	-0.5414

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0726 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.7936 + 0.8274 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.6945 / 1.6209 = 0,428 Ok (Cmb. n. 081)
TB / TBlim = 121.0 / 962.2 = 0,126 Ok (Cmb. n. 082)
TL / TLlim = 118.6 / 1015.4 = 0,117 Ok (Cmb. n. 068)
Sollecitazioni:

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

n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
068	SLD	Si	0.382	-0.218	25.4	-107.8	-2345.0	-0.4614	-0.5105
081	SLD	Si	-2.667	-0.243	-90.1	46.3	-2493.3	-0.4081	-0.6314
082	SLD	Si	1.899	-0.214	110.0	14.0	-2329.3	-0.4091	-0.5616

Elemento: Trave n. 64
Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0726 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.7266 + 0.6474 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.4177 / 1.3740 = 0,304 Ok (Cmb. n. 014)
TB / TBlim = 130.5 / 488.0 = 0,267 Ok (Cmb. n. 015)
TL / TLlim = 142.7 / 591.5 = 0,241 Ok (Cmb. n. 011)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
011	SLU STR	No	-0.282	-0.137	-5.8	-142.7	-1097.3	-0.2227	-0.2385
014	SLU STR	No	-6.476	-0.150	-130.6	-0.8	-1324.8	-0.1473	-0.4177
015	SLU STR	No	-8.507	-0.162	-130.5	-0.4	-987.3	-0.0782	-0.3433

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0726 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.7945 + 0.8205 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.3096 / 1.6150 = 0,192 Ok (Cmb. n. 037)
TB / TBlim = 42.1 / 494.8 = 0,085 Ok (Cmb. n. 037)
TL / TLlim = 42.6 / 534.9 = 0,080 Ok (Cmb. n. 023)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
023	SLV A1	Si	1.988	-0.150	-2.5	-38.7	-1058.0	-0.1894	-0.2590
037	SLV A1	Si	-3.035	-0.151	-38.2	4.5	-1079.4	-0.1768	-0.2815

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0726 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.7783 + 0.7662 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.3323 / 1.5445 = 0,215 Ok (Cmb. n. 069)
TB / TBlim = 57.4 / 495.7 = 0,116 Ok (Cmb. n. 069)
TL / TLlim = 56.4 / 533.5 = 0,106 Ok (Cmb. n. 063)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
063	SLD	Si	3.038	-0.147	-7.2	-51.3	-1054.5	-0.1734	-0.2756
069	SLD	Si	-4.199	-0.153	-52.1	9.4	-1081.7	-0.1592	-0.3021

Elemento: Trave n. 66
Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0726 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.4988 + 0.3047 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.6753 / 0.8035 = 0,840 Ok (Cmb. n. 020)
TB / TBlim = 576.1 / 812.7 = 0,709 Ok (Cmb. n. 020)
TL / TLlim = 131.8 / 886.7 = 0,149 Ok (Cmb. n. 012)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
012	SLU STR	No	-0.286	-0.268	5.0	-131.8	-1888.0	-0.3721	-0.4101
020	SLU STR	No	10.189	-0.199	576.1	18.8	-1852.8	-0.1041	-0.6753

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0726 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.8110 + 0.8636 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.5904 / 1.6746 = 0,353 Ok (Cmb. n. 041)
TB / TBlim = 72.3 / 866.7 = 0,083 Ok (Cmb. n. 044)
TL / TLlim = 89.2 / 918.4 = 0,097 Ok (Cmb. n. 036)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
036	SLV A1	Si	0.087	-0.214	23.3	-81.1	-2085.2	-0.4187	-0.4433
041	SLV A1	Si	-2.470	-0.223	-48.4	14.7	-2158.2	-0.3592	-0.5367

044	SLV A1	Si	-2.050	-0.210	65.8	-15.1	-2072.3	-0.3585	-0.5022

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0726 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.7993 + 0.8205 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.6287 / 1.6198 = 0,388 Ok (Cmb. n. 073)
TB / TBlim = 94.7 / 860.5 = 0,110 Ok (Cmb. n. 076)
TL / TLlim = 119.3 / 914.7 = 0,130 Ok (Cmb. n. 068)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
068	SLD	Si	0.238	-0.216	28.3	-108.4	-2075.3	-0.4117	-0.4456
073	SLD	Si	-3.408	-0.224	-68.7	21.1	-2174.8	-0.3325	-0.5716
076	SLD	Si	-2.850	-0.208	86.1	-21.5	-2055.7	-0.3322	-0.5230

Elemento: Trave n. 81
Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0726 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.6818 + 0.6237 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.9146 / 1.3054 = 0,701 Ok (Cmb. n. 014)
TB / TBlim = 466.9 / 962.4 = 0,485 Ok (Cmb. n. 015)
TL / TLlim = 142.2 / 1001.3 = 0,142 Ok (Cmb. n. 011)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
011	SLU STR	No	0.715	-0.286	-14.6	-142.2	-2194.8	-0.4207	-0.4947
014	SLU STR	No	-3.800	-0.221	-472.6	18.1	-3410.0	-0.4983	-0.9146
015	SLU STR	No	-6.054	-0.212	-466.9	18.1	-2255.5	-0.2545	-0.6794

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0726 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.7973 + 0.8431 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.6836 / 1.6405 = 0,417 Ok (Cmb. n. 049)
TB / TBlim = 91.8 / 1029.3 = 0,089 Ok (Cmb. n. 045)
TL / TLlim = 83.3 / 1061.2 = 0,078 Ok (Cmb. n. 026)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
026	SLV A1	Si	0.268	-0.227	10.7	75.7	-2467.6	-0.4905	-0.5347
045	SLV A1	Si	2.280	-0.241	-83.5	7.5	-2509.0	-0.4253	-0.6209
049	SLV A1	Si	2.280	-0.243	-83.3	6.0	-2510.8	-0.4255	-0.6215

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0726 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.7827 + 0.8014 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.7175 / 1.5841 = 0,453 Ok (Cmb. n. 081)
TB / TBlim = 124.8 / 1037.6 = 0,120 Ok (Cmb. n. 077)
TL / TLlim = 109.6 / 1044.2 = 0,105 Ok (Cmb. n. 059)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
059	SLD	Si	1.260	-0.254	-30.9	-99.6	-2422.2	-0.4483	-0.5655
077	SLD	Si	2.957	-0.242	-113.5	9.3	-2531.4	-0.4037	-0.6520
081	SLD	Si	2.957	-0.244	-113.3	7.9	-2531.9	-0.4038	-0.6522

Elemento: Trave n. 82
Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0726 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.5021 + 0.3097 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.6673 / 0.8118 = 0,822 Ok (Cmb. n. 015)
TB / TBlim = 566.9 / 808.0 = 0,702 Ok (Cmb. n. 016)
TL / TLlim = 145.0 / 876.7 = 0,165 Ok (Cmb. n. 012)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
012	SLU STR	No	0.449	-0.274	-3.8	-145.0	-1861.2	-0.3621	-0.4090
015	SLU STR	No	-10.031	-0.200	-566.9	20.1	-1842.7	-0.1078	-0.6673

016	SLU STR	No	-10.035	-0.201	-566.9	20.1	-1840.4	-0.1075	-0.6667

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0726 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.7993 + 0.8353 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.5888 / 1.6345 = 0,360 Ok (Cmb. n. 041)
TB / TBlim = 77.2 / 879.5 = 0,088 Ok (Cmb. n. 039)
TL / TLlim = 83.7 / 914.8 = 0,092 Ok (Cmb. n. 027)
Sollecitazioni:

Cmb	**Tipo**	**Sism.**	**Ecc. B**	**Ecc. L**	**S. Taglio B**	**S. Taglio L**	**S. Normale**	**T.T. min**	**T.T. max**
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
027	SLV A1	Si	-1.050	-0.209	-28.7	-76.1	-2075.4	-0.3886	-0.4714
039	SLV A1	Si	2.240	-0.218	-70.2	-12.8	-2106.5	-0.3581	-0.5168
041	SLV A1	Si	2.766	-0.224	-66.9	28.8	-2114.5	-0.3427	-0.5353

