

REGIONE SICILIANA

COMUNE DI VALLELUNGA PRATAMENO

PROVINCIA DI CALTANISSETTA

OGGETTO: Lavori di rifacimento del manto di gioco del campo di calcio comunale di Vallelunga Pratameno (CL) da realizzarsi in erba artificiale e adeguamento normativo

PROGETTO ESECUTIVO

D.lgs. 50/2016 e ss.mm.ii.

TAVOLA	ELABORATO	DATA
N. 17.2	RELAZIONE GEOTECNICA E SULLE FONDAZIONI	SETTEMBRE 2020
IL R.U.P.	IL COMMITTENTE	
IL PROGETTISTA		

RELAZIONE GEOTECNICA E SULLE FONDAZIONI

(redatta ai sensi dell'art.17 della Legge 64/74 e del capitolo 6 delle nuove norme tecniche sulle costruzioni approvate con D.M. del 14 gennaio 2008)

INDICE

1. PREMESSA	2
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	2
3. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI STRUTTURALI DI PROGETTO	3
4. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA	5
5. DIMENSIONAMENTO E VERIFICHE GEOTECNICHE MURI DI CONTENIMENTO RAMPA PEDONALE IN C.A	6
6. DIMENSIONAMENTO E VERIFICHE GEOTECNICHE FONDAZIONI SCALA E RAMPA PER DISABILI IN ACCIAIO	9
6.1 VERIFICA DELLA SICUREZZA E DELLE PRESTAZIONI.....	9
6.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	9
6.3 CAPACITÀ PORTANTE DI FONDAZIONI SUPERFICIALI.....	9
6.4 CALCOLO DEI CEDIMENTI.....	12
6.5 VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI DANNO DELLE FONDAZIONI SUPERFICIALI.	13
6.6 SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA	13
6.7 VERIFICHE GEOTECNICHE	19

1. PREMESSA

La presente relazione geotecnica e sulle fondazioni viene redatta nell'ambito del progetto di livello esecutivo denominato *"Rifacimento manto di gioco del campo di calcio"* nel comune di Vallelunga Pratameno (CL).

Essa viene redatta ai sensi dell'art.17 della Legge 64/74 e del capitolo 6 delle nuove norme tecniche sulle costruzioni approvate con D.M. del 14 gennaio 2008. Scopo della presente relazione è quello di illustrare, il programma e i risultati delle indagini, la caratterizzazione e la modellazione geotecnica, insieme ai calcoli per la verifica geotecnica delle opere di fondazione. Lo studio fa riferimento ai contenuti della Relazione Geologica redatta dal Dott. Geol. G. Frangiamore e dal Dott. Geol. A. Spera, in occasione del precedente progetto riguardante i *"lavori di ristrutturazione e ampliamento del Campo Sportivo"* depositata all'Ufficio del Genio Civile di Caltanissetta in data 07/09/2005 al fascicolo n. 116/05.

La presente relazione riguarda i lavori inerenti la realizzazione dei seguenti interventi:

- esecuzione di muri di sostegno in c.a. necessari per la realizzazione di una rampa pedonale per garantire una seconda via di uscita degli spettatori;
- esecuzione di una struttura in acciaio costituita da una rampa e da una contrapposta scala, ubicata di fronte alla tribuna spettatori.

Lo scopo della presente relazione è quello di illustrare le scelte adottate nell'intervento progettuale ai fini della soluzione delle problematiche geotecniche inerenti la realizzazione delle opere descritte nel prosieguo.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La normativa a cui si fa riferimento nel presente studio geotecnico è la seguente:

- Legge 2 Febbraio 1974 n.64: "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche";
- Legge 5 Novembre 1971 n.1086: "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica";
- Norme Tecniche per le costruzioni emanate con il D.M. 14/01/2008 pubblicato nel suppl. 30 G.U. 29 del 4/01/2008.
- Circ. Ministero Infrastrutture e Trasporti 2 febbraio 2009, n. 617 Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14/01/2008.

3. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI STRUTTURALI DI PROGETTO

Si descrivono nel proseguo le opere strutturali che sono state oggetto di calcoli di verifica.

Rampa pedonale in c.a.

La realizzazione della rampa pedonale si renderà necessaria per garantire una seconda via di uscita degli spettatori, ai sensi dell'art.8 del D.M. 18/03/1996 "Norme di sicurezza per la costruzione e l'esercizio degli impianti sportivi". La rampa sarà ubicata nell'angolo sud-ovest dell'impianto sportivo, si svilupperà come via di esodo verso una servitù di passaggio a favore del Comune e quindi verso la Strada Comunale per una lunghezza di mt. 37,00 circa ed una larghezza di mt. 2,00, superando un dislivello di mt. 4,00. La rampa prevista non presenta gradini, ha una pendenza massima inferiore al 12% ($1,00 \text{ mt.} / 8,50 \text{ mt.} = 11,76 \%$) e piani di riposo orizzontali profondi 1,20 mt. ogni 8,50 mt. di sviluppo della stessa.

Per la realizzazione della suddetta rampa pedonale sarà prevista l'esecuzione delle seguenti tipologie di muri di sostegno in c.a. a mensola di varia altezza:

- Muro Tipo 1 avente una fondazione del tipo diretta con piano di posa -1,00m dal piano campagna e altezza della mensola variabile da 4,00m a 4,70m. L'estensione longitudinale complessiva del muro sarà di 6,50 m con un sovraccarico accidentale dovuto al passaggio pedonale previsto a monte del muro di intensità pari a 400 Kg/mq;
- Muro Tipo 2 avente una fondazione del tipo diretta con piano di posa -1,00m dal piano campagna e altezza della mensola variabile da 2,90m a 4,00m. L'estensione longitudinale complessiva del muro sarà di 10,20 m con un sovraccarico accidentale dovuto al passaggio pedonale previsto a monte del muro di intensità pari a 400 Kg/mq;
- Muro Tipo 3 avente una fondazione del tipo diretta con piano di posa -1,00m dal piano campagna e altezza della mensola variabile da 2,00m a 3,00m. L'estensione longitudinale complessiva del muro sarà di 9,25 m con un sovraccarico accidentale dovuto al passaggio pedonale previsto a monte del muro di intensità pari a 400 Kg/mq;
- Muro Tipo 4 avente una fondazione del tipo diretta con piano di posa -1,00m dal piano campagna e altezza della mensola variabile da 0,80m a 2,00m. L'estensione longitudinale complessiva del muro sarà di 11,10 m con un sovraccarico accidentale dovuto al passaggio pedonale previsto a monte del muro di intensità pari a 400 Kg/mq.

Tutte le tipologie di muri sopra descritti verranno realizzati con fondazioni e pareti in conglomerato cementizio per strutture in cemento armato avente classe di resistenza pari a C25/30. Verrà impiegato acciaio in barre ad aderenza migliorata Classi B450 C controllato in stabilimento, in barre di opportuno diametro.

Scala e rampa per disabili in acciaio

Al fine di superare il dislivello esistente tra la zona spettatori e la zona di attività sportiva, pari a circa 1,70 mt., sarà realizzata una struttura di collegamento costituita da una rampa e da una contrapposta scala, ubicata di fronte alla tribuna spettatori.

La rampa di collegamento, così come la scala, avrà larghezza di mt.1,50, pendenza massima dell'8%, con ripiani orizzontali profondi mt.1,50 ogni 10 ml. di sviluppo.

La nuova struttura sarà eseguita mediante l'assemblaggio in situ della carpenteria metallica realizzata in stabilimento secondo i disegni esecutivi di progetto allegati alla presente relazione e pronta per l'assemblaggio, in opera tramite giunti bullonati o saldati, compresi i bulloni a media ed alta resistenza, completa di forature, saldature con elettrodi omologati, piegature e quanto altro necessario per la realizzazione dei singoli elementi.