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0726 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.7862 + 0.7892 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.6280 / 1.5754 = 0,399 Ok (Cmb. n. 073)
TB / TBlim = 102.3 / 883.4 = 0,116 Ok (Cmb. n. 075)
TL / TLlim = 111.6 / 914.7 = 0,122 Ok (Cmb. n. 059)
Sollecitazioni:

Cmb	**Tipo**	**Sism.**	**Ecc. B**	**Ecc. L**	**S. Taglio B**	**S. Taglio L**	**S. Normale**	**T.T. min**	**T.T. max**
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
059	SLD	Si	-1.683	-0.203	-35.2	-101.4	-2075.3	-0.3696	-0.4905
073	SLD	Si	3.775	-0.228	-89.1	38.0	-2127.2	-0.3137	-0.5709
075	SLD	Si	3.025	-0.219	-93.0	-16.6	-2117.1	-0.3362	-0.5446

Elemento: Trave n. 83
Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0726 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.6501 + 0.5618 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.8074 / 1.2120 = 0,666 Ok (Cmb. n. 013)
TB / TBlim = 462.2 / 787.1 = 0,587 Ok (Cmb. n. 016)
TL / TLlim = 144.6 / 884.6 = 0,163 Ok (Cmb. n. 012)
Sollecitazioni:

Cmb	**Tipo**	**Sism.**	**Ecc. B**	**Ecc. L**	**S. Taglio B**	**S. Taglio L**	**S. Normale**	**T.T. min**	**T.T. max**
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
012	SLU STR	No	0.664	-0.261	15.6	-144.6	-1882.4	-0.3643	-0.4235
013	SLU STR	No	-4.668	-0.220	-467.9	21.2	-2792.5	-0.3899	-0.8074
016	SLU STR	No	-7.638	-0.220	-462.2	20.8	-1788.4	-0.1664	-0.6004

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0726 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.7894 + 0.8342 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.5738 / 1.6236 = 0,353 Ok (Cmb. n. 021)
TB / TBlim = 69.5 / 864.6 = 0,080 Ok (Cmb. n. 039)
TL / TLlim = 82.7 / 885.5 = 0,093 Ok (Cmb. n. 028)
Sollecitazioni:

Cmb	**Tipo**	**Sism.**	**Ecc. B**	**Ecc. L**	**S. Taglio B**	**S. Taglio L**	**S. Normale**	**T.T. min**	**T.T. max**
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
021	SLV A1	Si	2.251	-0.215	-12.6	72.4	-2101.4	-0.3608	-0.5217
028	SLV A1	Si	-0.174	-0.197	-7.5	-75.2	-1997.0	-0.4073	-0.4351
039	SLV A1	Si	1.857	-0.203	-63.2	-12.5	-2069.7	-0.3675	-0.5005

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.0726 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.7737 + 0.7925 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.6047 / 1.5662 = 0,386 Ok (Cmb. n. 053)
TB / TBlim = 90.1 / 867.7 = 0,104 Ok (Cmb. n. 071)
TL / TLlim = 109.9 / 877.5 = 0,125 Ok (Cmb. n. 060)
Sollecitazioni:

Cmb	**Tipo**	**Sism.**	**Ecc. B**	**Ecc. L**	**S. Taglio B**	**S. Taglio L**	**S. Normale**	**T.T. min**	**T.T. max**
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
053	SLD	Si	2.919	-0.218	-16.1	96.3	-2124.0	-0.3444	-0.5497
060	SLD	Si	-0.557	-0.193	-6.3	-99.9	-1975.6	-0.3924	-0.4420
071	SLD	Si	2.369	-0.201	-81.9	-17.3	-2078.0	-0.3541	-0.5191

3.4.10 VALORI DI CALCOLO DEI CEDIMENTI PER FONDAZIONI SUPERFICIALI

Elemento: Trave n. 16

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
091	SLE rare	No	-1.826	7.614	-1897.3	98.8	-15768.7	-0.3120	-0.6453
094	SLE rare	No	3.590	-10.229	1471.7	-58.6	-19023.0	-0.2984	-0.8367

Cedimento massimo = -0.096 cm in Cmb n. 094
Cedimento minimo = -0.028 cm in Cmb n. 091

Elemento: Trave n. 17

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
088	SLE rare	No	0.628	-4.653	-0.7	753.6	-15131.4	-0.3372	-0.5336
091	SLE rare	No	-5.320	-3.790	-2744.5	100.0	-14948.1	-0.2028	-0.6251

Cedimento massimo = -0.060 cm in Cmb n. 088
Cedimento minimo = -0.026 cm in Cmb n. 091

Elemento: Trave n. 18

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
092	SLE rare	No	-5.807	4.022	-2764.7	106.8	-13786.8	-0.1744	-0.5889
093	SLE rare	No	5.823	4.999	1708.1	-117.8	-14406.6	-0.1807	-0.6083

Cedimento massimo = -0.052 cm in Cmb n. 093
Cedimento minimo = -0.021 cm in Cmb n. 092

Elemento: Trave n. 19

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
092	SLE rare	No	-2.251	-0.721	-1561.6	94.7	-11340.0	-0.2494	-0.5283
093	SLE rare	No	3.850	10.987	1222.2	-119.5	-13827.0	-0.2440	-0.6754

Cedimento massimo = -0.075 cm in Cmb n. 093
Cedimento minimo = -0.021 cm in Cmb n. 092

Elemento: Trave n. 20

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
090	SLE rare	No	-0.343	-7.830	5.8	-707.0	-12296.3	-0.2577	-0.5010
091	SLE rare	No	-2.309	-5.485	-1047.3	-25.7	-12094.3	-0.2147	-0.4813

Cedimento massimo = -0.100 cm in Cmb n. 090
Cedimento minimo = -0.021 cm in Cmb n. 091

Elemento: Trave n. 21

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
088	SLE rare	No	-0.292	-23.868	-20.0	722.9	-9431.5	-0.2004	-0.3856
092	SLE rare	No	-5.672	-22.869	-558.7	-13.9	-9019.0	-0.0928	-0.4424

Cedimento massimo = -0.040 cm in Cmb n. 088
Cedimento minimo = -0.005 cm in Cmb n. 092

Elemento: Trave n. 22

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
091	SLE rare	No	-7.400	6.559	-577.9	-7.5	-6944.6	-0.0689	-0.3080
092	SLE rare	No	-7.412	6.725	-577.9	-7.4	-6934.4	-0.0685	-0.3081

Cedimento massimo = -0.029 cm in Cmb n. 091
Cedimento minimo = -0.004 cm in Cmb n. 092

Elemento: Trave n. 23

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
088	SLE rare	No	-0.415	20.976	6.2	612.7	-7725.0	-0.1840	-0.3913
091	SLE rare	No	-3.018	20.049	-849.3	-0.5	-7635.8	-0.1269	-0.3814

Cedimento massimo = -0.069 cm in Cmb n. 088
Cedimento minimo = -0.006 cm in Cmb n. 091

Elemento: Trave n. 24

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
092	SLE rare	No	-3.168	-9.104	-1452.8	-60.0	-18491.4	-0.3059	-0.7828
093	SLE rare	No	2.583	12.520	1943.7	79.0	-14764.8	-0.2713	-0.6437

Cedimento massimo = -0.097 cm in Cmb n. 092
Cedimento minimo = -0.022 cm in Cmb n. 093

Elemento: Trave n. 25

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
092	SLE rare	No	-5.142	-0.540	-1652.6	-89.3	-15413.4	-0.2152	-0.6379
093	SLE rare	No	5.604	-2.237	2792.3	88.9	-14912.1	-0.1963	-0.6274