La nuova struttura sarà composta da:

- struttura di fondazione diretta su travi in c.a. aventi piano di posa a quota -1,00 m dal piano campagna. Nell'esecuzione della struttura di fondazione, sarà previsto l'impiego di conglomerato cementizio avente Classe di esposizione XC2, corrispondente alla classe di resistenza C25/30 e armature in barre ad aderenza migliorata in acciaio B450C;
- carpenteria metallica costituita da colonne HEA 100 in acciaio S275J. Le colonne HEA 100 saranno ancorate alla base mediante piastre in acciaio S275J dello spessore pari a 15mm da ancorare alla struttura di fondazione tramite tirafondi filettati \varnothing 14mm;
- carpenteria metallica costituita da travi IPE 100/160 e UPN 160 in acciaio S275J. Le travi saranno ancorate alle colonne HEA 100 e collegate tra di loro, mediante squadrette, piastre e flangie in acciaio S275J da ancorare mediante bulloni del diametro \varnothing 10mm e classe viti 8.8.
- controventature dei telai, lungo il piano verticale, costituita da profili angolari ANG 50x4 in acciaio S275J. Le controventature saranno collegate mediante bulloni del diametro \varnothing 10mm e classe vite 8.8 ai fazzoletti in acciaio S275J dello spessore pari a 4mm da saldare a loro volta ai profili HEA 100 e IPE 100;
- piani realizzati mediante pannelli in grigliato tipo "Orsogrill" maglia 33x33mm avente piatto portante 40x3mm con interasse pari a 33mm;
- gradini scala realizzati mediante pannelli in grigliato tipo "Orsogrill" maglia 25x76mm avente piatto portante 25x2mm con interasse pari a 25mm.

4. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Al fine di reperire le informazioni indispensabili alla conoscenza e all'inquadramento delle caratteristiche geologiche e idrologiche delle aree oggetto d'intervento, alla determinazione delle successioni stratigrafiche e alla caratterizzazione e modellazione geotecnica dei terreni interessati dagli interventi progettuali, si è fatto riferimento alla relazione geologica sopra citata.

Per quanto riguarda la caratterizzazione geotecnica si è fatto riferimento alla sezione geologica E-F, da dove si evince che adottando un piano di posa delle fondazioni a -1,00 m dal piano campagna l'unità stratigrafica interessata dalla fondazione stessa sarà l'orizzonte AB quali *Argille limose grigiastre*. Le caratteristiche geotecniche individuate dal geologo nei due campioni S1C1 e S4C2 sono:

Peso per unità di volume	$\gamma_t = 2109 - 2278 \text{ kg/m}^3$
Angolo d'attrito	$\phi = 24^\circ,07' - 30^\circ,44'$
Coesione drenata	$C' = 1,12 - 2,61 \text{ T/mq}$
Coesione non drenata	$C_u = 8,60 - 9,90 \text{ T/mq}$

Ai fini delle verifiche geotecniche si sono assunti i seguenti valori:

Peso per unità di volume	$\gamma_t = 2193 \text{ kg/m}^3$
Angolo d'attrito	$\phi = 24^\circ,07'$
Coesione drenata	$C' = 1,12 \text{ T/mq}$
Coesione non drenata	$C_u = 8,60 \text{ T/mq}$

Per il calcolo della spinta del terrapieno sui muri si sono assunti i seguenti valori medi del materiale di riporto:

Peso per unità di volume	$\gamma_t = 1800 \text{ kg/m}^3$
Angolo d'attrito	$\phi_t = 30^\circ$
Coesione drenata	$C' = 0,00 \text{ T/mq}$
Coesione non drenata	$C_u = 0,00 \text{ T/mq}$

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto mediante l'approccio semplificato di cui al punto 3.2.2 del D.M. 14 gennaio 2008 e con riferimento alla relativa tabella 3.2.II, il suolo rientra nella **categoria C**. Con riferimento alla tabella 3.2.IV, trattandosi di pendio con inclinazione inferiore a 15° , l'area oggetto di intervento appartiene alla categoria T1 con valore del coefficiente di amplificazione topografica paria a 1 (vedasi tabella 3.2.VI delle norme tecniche).

5. DIMENSIONAMENTO E VERIFICHE GEOTECNICHE MURI DI CONTENIMENTO RAMPA PEDONALE IN C.A.

Si suppone valida l'ipotesi in base alla quale la spinta attiva si ingenera in seguito al movimento del manufatto nella direzione della spinta agente. Le ipotesi di base per il calcolo della spinta sono le seguenti, le medesime adottate dal metodo di calcolo secondo Coulomb, con l'estensione di Muller-Breslau e Mononobe-Okabe.

In fase di spinta attiva si crea all'interno del terrapieno un cuneo di spinta, che si distacca dal terreno indisturbato tramite linee di frattura rettilinee, lungo le quali il cuneo scorre suscitando tensioni di attrito; tali linee hanno un'inclinazione α rispetto all'orizzontale;

Sul cuneo di spinta, definito in funzione dell'angolo α , agiscono le seguenti forze: peso proprio del terreno, sovraccarichi applicati sull'estradosso del terrapieno, spinta normale alle superfici di scorrimento del cuneo, forze di attrito lungo le superfici di scorrimento del cuneo che si oppongono allo scorrimento stesso.

In condizioni sismiche, al peso proprio del cuneo va aggiunta una componente orizzontale pari al peso per il prodotto dei coefficienti sismici orizzontali.

Il programma di calcolo impiegato, pur adottando le stesse ipotesi, piuttosto che utilizzare la formula di Coulomb in forma chiusa, applica la funzione originaria derivante dall'equilibrio delle forze agenti sul cuneo di spinta, cercando il valore di massimo della spinta per tentativi successivi. Così facendo si possono aggiungere alle ipotesi già indicate le seguenti, che di norma devono essere trascurate utilizzando i metodi classici:

- Il terreno spingente può essere costituito da diversi strati sovrapposti con caratteristiche diverse.
- Il profilo dell'estradosso del terrapieno spingente può avere una forma qualunque.
- Può essere tenuta in conto la coesione interna del terreno e la forza di adesione tra terreno e muro.
- E' possibile conoscere l'esatto andamento delle pressioni agenti sul profilo del muro anche nei casi sopra detti, in cui tale andamento non è affatto lineare ma incide sulla distribuzione delle sollecitazioni interne.
- Si può supporre anche una linea di rottura del cuneo interna, che va dal vertice estremo della mensola di fondazione a monte verso il paramento, inclinata dello stesso angolo che si genera verso il terrapieno. Si può quindi conoscere l'esatta forma del cuneo di spinta, per cui le forze in gioco variano nel caso che una parte di esso sia a contatto con il paramento (angolo di attrito tra terreno e muro), parzialmente a contatto e parzialmente distante (nel tratto non a contatto l'angolo di attrito è quello interno del terreno) o distaccato da esso. Il peso proprio del terreno

portato sarà solo quello della parte di terrapieno che realmente rimarrà solidale con la fondazione e non risulterà interessato da scorrimenti, quindi in generale un triangolo. Ciò fa sì che il peso gravante sulla fondazione può risultare notevolmente inferiore a quello ricavato con i metodi usuali. Una parte infatti è già stata conteggiata nel cuneo di spinta.

Per quanto riguarda la spinta passiva, quella del terrapieno a valle, le uniche differenze consistono nel fatto che le forze di attrito tra le superfici di scorrimento del cuneo hanno la direzione opposta, nel senso che si oppongono a un moto di espulsione verso l'alto del cuneo, e la procedura iterativa va alla ricerca di un minimo piuttosto che un massimo.

La metodologia adottata per il progetto dei muri si articola assegnando dapprima all'opera dimensioni di primo tentativo, determinando quindi la spinta attiva sul muro, nell'ipotesi che nella zona attiva si abbia rottura per taglio e procedendo in seguito alle seguenti verifiche di stabilità:

La **verifica al ribaltamento** si effettua come equilibrio alla rotazione di un corpo rigido sollecitato da un sistema di forze, ciascuna delle quali definita da un'intensità, una direzione e un punto di applicazione. Le forze che vengono prese in conto sono le seguenti:

- Spinta attiva complessiva del terrapieno a monte;
- Spinta passiva complessiva del terrapieno a valle;
- Spinta idrostatica dell'acqua della falda a monte, a valle e sul fondo.
- Forze esplicite applicate sul muro in testa, sulla mensola a valle e sulla mensola di fondazione a valle.
- Peso proprio del muro composto con l'eventuale componente sismica.
- Peso proprio della parte di terrapieno solidale con il muro composto con l'eventuale componente sismica.