Cedimento massimo = -0.064 cm in Cmb n. 092
Cedimento minimo = -0.025 cm in Cmb n. 093

Elemento: Trave n. 26

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
091	SLE rare	No	-5.346	4.849	-1669.3	-107.1	-14664.7	-0.1966	-0.6052
094	SLE rare	No	5.977	3.792	2799.5	104.1	-13928.7	-0.1720	-0.6000

Cedimento massimo = -0.053 cm in Cmb n. 091
Cedimento minimo = -0.021 cm in Cmb n. 094

Elemento: Trave n. 27

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
091	SLE rare	No	-4.255	-0.208	-198.0	-14.6	-2161.3	-0.3114	-0.6052
093	SLE rare	No	4.498	-0.229	314.6	14.0	-2016.5	-0.2864	-0.5770

Cedimento massimo = -0.053 cm in Cmb n. 091
Cedimento minimo = -0.029 cm in Cmb n. 093

Elemento: Trave n. 28

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
090	SLE rare	No	-2.036	4.747	-588.9	-14.3	-15748.3	-0.4033	-0.6914
093	SLE rare	No	-1.581	-3.181	25.1	-1217.1	-13808.2	-0.3827	-0.5623

Cedimento massimo = -0.100 cm in Cmb n. 090
Cedimento minimo = -0.027 cm in Cmb n. 093

Elemento: Trave n. 30

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
091	SLE rare	No	1.690	12.528	-53.0	1045.5	-13037.5	-0.3309	-0.6549
094	SLE rare	No	1.480	0.706	61.3	-1075.6	-11613.2	-0.3245	-0.4441

Cedimento massimo = -0.077 cm in Cmb n. 091
Cedimento minimo = -0.020 cm in Cmb n. 094

Elemento: Trave n. 31

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
091	SLE rare	No	-3.404	9.507	-1196.0	-105.6	-13771.0	-0.2583	-0.6464
094	SLE rare	No	2.865	-4.773	1592.4	98.5	-10868.2	-0.2288	-0.5379

Cedimento massimo = -0.077 cm in Cmb n. 091
Cedimento minimo = -0.019 cm in Cmb n. 094

Elemento: Trave n. 54

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
090	SLE rare	No	-2.324	-9.459	-769.1	-0.3	-17843.9	-0.3034	-0.7425
091	SLE rare	No	-1.823	-4.186	37.1	1494.9	-15794.5	-0.2969	-0.5503

Cedimento massimo = -0.100 cm in Cmb n. 090
Cedimento minimo = -0.029 cm in Cmb n. 091

Elemento: Trave n. 55

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
088	SLE rare	No	-0.211	-0.216	-4.2	95.0	-1872.3	-0.3741	-0.4037

091	SLE rare	No	-3.307	-0.211	-84.9	-2.2	-1726.8	-0.2655	-0.4505

Cedimento massimo = -0.042 cm in Cmb n. 088
Cedimento minimo = -0.022 cm in Cmb n. 091

Elemento: Trave n. 60

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
092	SLE rare	No	1.670	-8.805	59.8	1317.2	-13256.3	-0.2552	-0.4682
093	SLE rare	No	1.932	-14.390	-62.7	-1342.7	-14786.8	-0.2569	-0.6701

Cedimento massimo = -0.078 cm in Cmb n. 093
Cedimento minimo = -0.022 cm in Cmb n. 092

Elemento: Trave n. 61

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
091	SLE rare	No	-7.742	-0.216	-63.0	-1.4	-974.8	-0.0890	-0.3201
092	SLE rare	No	-7.767	-0.218	-63.0	-1.4	-971.7	-0.0884	-0.3196

Cedimento massimo = -0.029 cm in Cmb n. 091
Cedimento minimo = -0.005 cm in Cmb n. 092

Elemento: Trave n. 63

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
092	SLE rare	No	-3.843	-0.248	-198.3	-10.1	-2459.1	-0.3584	-0.6645
093	SLE rare	No	3.845	-0.208	320.4	10.2	-2395.3	-0.3496	-0.6439

Cedimento massimo = -0.067 cm in Cmb n. 092
Cedimento minimo = -0.038 cm in Cmb n. 093

Elemento: Trave n. 64

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
090	SLE rare	No	-0.326	-0.139	-4.0	-95.4	-1093.0	-0.2209	-0.2382
091	SLE rare	No	-5.639	-0.156	-87.2	-0.5	-1019.3	-0.1269	-0.3080

Cedimento massimo = -0.018 cm in Cmb n. 090
Cedimento minimo = -0.006 cm in Cmb n. 091

Elemento: Trave n. 66

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
091	SLE rare	No	-5.117	-0.227	-223.9	-12.7	-2188.2	-0.2806	-0.6314
094	SLE rare	No	5.961	-0.208	388.5	12.5	-2082.4	-0.2433	-0.6271

Cedimento massimo = -0.053 cm in Cmb n. 091
Cedimento minimo = -0.029 cm in Cmb n. 094

Elemento: Trave n. 81

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
091	SLE rare	No	-3.469	-0.221	-314.6	12.2	-2450.8	-0.3702	-0.6454
094	SLE rare	No	4.130	-0.255	201.2	-10.4	-2500.6	-0.3536	-0.6870

Cedimento massimo = -0.068 cm in Cmb n. 094
Cedimento minimo = -0.039 cm in Cmb n. 091

Elemento: Trave n. 82

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
092	SLE rare	No	-5.852	-0.209	-382.5	13.4	-2055.5	-0.2435	-0.6158
093	SLE rare	No	5.557	-0.227	228.7	-13.7	-2143.0	-0.2611	-0.6324

Cedimento massimo = -0.052 cm in Cmb n. 093
Cedimento minimo = -0.028 cm in Cmb n. 092

Elemento: Trave n. 83

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
091	SLE rare	No	-4.281	-0.217	-311.7	13.8	-2004.8	-0.2921	-0.5673
093	SLE rare	No	4.679	-0.203	203.0	-16.3	-2125.7	-0.2930	-0.6083

Cedimento massimo = -0.052 cm in Cmb n. 093
Cedimento minimo = -0.029 cm in Cmb n. 091

4. CONCLUSIONI

Lo scopo del presente lavoro è quello di fornire tutti i dati di carattere geologico-geotecnico (litologici, geomorfologici, idrogeologici e geotecnici) necessari alla ricostruzione dei modelli geologico e geotecnico del sito interessato dal progetto per la "Costruzione palazzetto dello Sport presso il Centro Sportivo di Via Nassiria", nel Comune di S. M. Coghinas.

Nella Relazione Geologica è stato ricostruito il seguente modello geologico:

- → L'area di progetto è ubicata nella Via Caduti di Nassirja, alla periferia nord-orientale del centro abitato di Santa Maria Coghinas. Si tratta di un'area pianeggiante ed omogeneamente occupata dai suoli sabbioso-limosi della vasta piana alluvionale del Fiume Coghinas, la potente formazione geologica costituita dall'alternanza di termini litologici a differente granulometria, con livelli di sabbie, conglomerati a ciottoli poligenici e limi.
- → L'analisi geomorfologica evidenziato che, trattandosi di un'area pianeggiante parte di una piana alluvionale, non sono presenti elementi geomorfologici che rappresentino una predisposizione ad instabilità in atto o potenziale. L'area infatti non è inserita all'interno di aree considerate a pericolo di frana dal Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) vigente nè dal progetto IFFI.
- → L'idrografia superficiale è caratterizzata dalla presenza del Fiume Coghinas; Il sito interessato dalla realizzazione degli spogliatoi, in particolare, si trova nella piana alluvionale del Fiume e a circa m 120 dall'argine in sinistra idrografica. Non è inserita all'interno di aree dichiarate inondabili dal PAI, mentre ricade in area a pericolosità idraulica A_50 del PSFF; il progetto è corredato quindi dello Studio di compatibilità idraulica. La potente formazione alluvionale è costituita dall'alternanza di termini litologici a differente granulometria, caratterizzata da una stratigrafia di tipo lenticolare che, dal punto di vista idrogeologico, si traduce in una circolazione idrica a falde sospese avente comunque una sua unicità all'interno del complesso idrogeologico, con scambi continui tra gli acquiferi a

differente permeabilità. Nel sito specifico è stato rilevato il livello piezometrico a - 3.10 ÷ 3.30 dal piano di campagna.

La configurazione geologica, in relazione alle caratteristiche litostratigrafiche, idrogeologiche, geomorfologiche e più in generale, di pericolosità geologica del territorio, consente di valutare positivamente la fattibilità geologica dell'opera in progetto. Le prescrizioni in ordine alla pericolosità idraulica saranno evidenziate nello Studio di compatibilità idraulica che accompagna il presente progetto.

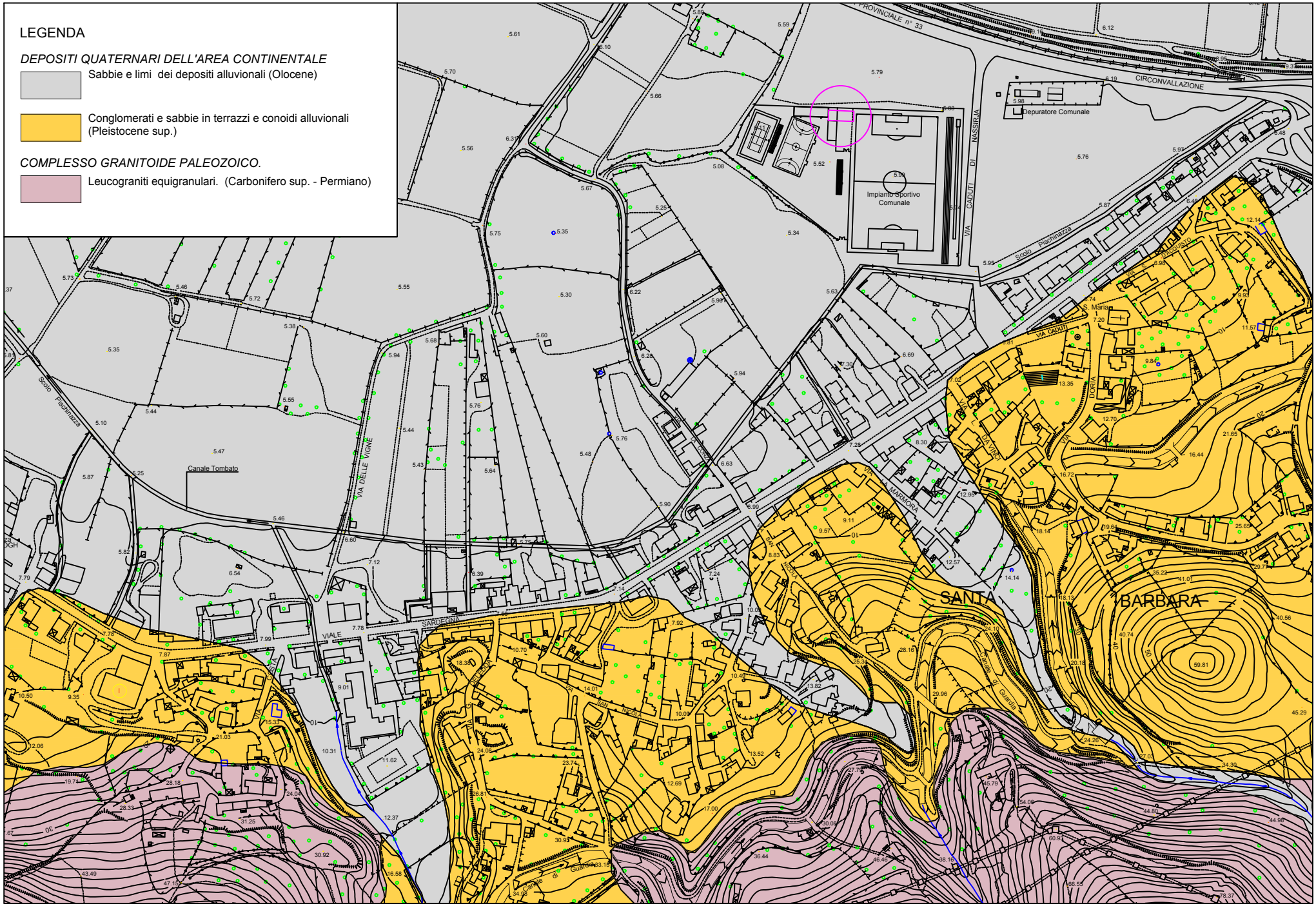
La Relazione Geotecnica ha permesso di definire la modellazione geotecnica e il dimensionamento geotecnico delle opere:

- → Il progetto prevede la realizzazione di un nuovo fabbricato spogliatoio nella fascia di terreno a nord degli attuali spogliatoi, di superficie lorda pari a circa 160 mq e articolato su un unico piano fuori terra.
- → Sono state eseguite le indagini tramite Prove Penetrometriche Dinamiche che hanno permesso di ricostruire il quadro stratigrafico di dettaglio del sito di progetto; è stato quindi definito il modello geotecnico, forniti i valori caratteristici delle grandezze fisiche e verificate le opere di fondazione.
- → La configurazione geotecnica del sito consente di prevedere l'adozione di fondazioni dirette come da orientamento progettuale e le caratteristiche del piano di posa garantiscono l'idoneità per una costruzione della tipologia in progetto.

La configurazione geotecnica del complesso opera-terreno consente di valutarne positivamente la fattibilità.

TAV. 1 - CARTA GEOLITOLOGICA

SCALA: 1:4.000



Appendice 1

Prove penetrometriche dinamiche.

Generalità

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infiggere nel terreno una punta conica (per tratti consecutivi) misurando il numero di colpi N necessari.

Le Prove Penetrometriche Dinamiche sono molto diffuse ed utilizzate nel territorio da geologi e geotecnici, data la loro semplicità esecutiva, economicità e rapidità di esecuzione.

La loro elaborazione, interpretazione e visualizzazione grafica consente di "catalogare e parametrizzare" il suolo attraversato con un'immagine in continuo, che permette anche di avere un raffronto sulle consistenze dei vari livelli attraversati e una correlazione diretta con sondaggi o pozzetti geognostici per la caratterizzazione stratigrafica.

La sonda penetrometrica permette inoltre di riconoscere abbastanza precisamente lo spessore delle coltri sul substrato, la quota di eventuali falde e superfici di rottura sui pendii, e la consistenza in generale del terreno.

Elementi caratteristici dei penetrometri dinamici sono le seguenti:

- peso massa battente M
- altezza libera caduta H
- punta conica: diametro base cono D, area base A (angolo di apertura α)
- avanzamento (penetrazione) N
- presenza o meno del rivestimento esterno (fanghi bentonitici).