Di ciascuna di queste forze verrà calcolato il momento, ribaltante o stabilizzante, rispetto ad un punto che è quello più in basso dell'estremità esterna della mensola di fondazione a valle. In presenza di dente di fondazione disposto a valle, il punto di equilibrio è quello più esterno al di sotto del dente.

Ai fini del calcolo del momento stabilizzante o ribaltante, esso per ciascuna forza è ottenuto dal prodotto dell'intensità della forza per la distanza minima tra la linea d'azione della forza e il punto di rotazione. Qualora tale singolo momento abbia un effetto ribaltante verrà conteggiato nel momento ribaltante complessivo, qualora invece abbia un effetto stabilizzante farà parte del momento stabilizzante complessivo. Può quindi accadere che il momento ribaltante sia pari a 0, e ciò fisicamente significa che incrementando qualunque forza, ma mantenendone la linea d'azione, il muro non andrà mai in ribaltamento.

Il coefficiente di sicurezza al ribaltamento è dato dal rapporto tra il momento stabilizzante complessivo e quello ribaltante. La verifica viene effettuata per tutte le combinazioni di carico previste.

La **verifica allo scorrimento** è effettuata come equilibrio alla traslazione di un corpo rigido, sollecitato dalle stesse forze prese in esame nel caso della verifica a ribaltamento, tranne per il fatto che per i tiranti il sistema di forze è quello che si innesca per moto di traslazione. Ciascuna forza ha una componente parallela al piano di scorrimento del muro, che a seconda della direzione ha un effetto stabilizzante o instabilizzante, e una componente ad esso normale che, se di compressione, genera una reazione di attrito che si oppone allo scorrimento. Una ulteriore parte dell'azione stabilizzante è costituita dall'eventuale forza di adesione che si suscita tra il terreno e la fondazione.

In presenza di dente di fondazione, la linea di scorrimento non è più quella di base della fondazione, ma è una linea che attraversa il terreno sotto la fondazione, e che congiunge il vertice basso interno del dente con l'estremo della mensola di fondazione opposta. In tal caso quindi l'attrito e l'adesione sono quelli interni del terreno. In questo caso viene conteggiato pure il peso della parte di terreno sottostante alla fondazione che nel moto di scorrimento rimane solidale con il muro.

Il coefficiente di sicurezza allo scorrimento è dato dal rapporto tra l'azione stabilizzante complessiva e quella instabilizzante. La verifica viene effettuata per tutte le combinazioni di carico previste.

Per la **verifica al carico limite dell'insieme fondazione- terreno**, nei casi di muri su fondazione diretta del tipo rigido viene utilizzata la formula di Brinch Hansen, ipotizzando un terreno a comportamento elasto-plastico, nella considerazione che detto carico non è solo una caratteristica intrinseca del terreno di fondazione, ma è funzione delle sue caratteristiche meccaniche, della profondità del piano di fondazione, della forma e delle dimensioni della superficie di carico. Tale formula fornisce il valore della pressione media limite sulla superficie d'impronta della fondazione, eventualmente parzializzata in base all'eccentricità. Esiste un tipo di pressione limite a lungo termine, in condizioni drenate, e un'altro a breve termine in condizioni non drenate, qualora vi possa essere presenza di falda.

Per il calcolo completo compreso delle verifiche geotecniche di tutte le tipologie di muri a mensola in c.a. con fondazione diretta adottate nell'intervento progettuale, si rimanda all'allegato "A.2.2 – Fascicolo dei calcoli delle strutture portanti.

6. DIMENSIONAMENTO E VERIFICHE GEOTECNICHE FONDAZIONI SCALA E RAMPA PER DISABILI IN ACCIAIO

6.1 VERIFICA DELLA SICUREZZA E DELLE PRESTAZIONI

Le verifiche di sicurezza della struttura di fondazione nei confronti degli stati limite ultimi (SLU) e le analisi relative alle condizioni di esercizio (SLE) sono condotte di seguito con riferimento ai punti 6.2.3 e al punto 6.4.2 delle norme tecniche.

Gli stati limite ultimi della struttura di fondazione si riferiscono allo sviluppo di meccanismi di collasso determinati dalla mobilitazione della resistenza del terreno.

Le verifiche agli stati limite di esercizio si sviluppano con la determinazione degli spostamenti e delle distorsioni della struttura di fondazione, al fine di verificarne la compatibilità con i requisiti prestazionali della struttura in elevazione.

Ai fini delle verifiche di sicurezza agli stati limite ultimi le travi di fondazione vengono modellate alla Winkler, assumendo che l'interazione terreno – struttura di fondazione sia regolata da una relazione lineare fra il cedimento in un punto della superficie limite del sottosuolo e la pressione agente nello stesso punto, indipendentemente da altri carichi applicati in punti diversi, attraverso la costante k di sottofondo del terreno. Le verifiche sono effettuate tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.4.I delle norme tecniche e seguendo l'approccio 2 (A1+M1+R3).

6.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

I calcoli sono condotti nel pieno rispetto della normativa vigente e, in particolare, la normativa cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo, verifica e progettazione è costituita dalle *Norme Tecniche per le Costruzioni*, emanate con il D.M. 14/01/2008 pubblicato nel suppl. 30 G.U. 29 del 4/02/2008, nonché la Circolare del Ministero Infrastrutture e Trasporti del 2 Febbraio 2009, n. 617 “*Istruzioni per l'applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni*”.

Per il calcolo delle strutture in oggetto si adotteranno i criteri della Geotecnica e della Scienza delle Costruzioni.

6.3 CAPACITÀ PORTANTE DI FONDAZIONI SUPERFICIALI

a verifica della capacità portante consiste nel confronto tra la pressione verticale di esercizio in fondazione e la pressione limite per il terreno, valutata secondo *Brinch-Hansen*:

$$q_{lim} = q N_q Y_q i_q d_q b_q g_q s_q + c N_c Y_c i_c d_c b_c g_c s_c + \frac{1}{2} G B' N_g Y_g i_g b_g s_g$$

dove

Caratteristiche geometriche della fondazione:

q = carico sul piano di fondazione

B = lato minore della fondazione

L = lato maggiore della fondazione

D = profondità della fondazione

α = inclinazione base della fondazione

G = peso specifico del terreno

B' = larghezza di fondazione ridotta = $B - 2 eB$

L' = lunghezza di fondazione ridotta = $L - 2 eL$

Caratteristiche di carico sulla fondazione:

- H = risultante delle forze orizzontali
 N = risultante delle forze verticali
 e_B = eccentricità del carico verticale lungo B
 e_L = eccentricità del carico verticale lungo L
 F_{hB} = forza orizzontale lungo B
 F_{hL} = forza orizzontale lungo L

Caratteristiche del terreno di fondazione:

- β = inclinazione terreno a valle
 $c = c_u$ = coesione non drenata (condizioni U)
 $c = c'$ = coesione drenata (condizioni D)
 Γ = peso specifico apparente (condizioni U)
 $\Gamma = \Gamma'$ = peso specifico sommerso (condizioni D)
 $\phi = 0$ = angolo di attrito interno (condizioni U)
 $\phi = \phi'$ = angolo di attrito interno (condizioni D)

Fattori di capacità portante:

$$Nq = \tan^2 \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2} \right) \exp(\pi \tan \phi) \quad (\text{Prandtl-Cauchot-Meyerhof})$$

$$Ng = 2(Nq + 1) \tan \phi \quad (\text{Vesic})$$

$$Nc = \frac{Nq - 1}{\tan \phi} \quad \text{in condizioni D} \quad (\text{Reissner-Meyerhof})$$

$$Nc = 5,14 \quad \text{in condizioni U}$$

Indici di rigidezza (condizioni D):

$$I_r = \frac{G}{c' + q' \tan \phi} = \text{indice di rigidezza}$$

$$q' = \text{pressione litostatica efficace alla profondità } D + \frac{B}{2}$$

$$G = \frac{E}{2(1 + \mu)} = \text{modulo elastico tangenziale}$$

E = modulo elastico normale

μ = coefficiente di Poisson

$$I_{cr} = \frac{1}{2} \exp \left[\frac{3,3 - 0,45 \frac{B}{L}}{\tan(45 - \frac{\phi'}{2})} \right] = \text{indice di rigidezza critico}$$