Con riferimento alla classificazione ISSMFE (1988) dei diversi tipi di penetrometri dinamici (vedi tabella sotto riportata) si rileva una prima suddivisione in quattro classi (in base al peso M della massa battente) :

- tipo LEGGERO (DPL)
- tipo MEDIO (DPM)
- tipo PESANTE (DPH)
- tipo SUPERPESANTE (DPSH)

Classificazione ISSMFE dei penetrometri dinamici:

Tipo	Sigla di riferimento	peso della massa M (kg)	prof.max indagine battente (m)
Leggero	DPL (Light)	M ≤10	8
Medio	DPM (Medium)	10<M <40	20-25
Pesante	DPH (Heavy)	40≤M <60	25
Super pesante (Super Heavy)	DPSH	M≤60	25

Penetrometri in uso in Italia

In Italia risultano attualmente in uso i seguenti tipi di penetrometri dinamici (non rientranti però nello Standard ISSMFE):

- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-30) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)

- massa battente M = 30 kg, altezza di caduta H = 0.20 m, avanzamento N = 10 cm, punta conica (α=60-90°), diametro D 35.7 mm, area base cono A=10 cm² rivestimento / fango bentonitico : talora previsto;

- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-20) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)

- massa battente M = 20 kg, altezza di caduta H=0.20 m, avanzamento N = 10 cm, punta conica (α= 60-90°), diametro D 35.7 mm, area base cono A=10 cm² rivestimento / fango bentonitico : talora previsto;

- DINAMICO PESANTE ITALIANO (SUPERPESANTE secondo la classifica ISSMFE)

- massa battente M = 73 kg, altezza di caduta H=0.75 m, avanzamento N=30 cm, punta conica (α = 60°), diametro D = 50.8 mm, area base cono A=20.27 cm² rivestimento: previsto secondo precise indicazioni;

- DINAMICO SUPERPESANTE (Tipo EMILIA)

massa battente M=63.5 kg, altezza caduta H=0.75 m, avanzamento N=20-30 cm, punta conica conica (α = 60°-90°) diametro D = 50.5 mm, area base cono A = 20 cm², rivestimento / fango bentonitico : talora previsto.

Correlazione con Nspt

Poiché la prova penetrometrica standard (SPT) rappresenta, ad oggi, uno dei mezzi più diffusi ed economici per ricavare informazioni dal sottosuolo, la maggior parte delle correlazioni esistenti riguardano i valori del numero di colpi N_{spt} ottenuto con la suddetta prova, pertanto si presenta la necessità di rapportare il numero di colpi di una prova dinamica con N_{spt}. Il passaggio viene dato da:

$$Nspt = \beta_t \, N$$

Dove: $\beta_t = \dfrac{Q}{Q_{SPT}}$

in cui Q è l'energia specifica per colpo e Qspt è quella riferita alla prova SPT.

L'energia specifica per colpo viene calcolata come segue:

$$Q = \frac{M^2 \cdot H}{A \cdot \delta \cdot (M + M')}$$

in cui

M = peso massa battente;
M' = peso aste;
H = altezza di caduta;
A = area base punta conica;
δ = passo di avanzamento.

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd

Formula Olandesi

$$Rpd = \frac{M^2 \cdot H}{[A \cdot e \cdot (M + P)]} = \frac{M^2 \cdot H \cdot N}{[A \cdot \delta \cdot (M + P)]}$$

Rpd = resistenza dinamica punta (area A);
e = infissione media per colpo (δ/ N);
M = peso massa battente (altezza caduta H);
P = peso totale aste e sistema battuta.

Metodologia di Elaborazione.

Le elaborazioni sono state effettuate mediante un programma di calcolo automatico Dynamic Probing della GeoStru Software.

Il programma calcola il rapporto delle energie trasmesse (coefficiente di correlazione con SPT) tramite le elaborazioni proposte da Pasqualini 1983 - Meyerhof 1956 - Desai 1968 - Borowczyk-Frankowsky 1981.

Permette inoltre di utilizzare i dati ottenuti dall'effettuazione di prove penetrometriche per estrapolare utili informazioni geotecniche e geologiche.

Una vasta esperienza acquisita, unitamente ad una buona interpretazione e correlazione, permettono spesso di ottenere dati utili alla progettazione e frequentemente dati maggiormente attendibili di tanti dati bibliografici sulle litologie e di dati geotecnici determinati sulle verticali litologiche da poche prove di laboratorio eseguite come rappresentazione generale di una verticale eterogenea disuniforme e/o complessa.

In particolare consente di ottenere informazioni su:

- l'andamento verticale e orizzontale degli intervalli stratigrafici,

- la caratterizzazione litologica delle unità stratigrafiche,

- i parametri geotecnici suggeriti da vari autori in funzione dei valori del numero dei colpi e delle resistenza alla punta.

Valutazioni statistiche e correlazioni utilizzate

Elaborazione Statistica

Nell'elaborazione statistica dei dati numerici utilizzati per la stima dei valori rappresentativi dello strato considerato si è utilizzato il valore corrispondente alla **media aritmetica** dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Pressione ammissibile

Pressione ammissibile specifica sull'interstrato (con effetto di riduzione energia per svergolamento aste o no) calcolata secondo le note elaborazioni proposte da Herminier, applicando un coefficiente di sicurezza (generalmente = 20-22) che corrisponde ad un coefficiente di sicurezza standard delle fondazioni pari a 4, con una geometria fondale standard di larghezza pari a 1 mt. ed immorsamento d = 1 mt..

Correlazioni geotecniche terreni coesivi

La stima dei parametri geotecnici è stata effettuata sia nell'ipotesi di natura **incoerente** del terreno.

Attraverso il valore caratteristico NSPT di ciascun orizzonte distinto nell'interpretazione stratigrafica sono stati ricavati i parametri geomeccanici attraverso le seguenti correlazioni estrapolate dalla letteratura scientifica:

Ipotesi di comportamento incoerente

Angolo di attrito non drenata

- Sowers 1961)- Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. < 4 mt. sopra falda e < 7 mt. per terreni in falda) σ>5 t/mq.

Densità relativa (%)

- Skempton (1986) elaborazione adatta per limi e sabbie a qualunque pressione efficace,.

Modulo Di Young (Ey)

- Schmertmann (1978), correlazione valida per sabbie medie.

Modulo Edometrico

- Menzenbach e Malcev correlazione per sabbie medie

Stato di consistenza

- Classificazione A.G.I. 1977

Peso di Volume Gamma

- Meyerhof ed altri, valida per sabbie, ghiaie, limo, limo sabbioso.

Peso di volume saturo

- Terzaghi-Peck 1948-1967

Modulo di poisson

- Classificazione A.G.I.

Velocità onde di taglio Vs (m/sec)

- Ohta e Goto (1978) correlazione per sabbie e ghiaie recenti.

Modulo di deformazione di taglio (G)

- Ohsaki & Iwasaki – elaborazione valida per sabbie con fine plastico.

Modulo di reazione (Ko)

- Navfac 1971-1982 - elaborazione valida per limo sabbioso .

Resistenza alla punta del Penetrometro Statico (Qc)

- Robertson 1983 Qc

ALLEGATO 1

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

- Tabella
- Stima parametri geotecnici
- Diagramma di prova

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DM30 Deep Drill

Rif. Norme	DIN 4094	
Peso Massa battente	30	Kg
Altezza di caduta libera	0.20	m
Peso sistema di battuta	13	Kg
Diametro punta conica	35.68	mm
Area di base punta	10	cm²
Lunghezza delle aste	1	m
Peso aste a metro	2.93	Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0.80	m
Avanzamento punta	0.10	m
Numero colpi per punta	N(10)	
Coeff. Correlazione	0.78	
Rivestimento/fanghi	No	
Angolo di apertura punta	60	°