Coefficienti di punzonamento (Vesic):

$$Yq = Yg = \exp \left[\left[\left(0,6 \frac{B}{L} - 4,4 \right) \tan \phi' + \frac{3,07 \sin \phi' \log(2Ir)}{1 + \sin \phi'} \right] \right] \text{ in condizioni drenate, per } Ir \leq Icr$$

$$Yc = Yq - \frac{1 - Yq}{Nq \times \tan \phi'}$$

Coefficienti di inclinazione del carico (Vesic):

$$ig = \left(\frac{1 - H}{N + B \times L \times c' \times \cot \phi} \right)^{m+1}$$

$$iq = \left(\frac{1 - H}{N + B \times L \times c' \times \cot \phi} \right)^m$$

$$ic = iq - \frac{1 - iq}{Nc \times \tan \phi'} \quad \text{in condizioni D}$$

$$ic = 1 - \frac{m \times H}{B \times L \times cu \times Nc} \quad \text{in condizioni U}$$

essendo:

$$m = mB \cos^2 \Theta + mL \sin^2 \Theta$$

$$mB = \frac{2 + \frac{B'}{L'}}{1 + \frac{B'}{L'}} \quad m L = \frac{2 + \frac{L'}{B'}}{1 + \frac{L'}{B'}} \quad \Theta = \tan^{-1} \frac{Fh \times B}{Fh \times L}$$

Coefficienti di affondamento del piano di posa (Brinch-Hansen):

$$dq = 1 + 2 \tan \phi (1 - \sin \phi)^2 \operatorname{arctg} \frac{D}{B'} \quad \text{per } D > B'$$

$$dq = 1 + 2 \frac{D}{B'} \tan \phi (1 - \sin \phi)^2 \quad \text{per } D \leq B'$$

$$dc = dq - \frac{1 - dq}{Nc \times \tan \phi} \quad \text{in condizioni D}$$

$$dc = 1 + 0,4 \operatorname{arc} \tan \frac{D}{B'} \quad \text{per } D > B' \text{ in condizioni U}$$

$$dc = 1 + 0,4 \frac{D}{B'} \quad \text{per } D \leq B' \text{ in condizioni U}$$

Coefficienti di inclinazione del piano di posa:

$$bg = \exp(-2,7 \alpha \tan \phi)$$

$$bc = bq = \exp(-2 \alpha \tan \phi) \quad \text{in condizioni D}$$

$$bc = 1 - \frac{\alpha}{147} \quad \text{in condizioni U}$$

$$bq = 1 \quad \text{in condizioni U)}$$

Coefficienti di inclinazione del terreno di fondazione:

$$gc = gq = \sqrt{1 - 0,5 \tan \beta} \quad \text{in condizioni D}$$

$$gc = 1 - \frac{\beta}{147} \quad \text{in condizioni U}$$

$$gq = 1 \quad \text{in condizioni U}$$

Coefficienti di forma (De Beer):

$$sg = 1 - 0,4 \frac{B'}{L'}$$

$$sq = 1 + \frac{B'}{L'} \tan \phi$$

$$sc = 1 + \frac{B' Nq}{L' Nc}$$

L'azione del sisma si traduce in accelerazioni nel sottosuolo (effetto cinematico) e nella fondazione, per l'azione delle forze d'inerzia generate nella struttura in elevazione (effetto inerziale). Tali effetti possono essere portati in conto mediante l'introduzione di coefficienti sismici rispettivamente denominati Khi e Igk, il primo definito dal rapporto tra le componenti orizzontale e verticale dei carichi trasmessi in fondazione ed il secondo funzione dell'accelerazione massima attesa al sito. L'effetto inerziale produce variazioni di tutti i coefficienti di capacità portante del carico limite in funzione del coefficiente sismico Khi e viene portato in conto impiegando le formule comunemente adottate per calcolare i coefficienti correttivi del carico limite in funzione dell'inclinazione, rispetto alla verticale, del carico agente sul piano di posa. Nel caso in cui sia stato attivato il flag per tener conto degli effetti cinematici il valore Igk modifica invece il solo coefficiente Ng; il fattore Ng viene infatti moltiplicato sia per il coefficiente correttivo dell'effetto inerziale, sia per il coefficiente correttivo per l'effetto cinematico.

6.4 CALCOLO DEI CEDIMENTI

Il calcolo viene eseguito sulla base della conoscenza delle tensioni nel sottosuolo.

$$\mu = \int \frac{\sigma(z)}{E} dz$$

essendo

E = modulo elastico o edometrico

$\sigma(z)$ = tensione verticale nel sottosuolo dovuta all'incremento di carico q

La distribuzione delle tensioni verticali viene valutata secondo l'espressione di *Steinbrenner*, considerando la pressione agente uniformemente su una superficie rettangolare di dimensioni B e L:

$$\sigma(z) = \frac{q}{4\pi} \left[\frac{2 \times M \times N \times \sqrt{V} \times (V+1)}{V(V+V1)} + \left| \arctan \frac{2 \times M \times N \times \sqrt{V}}{V - V1} \right| \right]$$

con:

$$M = B / z$$

$$N = L / z$$

$$V = M^2 + N^2 + 1$$

$$V1 = (M \times N)^2$$

6.5 VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI DANNO DELLE FONDAZIONI SUPERFICIALI

La verifica consiste nel controllare che la componente permanente degli spostamenti indotti dal sisma sia compatibile con la prestazione SLD della sovrastruttura.

Per determinare gli spostamenti permanenti post-sisma nel terreno si effettua una analisi non lineare del sistema fondazione-terreno modellando il terreno con un sistema di molle con legame costitutivo P-Y di tipo iperbolico, mediante le seguenti formule:

$$p(u) = \frac{u}{\frac{1}{E_s} + \frac{u}{p_u}}$$

essendo:

- p(u) : pressione di contatto
- u: cedimento non lineare
- Es: rigidezza tangente all'origine del terreno valutato come u_e/p ovvero come rapporto del cedimento elastico istantaneo e la pressione di contatto che lo provoca
- p_u : pressione ultima del terreno valutato per i valori caratteristici del terreno

Lo spostamento permanente sarà quindi lo spostamento complessivo depurato della parte reversibile elastica:

$$u_r = u(p) - \frac{P}{E_s}$$

Tali spostamenti permanenti si determinano quindi come segue:

- si implementa il sistema fondazione + terreno non lineare secondo il modello sopra descritto;
- si esegue il calcolo non lineare del sistema fondazione-terreno imponendo i carichi dello SLD;
- si portano a zero i carichi esterni e si valutano gli spostamenti residui (che sono appunto i cedimenti permanenti SLD cercati).

La verifica di compatibilità degli spostamenti viene quindi effettuata dal progettista in funzione delle caratteristiche della struttura e delle prestazioni assegnate ovvero utilizzando un riferimento tecnico riconosciuto dalla NTC 2008 quali UNI EN 2007, FEMA 27X, Circolari applicative, linee guida, etc...

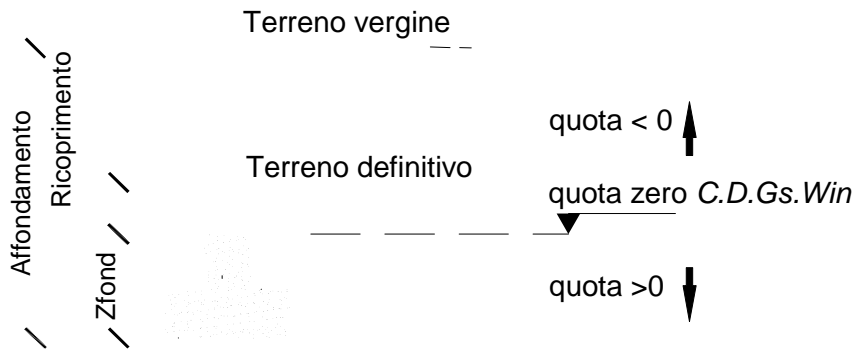
6.6 SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa dei dati geometrici delle travi *Winkler*.

Trave	: numero sequenziale della trave
Asta3d	: numero asta tipo in C.D.S. Win (spaziale)
Filo Iniz	: primo filo fisso
Filo Fin.	: secondo filo fisso
Nodo3d In.	: numero <i>Nodo3d</i> primo filo fisso
Nodo3d Fin	: numero <i>Nodo3d</i> secondo filo fisso
X3d In.	: ascissa <i>Nodo3d</i> Iniziale
Y3d In.	: ordinata <i>Nodo3d</i> Iniziale
Z3d In.	: quota <i>Nodo3d</i> Iniziale
X3d Fin	: ascissa <i>Nodo3d</i> finale
Y3d Fin	: ordinata <i>Nodo3d</i> finale
Z3d Fin	: quota <i>Nodo3d</i> finale
Xfond	: ascissa baricentro fondazione
Yfond	: ordinata baricentro fondazione
Zfond	: quota baricentro base di fondazione nel riferimento di C.D.Gs. Win
Bfond	: dimensione trasversale trave <i>Winkler</i>
Lfond	: dimensione longitudinale trave <i>Winkler</i>

• **SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA**

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa della stratigrafia del terreno sottostante le travi *Winkler*.

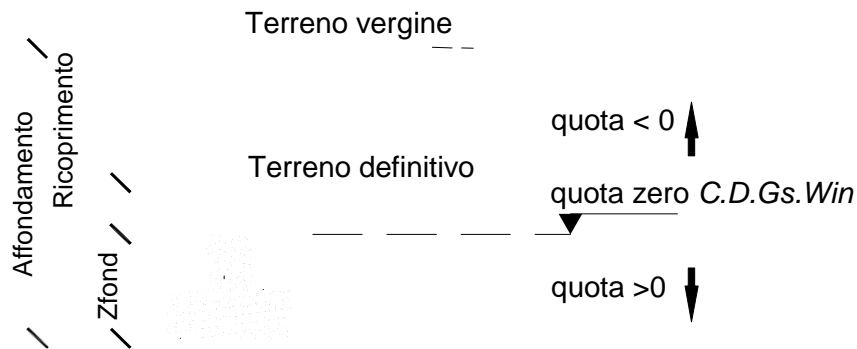


NOTA: La quota zero di *C.D.Gs. Win* coincide con la quota numero zero dell'alberello quote di *C.D.S. Win* ma cambia la convenzione nel segno: infatti in *C. D. Gs.* le quote sono positive crescenti procedendo verso il basso, mentre in *C. D. S.* le quote sono positive crescenti verso l'alto.

Trave	: <i>numero di trave</i>
Q.t.v.	: <i>quota terreno vergine</i>
Q.t.d.	: <i>quota definitiva terreno</i>
Q.falda	: <i>quota falda</i>
InclTer	: <i>inclinazione terreno</i>
Numero strato	: <i>Numero dello strato a cui si riferiscono i dati che seguono</i>
Sp.str.	: <i>Spessore strato. L'ultimo strato ha spessore indefinito, pertanto il relativo dato non viene stampato</i>
Peso Sp	: <i>peso specifico</i>
Fi	: <i>angolo di attrito interno in gradi</i>
C'	: <i>coesione drenata</i>
Cu	: <i>coesione non drenata</i>
Mod.El.	: <i>modulo elastico</i>
Poisson	: <i>coefficiente di Poisson</i>
Gr.Sovr	: <i>grado di sovraconsolidazione</i>
Mod.Ed	: <i>modulo edometrico</i>

• **SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA**

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa della stratigrafia del terreno sottostante i plinti.



NOTA: La quota zero di *C.D.Gs. Win* coincide con la quota numero zero dell'alberello quote di *C.D.S. Win* ma cambia la convenzione nel segno: infatti in *C. D. Gs.* le quote sono positive crescenti procedendo verso il basso, mentre in *C. D. S.* le quote sono positive crescenti verso l'alto.

Plinto	: Numero di plinto
Q.t.v.	: quota terreno vergine
Q.t.d.	: quota definitiva terreno
Q.falda	: quota falda
InclTer	: inclinazione terreno
Num Str	: Numero dello strato a cui si riferiscono i dati che seguono
Sp.str.	: Spessore strato. L'ultimo strato ha spessore indefinito, pertanto il relativo dato non viene stampato
Peso Sp	: peso specifico
Fi	: angolo di attrito interno
C'	: coesione drenata
Cu	: coesione NON drenata
Mod.El.	: modulo elastico
Poisson	: coeff. Poisson
Coeff. Lambe	: coefficiente beta di Lambe
Gr.Sovr	: grado di sovraconsolidazione
Mod.Ed.	: modulo edometrico

• **SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA**

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa della portanza delle fondazioni superficiali (travi *Winkler*, plinti e piastre) in condizioni drenate e non drenate.

Tabella 1: PARAMETRI GEOTECNICI

Trave, Plinto o Piastra	: Numero elemento
Infiss	: Infissione base fondazione dal piano campagna
Tipo Tabella	: Tipo di tabella (M1/M2) per i coeff. parziali per i parametri del terreno
Gamma	: Peso specifico totale di calcolo
Fi	: Angolo di attrito interno di calcolo in gradi
Coes	: Coesione drenata di calcolo
Mod.El.	: Modulo elastico di calcolo
Poiss	: Coefficiente di Poisson
P base	: Pressione litostatica base di fondazione in condizioni drenate
Indice Rigid.	: Indice di rigidezza
IndRig Crit.	: Indice di rigidezza critico
Cu	: Coesione non drenata
Pbase	: Pressione litostatica base di fondazione in cond. non drenate

Tabella 2: COEFFICIENTI DI PORTANZA

Trave, Plinto o Piastra	: Numero elemento
Nc	: Coefficiente di portanza di Brinch-Hansen
Nq	: Coefficiente di portanza di Brinch-Hansen
Ng	: Coefficiente di portanza di Brinch-Hansen
Gc	: Coefficiente di inclinazione del terreno
Gq	: Coefficiente di inclinazione del terreno
bc	: Coefficiente di inclinazione del piano di posa
bq	: Coefficiente di inclinazione del piano di posa
Igk	: Coefficiente per effetti cinematici
Comb.Nro	: Numero della combinazione di carico
Icv	: Coefficiente di inclinazione del carico
Iqv	: Coefficiente di inclinazione del carico
Igv	: Coefficiente di inclinazione del carico
Dc	: Coefficiente di affondamento del piano di posa
Dq	: Coefficiente di affondamento del piano di posa
Dg	: Coefficiente di affondamento del piano di posa
Sc	: Coefficiente di forma
Sq	: Coefficiente di forma
Sg	: Coefficiente di forma
Psic	: Coefficiente di punzonamento
Psiq	: Coefficiente di punzonamento
Psig	: Coefficiente di punzonamento

Tabella 3: PORTANZA (per Risultanti)

Trave, Plinto o Piastra	: Numero elemento in numerazione calcolo C.D.Gs. Win
Asta3d, Filo	: Identificativo di input
Comb.	: Numero della combinazione a cui si riferiscono i dati che seguono
Bx'	: Base di fondazione ridotta lungo x per eccentricità
By'	: Base di fondazione ridotta lungo y per eccentricità
GamEf	: Peso specifico efficace di calcolo
QlimV	: Carico limite in condiz. drenate o non drenate comprensivo dei Coeff. Parziali R1/R2/R3
N	: Carico verticale agente
Coeff.Sicur.	: Minimo tra i rapporti (Q_{limV}/N) tra la condiz. drenata e quella non drenata per la combinazione in esame

Tra tutte le combinazioni vengono riportati i seguenti dati:

Minimo CoeSic	: Minimo coefficiente di sicurezza
N/Ar	: Tensione media agente sull'impronta ridotta
Qlim/Ar	: Tensione limite sull'impronta ridotta
Status Verifica	: Si possono avere i seguenti messaggi:

OK = Verifica soddisfatta

NONVERIF = Non verifica nei seguenti casi:

Coefficiente di sicurezza minore di 1

Se $B_x=0$ o $B_y=0$ per eccentricità eccessiva dei carichi

Se $Q_{limV}=0$ per inclinazione dei carichi eccessiva a causa di forze orizzontali elevate

SCARICA = Verifica soddisfatta: Impronta non sollecitata o in trazione

DECOMPR = Verifica soddisfatta:

lo sforzo agente sull'elemento è di trazione, ma la risultante dei carichi agenti sul terreno è di debole compressione per effetto del peso proprio dell'elemento stesso.