PROVA ...DPM 1

Strumento utilizzato... Deep Drell DPM30
Prova eseguita in data 15/02/2019
Profondità prova 5.80 mt
Falda rilevata 3.30 mt
Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0.10	14	0.807	4.34	5.38	217.00	269.03
0.20	12	0.855	3.94	4.61	197.07	230.59
0.30	15	0.803	4.63	5.76	231.37	288.24
0.40	24	0.751	6.92	9.22	346.25	461.19
0.50	18	0.799	5.53	6.92	276.32	345.89
0.60	11	0.847	3.58	4.23	179.04	211.38
0.70	8	0.845	2.60	3.07	129.93	153.73
0.80	8	0.843	2.59	3.07	129.65	153.73
0.90	7	0.842	2.13	2.53	106.41	126.45
1.00	11	0.840	3.34	3.97	166.86	198.70
1.10	9	0.838	2.72	3.25	136.24	162.57
1.20	8	0.836	2.42	2.89	120.85	144.51
1.30	8	0.835	2.41	2.89	120.60	144.51
1.40	10	0.833	3.01	3.61	150.45	180.64
1.50	11	0.831	3.30	3.97	165.16	198.70
1.60	11	0.830	3.30	3.97	164.83	198.70
1.70	11	0.828	3.29	3.97	164.51	198.70
1.80	10	0.826	2.99	3.61	149.27	180.64
1.90	8	0.825	2.25	2.73	112.44	136.34
2.00	10	0.823	2.81	3.41	140.29	170.42
2.10	10	0.822	2.80	3.41	140.02	170.42
2.20	9	0.820	2.52	3.07	125.79	153.38
2.30	7	0.819	1.95	2.39	97.66	119.29
2.40	9	0.817	2.51	3.07	125.33	153.38
2.50	6	0.816	1.67	2.05	83.40	102.25
2.60	5	0.814	1.39	1.70	69.38	85.21
2.70	8	0.813	2.22	2.73	110.82	136.34
2.80	5	0.811	1.38	1.70	69.14	85.21
2.90	10	0.810	2.61	3.23	130.65	161.29
3.00	14	0.759	3.43	4.52	171.32	225.81
3.10	12	0.807	3.13	3.87	156.26	193.55
3.20	21	0.706	4.78	6.77	239.13	338.72
3.30	18	0.755	4.38	5.81	219.11	290.33
3.40	12	0.803	3.11	3.87	155.50	193.55
3.50	10	0.802	2.59	3.23	129.38	161.29
3.60	9	0.801	2.33	2.90	116.26	145.16
3.70	8	0.800	2.06	2.58	103.18	129.03
3.80	8	0.798	2.06	2.58	103.02	129.03
3.90	6	0.797	1.46	1.84	73.23	91.86
4.00	9	0.796	2.19	2.76	109.68	137.79
4.10	7	0.795	1.70	2.14	85.18	107.17
4.20	9	0.794	2.19	2.76	109.36	137.79
4.30	12	0.793	2.91	3.67	145.61	183.72
4.40	14	0.741	3.18	4.29	158.92	214.33
4.50	14	0.740	3.17	4.29	158.68	214.33
4.60	10	0.789	2.42	3.06	120.83	153.10
4.70	7	0.788	1.69	2.14	84.47	107.17
4.80	7	0.787	1.69	2.14	84.35	107.17
4.90	7	0.786	1.60	2.04	80.17	101.98
5.00	10	0.785	2.29	2.91	114.37	145.69
5.10	10	0.784	2.28	2.91	114.22	145.69
5.20	11	0.783	2.51	3.21	125.48	160.26
5.30	8	0.782	1.82	2.33	91.15	116.55
5.40	7	0.781	1.59	2.04	79.65	101.98
5.50	5	0.780	1.14	1.46	56.83	72.85
5.60	10	0.779	2.27	2.91	113.51	145.69
5.70	10	0.778	2.27	2.91	113.38	145.69
5.80	11	0.777	2.49	3.21	124.57	160.26

SCHEMA STRATIGRAFICO PROVA DPM 1

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Mpa)	Tipo	Peso unità di volume (KN/m³)	Peso unità di volume saturo (KN/m³)	Tensione efficace (KPa)	Coeff. di correlaz. con Nspt	Nspt	Descrizione
0.5	16.6	6.38	Incoerente	16.67	18.73	4.17	0.76	12	Orizzonte superficiale compatto (riporto)
5.8	9.55	3.13	Incoerente	15.49	18.53	49.38	0.76	7	Sabbie da medie a grossolane

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPM 1

TERRENI INCOERENT I

Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[1] - Orizzonte superficiale compatto (riporto)	12	0.50	12	Skempton (1986)	100.0
[2] - Sabbie da medie a grossolane	7	5.80	7	Skempton (1986)	45.74

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Orizzonte superficiale compatto (riporto)	12	0.50	12	Sowers (1961)	31.36
[2] - Sabbie da medie a grossolane	7	5.80	7	Sowers (1961)	29.96

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Mpa)
[1] - Orizzonte superficiale compatto (riporto)	12	0.50	12	Schmertmann (1978) Sabbie	14.12
[2] - Sabbie da medie a grossolane	7	5.80	7	Schmertmann (1978) Sabbie	8.24

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Mpa)
[1] - Orizzonte superficiale compatto (riporto)	12	0.50	12	Menzenbach e Malcev	8.98
[2] - Sabbie da medie a grossolane	7	5.80	7	Menzenbach e Malcev	6.79

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Orizzonte superficiale compatto (riporto)	12	0.50	12	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[2] - Sabbie da medie a grossolane	7	5.80	7	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (KN/m³)
[1] - Orizzonte superficiale compatto (riporto)	12	0.50	12	Meyerhof ed altri	17.55
[2] - Sabbie da medie a grossolane	7	5.80	7	Meyerhof ed altri	15.89

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (KN/m³)
[1] - Orizzonte superficiale compatto (riporto)	12	0.50	12	Terzaghi-Peck 1948-1967	18.93
[2] - Sabbie da medie a grossolane	7	5.80	7	Terzaghi-Peck 1948-1967	18.63

Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Orizzonte superficiale	12	0.50	12	(A.G.I.)	0.33

compatto (riporto)					
[2] - Sabbie da medie a grossolane	7	5.80	7	(A.G.I.)	0.34

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Mpa)
[1] - Orizzonte superficiale compatto (riporto)	12	0.50	12	Ohsaki & Iwasaki	65.9
[2] - Sabbie da medie a grossolane	7	5.80	7	Ohsaki & Iwasaki	39.7

Velocità onde di taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Orizzonte superficiale compatto (riporto)	12	0.50	12	Ohta e Goto (1978)	87.71
[2] - Sabbie da medie a grossolane	7	5.80	7	Ohta e Goto (1978)	130.29

Liquefazione

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Fs liquefazione
[1] - Orizzonte superficiale compatto (riporto)	12	0.50	12	Seed e Idriss (1971)	--
[2] - Sabbie da medie a grossolane	7	5.80	7	Seed e Idriss (1971)	--

Modulo di reazione Ko

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
[1] - Orizzonte superficiale compatto (riporto)	12	0.50	12	Navfac 1971-1982	2.52
[2] - Sabbie da medie a grossolane	7	5.80	7	Navfac 1971-1982	1.44

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Mpa)
[1] - Orizzonte superficiale compatto (riporto)	12	0.50	12	Robertson (1983)	4.71
[2] - Sabbie da medie a grossolane	7	5.80	7	Robertson (1983)	2.75

PARAMETRI GEOTECNICI RIASSUNTIVI PROVA DPM 1

Strato	Prof.	γ	γ sat	ϕ	Cu	Ed	Es	ν	G	Vs
	(m)	*(KN/m³)*	*(KN/m³)*	*(°)*	*(KPa)*	*(Mpa)*	*(Mpa)*		*(Mpa)*	*(m/s)*
1	0.5	17.55	18.93	31.36	0	8.98	14.12	0.33	65.9	95.76
2	5.8	15.89	18.63	29.96	0	6.79	8.24	0.34	39.7	142.25