Tabella 3: PORTANZA (per Tensioni)

Trave, Plinto o Piastra	: Numero elemento in numerazione calcolo C.D.Gs. Win
Asta3d, Filo	: Identificativo di input
Comb.	: Numero della combinazione a cui si riferiscono i dati che seguono
Bx'	: Base di fondazione ridotta lungo x per eccentricità
By'	: Base di fondazione ridotta lungo y per eccentricità
GamEf	: Peso specifico efficace di calcolo
SgmLimV	: Tensione limite in condiz. drenate o non drenate
SgmTerr	: Tensione elastica massima sul terreno
Coeff.Sicur.	: Minimo tra i rapporti (SgmLimV/SgmTerr) tra la condiz. drenata e quella non drenata per la combinazione in esame

Tra tutte le combinazioni vengono riportati i seguenti dati:

Minimo CoeSic	: Minimo coefficiente di sicurezza
N/Ar	: Tensione media agente sull'impronta ridotta
Qlim/Ar	: Tensione limite media sull'impronta ridotta (SgmLimV minima)
Status Verifica	: Si possono avere i seguenti messaggi:

OK = Verifica soddisfatta

NOVERIF = Non verifica nei seguenti casi:

Coefficiente di sicurezza minore di 1

Se $Bx=0$ o $By=0$ per eccentricità eccessiva dei carichi

Se $SgmLimV=0$ per inclinazione dei carichi eccessiva a causa di forze orizzontali elevate

SCARICA = Impronta non sollecitata o in trazione

DECOMPR = Verifica soddisfatta:

lo sforzo agente sull'elemento è di trazione, ma la risultante dei carichi agenti sul terreno è di debole compressione per effetto del peso proprio dell'elemento stesso.

• **SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA**

La verifica allo scorrimento delle fondazioni superficiali è stata condotta calcolando la resistenza limite secondo la seguente relazione, che tiene in conto sia il contributo ad attrito che quello coesivo:

$$V_{res} = \frac{N}{\gamma_r} \times \frac{tg \varphi}{\gamma_\varphi} + \frac{A}{\gamma_r} \times \frac{C}{\gamma_C}$$

in cui:

γ_φ, γ_C : Coefficienti parziali per i parametri geotecnici (Tabella 6.2.II D.M. 2008)

γ_r : Coefficienti parziali SLU fondazioni superficiali (Tabella 6.4.I D.M. 2008)

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella precedente relazione e nella relativa tabella di stampa.

Comb. : Numero combinazione a cui si riferisce la verifica

Tipo Elem. : Tipo di elemento strutturale: Trave/Plinto/Piastra

Elem. N.ro : Numero dell'elemento strutturale (numero Travata/Filo/Nodo3D) in base al tipo elemento

N : Scarico verticale

tg φ / γ_φ / : Coefficiente attrito di progetto

γ_r

C/ g_c/ g_r	: Adesione di progetto
Area	: Area ridotta
Vres	: Resistenza allo scorrimento dell' elemento strutturale
Fh	: Azione orizzontale trasmessa dall' elemento strutturale
Verifica Locale	: Flag di verifica allo scorrimento del singolo elemento. Se l'elemento è collegato al resto della fondazione, la condizione di slittamento del singolo elemento non pregiudica la verifica globale della intera fondazione
S(Vres)	: Somma dei contributi resistenti dei vari elementi strutturali
S(Fh)	: Somma dei contributi delle azioni orizzontali trasmesse dai vari elementi strutturali
Verifica Globale	: Flag di verifica globale allo scorrimento della intera fondazione

• **SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA**

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate sia nella tabella di stampa della portanza globale della fondazione, sia nella tabella della portanza di fondazione delle platee calcolata con analisi elastica del terreno:

Tabella 1: Moltiplicatori di Collasso

Comb. Nro	: Numero della combinazione
Risultante	: Valore della risultante delle forze trasmesse dalla fondazione per la combinazione attuale
Resistenza	: Valore della resistenza del terreno mobilitata in base al moltiplicatore dei carichi attuale
Moltipl.Collasso	: Valore del moltiplicatore dei carichi con cui è stato eseguito il calcolo. Poiche' tutti i coefficienti di sicurezza sono gia' stati considerati nei carichi e nelle caratteristiche dei materiali, un moltiplicatore = 1 significa che la verifica di portanza e' soddisfatta.
%Pl.Molle	: Percentuale delle molle in fase plastica nella combinazione attuale
STATUS	: Per moltiplicatori di collasso < 1 mostra NOVERIF, altrimenti OK

Tabella 2: Abbassamenti

Nodo3d	: Numero del nodo3d a cui si riferisce la molla elasto-plastica
SpostZ	: Abbassamento della molla elasto-plastica in corrispondenza del nodo3d
SpostZ/SpostEl	: Fattore di plasticizzazione della molla:

FASE ELASTICA ≤ 1 ; FASE PLASTICA > 1

Se per alcuni nodi non e' stato possibile ottenere la caratterizzazione geotecnica, allora tali nodi vengono esclusi dal modello di calcolo e la relativa molla viene contrassegnata in stampa con la sigla 'SCARTATA'

• **SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA**

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa dei cedimenti.

Filo	: numero del filo fisso in corrispondenza del quale viene calcolato lo stato deformativo
Comb.	: numero di combinazione di carico
Ced.El.	: cedimento elastico
Ced.Ed.	: cedimento edometrico

6.7 VERIFICHE GEOTECNICHE

DATI GENERALI			
COEFFICIENTI PARZIALI GEOTECNICA			
		TABELLA M1	TABELLA M2
Tangente Resist. Taglio		1,00	
Peso Specifico		1,00	
Coesione Efficace (c'k)		1,00	
Resist. a taglio NON drenata (cuk)		1,00	
Tipo Approccio		Combinazione Unica: (A1+M1+R3)	
Tipo di fondazione		Superficiale	
		COEFFICIENTE R1	COEFFICIENTE R2
Capacita' Portante			2,30
Scorrimento			1,10

GEOMETRIA TRAVI WINKLER																
IDENTIFICATIVO						COORDINATE 3D ESTREMI ASTA WINKLER						DATI IMPRONTA				
Trave N.ro	Ast3d N.ro	Fil In.	Fil Fin	Nod3d Iniz.	Nod3d Fin.	X3dln. (m)	Y3dln. (m)	Z3dln. (m)	X3dFin (m)	Y3dFin (m)	Z3dFin (m)	Xfond (m)	Yfond (m)	Zfond (m)	Bfond (m)	Lfond (m)
1	1	2	1	2	1	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00	0,75	1,00	0,40	1,50
2	2	4	3	4	3	3,70	0,00	0,00	3,70	1,50	0,00	3,70	0,75	1,00	0,40	1,50
3	3	6	5	6	5	7,38	0,00	0,00	7,38	1,50	0,00	7,38	0,75	1,00	0,40	1,50
4	4	8	7	8	7	8,74	0,00	0,00	8,74	1,50	0,00	8,74	0,75	1,00	0,40	1,50
5	5	10	9	10	9	13,81	0,00	0,00	13,81	1,50	0,00	13,81	0,75	1,00	0,40	1,50
6	6	12	11	12	11	18,88	0,00	0,00	18,88	1,50	0,00	18,88	0,75	1,00	0,40	1,50
7	7	14	13	14	13	21,14	0,00	0,00	21,14	1,50	0,00	21,14	0,75	1,00	0,40	1,50
8	8	16	15	16	15	24,12	0,00	0,00	24,12	1,50	0,00	24,12	0,75	1,00	0,40	1,50
9	9	1	3	1	3	0,00	1,50	0,00	3,70	1,50	0,00	1,85	1,50	1,00	0,40	3,70
10	10	3	5	3	5	3,70	1,50	0,00	7,38	1,50	0,00	5,54	1,50	1,00	0,40	3,68
11	11	5	7	5	7	7,38	1,50	0,00	8,74	1,50	0,00	8,06	1,50	1,00	0,40	1,36
12	12	7	9	7	9	8,74	1,50	0,00	13,81	1,50	0,00	11,28	1,50	1,00	0,40	5,07
13	13	9	11	9	11	13,81	1,50	0,00	18,88	1,50	0,00	16,35	1,50	1,00	0,40	5,07
14	14	11	13	11	13	18,88	1,50	0,00	21,14	1,50	0,00	20,01	1,50	1,00	0,40	2,26
15	15	13	15	13	15	21,14	1,50	0,00	24,12	1,50	0,00	22,63	1,50	1,00	0,40	2,98
16	16	2	4	2	4	0,00	0,00	0,00	3,70	0,00	0,00	1,85	0,00	1,00	0,40	3,70
17	17	4	6	4	6	3,70	0,00	0,00	7,38	0,00	0,00	5,54	0,00	1,00	0,40	3,68
18	18	6	8	6	8	7,38	0,00	0,00	8,74	0,00	0,00	8,06	0,00	1,00	0,40	1,36
19	19	8	10	8	10	8,74	0,00	0,00	13,81	0,00	0,00	11,28	0,00	1,00	0,40	5,07
20	20	10	12	10	12	13,81	0,00	0,00	18,88	0,00	0,00	16,35	0,00	1,00	0,40	5,07
21	21	12	14	12	14	18,88	0,00	0,00	21,14	0,00	0,00	20,01	0,00	1,00	0,40	2,26
22	22	14	16	14	16	21,14	0,00	0,00	24,12	0,00	0,00	22,63	0,00	1,00	0,40	2,98