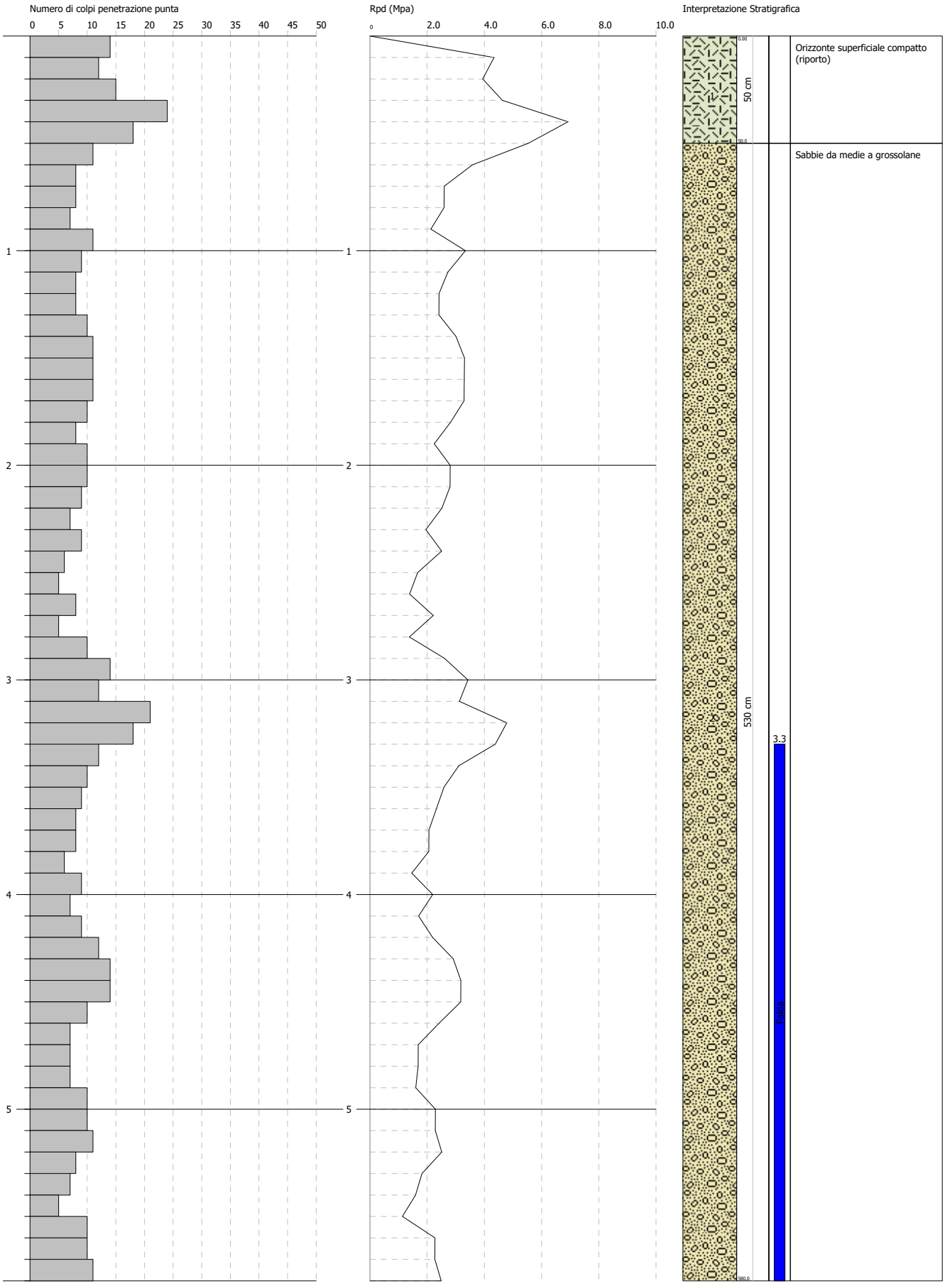
Studio di Geologia e Geotecnica
Dott. Geol. Stefano Conti
Ufficio: Via Sassari 141/d
07046 Porto Torres (SS) tel.333 3856252

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPM 1
Strumento utilizzato... Deep Drell DPM30

Committente: Dott. Geol. Donatella Giannoni
Cantiere: Campo Sportivo
Località: Santa Maria Coghinas

Data: 15/02/2019

Scala 1:25



PROVA ...DPM2

Strumento utilizzato... Deep Drell DPM30
Prova eseguita in data 15/02/2019
Profondità prova 5.80 mt
Falda rilevata 3.10 mt
Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0.10	12	0.857	3.95	4.61	197.53	230.59
0.20	15	0.805	4.64	5.76	231.93	288.24
0.30	23	0.753	6.65	8.84	332.67	441.97
0.40	24	0.751	6.92	9.22	346.25	461.19
0.50	20	0.799	6.14	7.69	307.03	384.32
0.60	25	0.747	7.18	9.61	358.86	480.40
0.70	19	0.795	5.81	7.30	290.32	365.11
0.80	10	0.843	3.24	3.84	162.06	192.16
0.90	9	0.842	2.74	3.25	136.81	162.57
1.00	9	0.840	2.73	3.25	136.52	162.57
1.10	10	0.838	3.03	3.61	151.37	180.64
1.20	12	0.836	3.63	4.34	181.27	216.77
1.30	13	0.785	3.68	4.70	184.24	234.83
1.40	12	0.833	3.61	4.34	180.54	216.77
1.50	13	0.781	3.67	4.70	183.45	234.83
1.60	19	0.780	5.35	6.86	267.55	343.21
1.70	12	0.828	3.59	4.34	179.47	216.77
1.80	10	0.826	2.99	3.61	149.27	180.64
1.90	11	0.825	3.09	3.75	154.61	187.46
2.00	10	0.823	2.81	3.41	140.29	170.42
2.10	8	0.822	2.24	2.73	112.02	136.34
2.20	7	0.820	1.96	2.39	97.84	119.29
2.30	6	0.819	1.67	2.05	83.71	102.25
2.40	10	0.817	2.79	3.41	139.26	170.42
2.50	13	0.766	3.39	4.43	169.63	221.54
2.60	13	0.764	3.39	4.43	169.31	221.54
2.70	9	0.813	2.49	3.07	124.67	153.38
2.80	6	0.811	1.66	2.05	82.97	102.25
2.90	9	0.810	2.35	2.90	117.59	145.16
3.00	10	0.809	2.61	3.23	130.43	161.29
3.10	13	0.757	3.18	4.19	158.80	209.68
3.20	14	0.756	3.41	4.52	170.71	225.81
3.30	25	0.705	5.68	8.06	284.16	403.23
3.40	21	0.703	4.77	6.77	238.25	338.72
3.50	16	0.752	3.88	5.16	194.10	258.07
3.60	13	0.751	3.15	4.19	157.44	209.68
3.70	11	0.800	2.84	3.55	141.87	177.42
3.80	13	0.748	3.14	4.19	156.93	209.68
3.90	11	0.797	2.69	3.37	134.25	168.41
4.00	12	0.796	2.92	3.67	146.24	183.72
4.10	12	0.795	2.92	3.67	146.03	183.72
4.20	10	0.794	2.43	3.06	121.51	153.10
4.30	10	0.793	2.43	3.06	121.34	153.10
4.40	9	0.791	2.18	2.76	109.05	137.79
4.50	5	0.790	1.21	1.53	60.50	76.55
4.60	4	0.789	0.97	1.22	48.33	61.24
4.70	4	0.788	0.97	1.22	48.27	61.24
4.80	10	0.787	2.41	3.06	120.50	153.10
4.90	9	0.786	2.06	2.62	103.07	131.12
5.00	16	0.735	3.43	4.66	171.34	233.11
5.10	15	0.734	3.21	4.37	160.41	218.54
5.20	11	0.783	2.51	3.21	125.48	160.26
5.30	8	0.782	1.82	2.33	91.15	116.55
5.40	15	0.731	3.20	4.37	159.76	218.54
5.50	14	0.730	2.98	4.08	148.91	203.97
5.60	11	0.779	2.50	3.21	124.86	160.26
5.70	13	0.728	2.76	3.79	137.92	189.40
5.80	12	0.777	2.72	3.50	135.89	174.83

SCHEMA STRATIGRAFICO PROVA DPM 2

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Mpa)	Tipo	Peso unità di volume (KN/m³)	Peso unità di volume saturo (KN/m³)	Tensione efficace (KPa)	Coeff. di correlaz. con Nspt	Nspt	Descrizione
0.7	19.71	7.58	Incoerente	18.44	19.12	6.45	0.76	14	Orizzonte superficiale compatto (riporto?)
5.8	11.33	3.69	Incoerente	16.48	18.73	53.8	0.76	8	Sabbie da medie a grossolane