STRATIGRAFIA TRAVI WINKLER															
Trave N.ro	Q.t.v. (m)	Q.t.d. (m)	Q.falda (m)	Incl Grd	Kw kg/cm2	Numero Strato	Sp.str. (m)	Peso Sp kg/mc	Fi' (Grd)	C' kg/cm2	Cu kg/cm2	Mod.El. kg/cm2	Poisson	Gr.Sovr	Mod.Ed. kg/cm2
1	0,00	0,00		0	10	1	1,00	1800	16,00	0,00	0,01	500,00	0,20	1,00	500,00
						2		2193	24,00	0,11	0,86	500,00	0,20	1,00	500,00
2	0,00	0,00		0	10	1	1,00	1800	16,00	0,00	0,01	500,00	0,20	1,00	500,00
						2		2193	24,00	0,11	0,86	500,00	0,20	1,00	500,00
3	0,00	0,00		0	10	1	1,00	1800	16,00	0,00	0,01	500,00	0,20	1,00	500,00
						2		2193	24,00	0,11	0,86	500,00	0,20	1,00	500,00
4	0,00	0,00		0	10	1	1,00	1800	16,00	0,00	0,01	500,00	0,20	1,00	500,00
						2		2193	24,00	0,11	0,86	500,00	0,20	1,00	500,00
5	0,00	0,00		0	10	1	1,00	1800	16,00	0,00	0,01	500,00	0,20	1,00	500,00
						2		2193	24,00	0,11	0,86	500,00	0,20	1,00	500,00
6	0,00	0,00		0	10	1	1,00	1800	16,00	0,00	0,01	500,00	0,20	1,00	500,00
						2		2193	24,00	0,11	0,86	500,00	0,20	1,00	500,00
7	0,00	0,00		0	10	1	1,00	1800	16,00	0,00	0,01	500,00	0,20	1,00	500,00
						2		2193	24,00	0,11	0,86	500,00	0,20	1,00	500,00
8	0,00	0,00		0	10	1	1,00	1800	16,00	0,00	0,01	500,00	0,20	1,00	500,00
						2		2193	24,00	0,11	0,86	500,00	0,20	1,00	500,00
9	0,00	0,00		0	10	1	1,00	1800	16,00	0,00	0,01	500,00	0,20	1,00	500,00
						2		2193	24,00	0,11	0,86	500,00	0,20	1,00	500,00
10	0,00	0,00		0	10	1	1,00	1800	16,00	0,00	0,01	500,00	0,20	1,00	500,00
						2		2193	24,00	0,11	0,86	500,00	0,20	1,00	500,00
11	0,00	0,00		0	10	1	1,00	1800	16,00	0,00	0,01	500,00	0,20	1,00	500,00
						2		2193	24,00	0,11	0,86	500,00	0,20	1,00	500,00
12	0,00	0,00		0	10	1	1,00	1800	16,00	0,00	0,01	500,00	0,20	1,00	500,00
						2		2193	24,00	0,11	0,86	500,00	0,20	1,00	500,00
13	0,00	0,00		0	10	1	1,00	1800	16,00	0,00	0,01	500,00	0,20	1,00	500,00
						2		2193	24,00	0,11	0,86	500,00	0,20	1,00	500,00

Relazione geotecnica e sulle fondazioni

STRATIGRAFIA TRAVI WINKLER															
Trave N.ro	Q.t.v. (m)	Q.t.d. (m)	Q.falda (m)	Incl Grd	Kw kg/cm ²	Numero Strato	Sp.str. (m)	Peso Sp kg/m ³	Fi' (Grd)	C' kg/cm ²	Cu kg/cm ²	Mod.El. kg/cm ²	Poisson	Gr.Sovr	Mod.Ed. kg/cm ²
14	0,00	0,00		0	10	1	1,00	1800	16,00	0,00	0,01	500,00	0,20	1,00	500,00
						2		2193	24,00	0,11	0,86	500,00	0,20	1,00	500,00
15	0,00	0,00		0	10	1	1,00	1800	16,00	0,00	0,01	500,00	0,20	1,00	500,00
						2		2193	24,00	0,11	0,86	500,00	0,20	1,00	500,00
16	0,00	0,00		0	10	1	1,00	1800	16,00	0,00	0,01	500,00	0,20	1,00	500,00
						2		2193	24,00	0,11	0,86	500,00	0,20	1,00	500,00
17	0,00	0,00		0	10	1	1,00	1800	16,00	0,00	0,01	500,00	0,20	1,00	500,00
						2		2193	24,00	0,11	0,86	500,00	0,20	1,00	500,00
18	0,00	0,00		0	10	1	1,00	1800	16,00	0,00	0,01	500,00	0,20	1,00	500,00
						2		2193	24,00	0,11	0,86	500,00	0,20	1,00	500,00
19	0,00	0,00		0	10	1	1,00	1800	16,00	0,00	0,01	500,00	0,20	1,00	500,00
						2		2193	24,00	0,11	0,86	500,00	0,20	1,00	500,00
20	0,00	0,00		0	10	1	1,00	1800	16,00	0,00	0,01	500,00	0,20	1,00	500,00
						2		2193	24,00	0,11	0,86	500,00	0,20	1,00	500,00
21	0,00	0,00		0	10	1	1,00	1800	16,00	0,00	0,01	500,00	0,20	1,00	500,00
						2		2193	24,00	0,11	0,86	500,00	0,20	1,00	500,00
22	0,00	0,00		0	10	1	1,00	1800	16,00	0,00	0,01	500,00	0,20	1,00	500,00
						2		2193	24,00	0,11	0,86	500,00	0,20	1,00	500,00

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.U. - A1													
DESCRIZIONI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Peso Strutturale	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Perm.Non Strutturale	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Var.Amb.affol.	1,50	1,50	1,05	1,50	1,05	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Carico termico	0,00	0,90	1,50	-0,90	-1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sisma direz. grd 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	-1,00	-1,00	0,30	0,30	-0,30	-0,30
Sisma direz. grd 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	-0,30	0,30	-0,30	1,00	-1,00	1,00	-1,00

COMBINAZIONI RARE - S.L.E.					
DESCRIZIONI	1	2	3	4	5
Peso Strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Perm.Non Strutturale	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Var.Amb.affol.	1,00	1,00	0,70	1,00	0,70
Carico termico	0,00	0,60	1,00	-0,60	-1,00
Sisma direz. grd 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sisma direz. grd 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

COMBINAZIONI FREQUENTI - S.L.E.			
DESCRIZIONI	1	2	3
Peso Strutturale	1,00	1,00	1,00
Perm.Non Strutturale	1,00	1,00	1,00
Var.Amb.affol.	0,70	0,60	0,60
Carico termico	0,00	0,50	-0,50
Sisma direz. grd 0	0,00	0,00	0,00
Sisma direz. grd 90	0,00	0,00	0,00