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPM 2

TERRENI INCOERENT I

Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[1] - Orizzonte superficiale compatto (riporto?)	14	0.70	14	Skempton (1986)	100.0
[2] - Sabbie da medie a grossolane	8	5.80	8	Skempton (1986)	47.22

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Orizzonte superficiale compatto (riporto?)	14	0.70	14	Sowers (1961)	31.92
[2] - Sabbie da medie a grossolane	8	5.80	8	Sowers (1961)	30.24

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Mpa)
[1] - Orizzonte superficiale compatto (riporto?)	14	0.70	14	Schmertmann (1978) Sabbie	16.48
[2] - Sabbie da medie a grossolane	8	5.80	8	Schmertmann (1978) Sabbie	9.41

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Mpa)
[1] - Orizzonte superficiale compatto (riporto?)	14	0.70	14	Menzenbach e Malcev	9.85
[2] - Sabbie da medie a grossolane	8	5.80	8	Menzenbach e Malcev	7.23

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Orizzonte superficiale compatto (riporto?)	14	0.70	14	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[2] - Sabbie da medie a grossolane	8	5.80	8	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (KN/m³)
[1] - Orizzonte superficiale compatto (riporto?)	14	0.70	14	Meyerhof ed altri	18.14
[2] - Sabbie da medie a grossolane	8	5.80	8	Meyerhof ed altri	16.28

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (KN/m³)

[1] - Orizzonte superficiale compatto (riporto?)	14	0.70	14	Terzaghi-Peck 1948-1967	19.02
[2] - Sabbie da medie a grossolane	8	5.80	8	Terzaghi-Peck 1948-1967	18.73

Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Orizzonte superficiale compatto (riporto?)	14	0.70	14	(A.G.I.)	0.33
[2] - Sabbie da medie a grossolane	8	5.80	8	(A.G.I.)	0.34

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Mpa)
[1] - Orizzonte superficiale compatto (riporto?)	14	0.70	14	Ohsaki (Sabbie pulite)	76.17
[2] - Sabbie da medie a grossolane	8	5.80	8	Ohsaki (Sabbie pulite)	45.01

Velocità onde di taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Orizzonte superficiale compatto (riporto?)	14	0.70	14	Ohta e Goto (1978)	104.94
[2] - Sabbie da medie a grossolane	8	5.80	8	Ohta e Goto (1978)	146.45

Liquefazione

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Fs liquefazione
[1] - Orizzonte superficiale compatto (riporto?)	14	0.70	14	Seed e Idriss (1971)	--
[2] - Sabbie da medie a grossolane	8	5.80	8	Seed e Idriss (1971)	4.371

Modulo di reazione Ko

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
[1] - Orizzonte superficiale compatto (riporto?)	14	0.70	14	Navfac 1971-1982	2.93
[2] - Sabbie da medie a grossolane	8	5.80	8	Navfac 1971-1982	1.67

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Mpa)
[1] - Orizzonte superficiale compatto (riporto?)	14	0.70	14	Robertson 1983	2.75
[2] - Sabbie da medie a grossolane	8	5.80	8	Robertson 1983	1.57

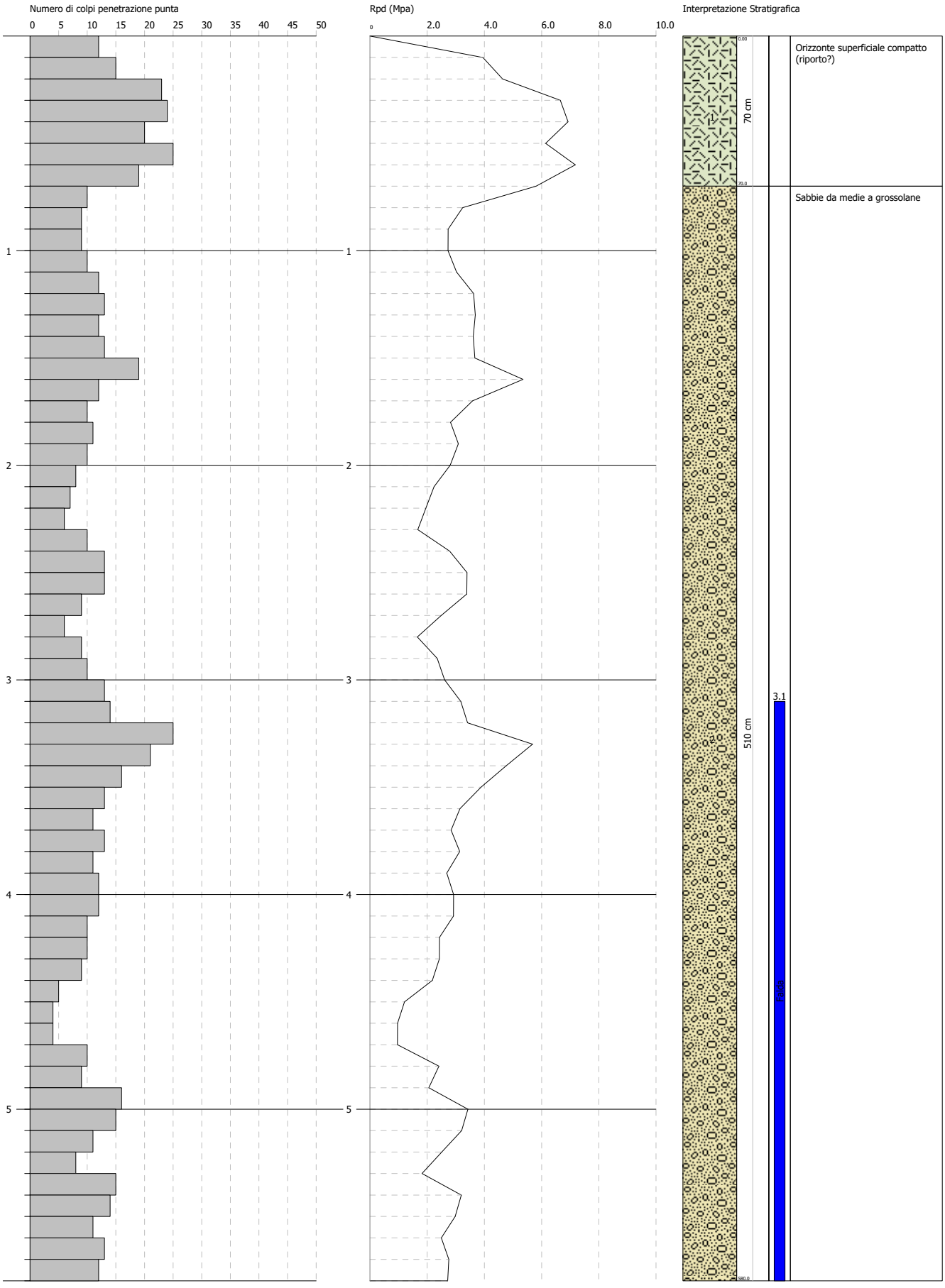
Studio di Geologia e Geotecnica
Dott. Geol. Stefano Conti
Ufficio: Via Sassari 141/d
07046 Porto Torres (SS) tel.333 3856252

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPM2
Strumento utilizzato... Deep Drell DPM30

Committente: Dott. Geol. Donatella Giannoni
Cantiere: Campo Sportivo
Località: Santa Maria Coghinas

Data: 15/02/2019

Scala 1:25



PARAMETRI GEOTECNICI RIASSUNTIVI PROVA DPM 2

Strato	Prof.	γ	γ sat	ϕ	Cu	Ed	Es	ν	G	Vs
	(m)	*(KN/m³)*	*(KN/m³)*	*(°)*	*(KPa)*	*(Mpa)*	*(Mpa)*		*(Mpa)*	*(m/s)*
1	0.7	18.14	19.02	31.92	0	9.85	16.48	0.33	76.17	104.94
2	5.8	16.28	18.73	30.24	0	7.23	9.41	0.34	45.01	146.45