COMBINAZIONI PERMANENTI - S.L.E.	
DESCRIZIONI	1
Peso Strutturale	1,00
Perm.Non Strutturale	1,00
Var.Amb.affol.	0,60
Carico termico	0,00
Sisma direz. grd 0	0,00
Sisma direz. grd 90	0,00

PARAMETRI GEOTECNICI TRAVI WINKLER													
IDENTIFICATIVO				CONDIZIONE DRENATA							NON DRENATA		
Trave N.ro	Infiss m	Tipo Tabel	Gamma kg/mc	Fi' Grd	C' kg/cm ²	Mod.El kg/cm ²	Poisson	P base kg/cm ²	Indice Rigid.	IndRig Crit.	Cu kg/cm ²	P base kg/cm ²	
1	1,00	M1	2193	24,00	0,11	500,00	0,20	0,18	984,16	66,93	0,86	0,18	
2	1,00	M1	2193	24,00	0,11	500,00	0,20	0,18	984,16	66,93	0,86	0,18	
3	1,00	M1	2193	24,00	0,11	500,00	0,20	0,18	984,16	66,93	0,86	0,18	
4	1,00	M1	2193	24,00	0,11	500,00	0,20	0,18	984,16	66,93	0,86	0,18	
5	1,00	M1	2193	24,00	0,11	500,00	0,20	0,18	984,16	66,93	0,86	0,18	
6	1,00	M1	2193	24,00	0,11	500,00	0,20	0,18	984,16	66,93	0,86	0,18	
7	1,00	M1	2193	24,00	0,11	500,00	0,20	0,18	984,16	66,93	0,86	0,18	
8	1,00	M1	2193	24,00	0,11	500,00	0,20	0,18	984,16	66,93	0,86	0,18	
9	1,00	M1	2193	24,00	0,11	500,00	0,20	0,18	984,16	74,70	0,86	0,18	

PARAMETRI GEOTECNICI TRAVI WINKLER												
IDENTIFICATIVO				CONDIZIONE DRENATA							NON DRENATA	
Trave N.ro	Infiss m	Tipo Tabel	Gamma kg/mc	Fi' Grd	C' kg/cmq	Mod.El kg/cmq	Poiss on	P base kg/cmq	Indice Rigid.	IndRig Crit.	Cu kg/cmq	P base kg/cmq
10	1,00	M1	2193	24,00	0,11	500,00	0,20	0,18	984,16	74,67	0,86	0,18
11	1,00	M1	2193	24,00	0,11	500,00	0,20	0,18	984,16	65,67	0,86	0,18
12	1,00	M1	2193	24,00	0,11	500,00	0,20	0,18	984,16	76,23	0,86	0,18
13	1,00	M1	2193	24,00	0,11	500,00	0,20	0,18	984,16	76,23	0,86	0,18
14	1,00	M1	2193	24,00	0,11	500,00	0,20	0,18	984,16	71,22	0,86	0,18
15	1,00	M1	2193	24,00	0,11	500,00	0,20	0,18	984,16	73,36	0,86	0,18
16	1,00	M1	2193	24,00	0,11	500,00	0,20	0,18	984,16	74,70	0,86	0,18
17	1,00	M1	2193	24,00	0,11	500,00	0,20	0,18	984,16	74,67	0,86	0,18
18	1,00	M1	2193	24,00	0,11	500,00	0,20	0,18	984,16	65,67	0,86	0,18
19	1,00	M1	2193	24,00	0,11	500,00	0,20	0,18	984,16	76,23	0,86	0,18
20	1,00	M1	2193	24,00	0,11	500,00	0,20	0,18	984,16	76,23	0,86	0,18
21	1,00	M1	2193	24,00	0,11	500,00	0,20	0,18	984,16	71,22	0,86	0,18
22	1,00	M1	2193	24,00	0,11	500,00	0,20	0,18	984,16	73,36	0,86	0,18

CARICO LIMITE TRAVI WINKLER																			
IDENTIFICATIVO				DRENATE				NON DRENATE				RISULTATI							
Trave N.ro	Asta3d N.ro	Comb N.ro	Bx' m	By' m	GamEf kg/mc	QLimV (t)	GamEf kg/mc	QLimV (t)	N (t)	Coef. Sicur.	Minimo CoeSic	N/Ar kg/cmq	QLim/Ar kg/cmq	Status Verifica					
1	1	A1 / 1	0,40	1,50	2193	16,9	2193	18,4	2,6	6,43	5,03	0,56	2,82	OK					
		A1 / 2	0,40	1,50	2193	16,9	2193	18,3	3,2	5,35				OK					
		A1 / 3	0,40	1,50	2193	16,8	2193	18,3	3,3	5,03				OK					
		A1 / 4	0,40	1,50	2193	16,8	2193	18,2	2,1	7,95				OK					
		A1 / 5	0,39	1,50	2193	16,6	2193	18,1	1,6	10,34				OK					
		X+ A1 / 6	0,40	1,50	2193	16,4	2193	18,3	1,8	9,20				OK					
		X- A1 / 9	0,40	1,50	2193	16,4	2193	18,3	1,9	8,79				OK					
		Y+ A1 / 12	0,40	1,50	2193	16,6	2193	18,3	1,8	9,06				OK					
		Y- A1 / 13	0,40	1,50	2193	16,6	2193	18,3	1,8	9,06				OK					
		2	2	A1 / 1	0,40	1,50	2193	16,9	2193	18,4				2,7	6,38	6,32	0,45	2,82	OK
				A1 / 2	0,40	1,50	2193	16,9	2193	18,3				2,6	6,41				OK
				A1 / 3	0,40	1,50	2193	16,9	2193	18,3				2,5	6,86				OK
A1 / 4	0,40			1,50	2193	16,9	2193	18,3	2,7	6,32	OK								
A1 / 5	0,40			1,50	2193	16,9	2193	18,3	2,5	6,69	OK								
X+ A1 / 6	0,40			1,50	2193	16,4	2193	18,3	1,8	8,92	OK								
X- A1 / 9	0,40			1,50	2193	16,4	2193	18,3	1,8	8,93	OK								
Y+ A1 / 10	0,40			1,49	2193	16,6	2193	18,2	1,8	9,03	OK								
Y- A1 / 11	0,40			1,49	2193	16,6	2193	18,2	1,8	9,03	OK								
3	3			A1 / 1	0,40	1,50	2193	16,9	2193	18,4	2,7	6,29	4,23	0,74	3,14				OK
		A1 / 2	0,40	1,50	2193	16,9	2193	18,4	2,6	6,43	OK								
		A1 / 3	0,40	1,50	2193	16,9	2193	18,3	2,4	6,98	OK								
		A1 / 4	0,40	1,50	2193	16,9	2193	18,4	2,8	6,15	OK								
		A1 / 5	0,40	1,50	2193	16,9	2193	18,4	2,6	6,44	OK								
		X+ A1 / 6	0,40	1,24	2193	13,8	2193	15,3	1,9	7,40	OK								
		X- A1 / 9	0,40	1,24	2193	13,8	2193	15,2	1,8	7,47	OK								
		Y+ A1 / 12	0,40	0,62	2193	7,8	2193	8,1	1,9	4,23	OK								
		Y- A1 / 13	0,40	0,62	2193	7,8	2193	8,1	1,9	4,23	OK								
		4	4	A1 / 1	0,40	1,50	2193	16,9	2193	18,4	2,7	6,29				6,27	0,45	2,82	OK
A1 / 2	0,40			1,50	2193	16,9	2193	18,4	2,7	6,31	OK								
A1 / 3	0,40			1,50	2193	16,9	2193	18,4	2,5	6,74	OK								
A1 / 4	0,40			1,50	2193	16,9	2193	18,3	2,7	6,27	OK								
A1 / 5	0,40			1,50	2193	16,9	2193	18,3	2,5	6,68	OK								
X+ A1 / 6	0,40			1,50	2193	16,4	2193	18,3	1,9	8,78	OK								
X- A1 / 9	0,40			1,50	2193	16,4	2193	18,3	1,8	8,88	OK								
Y+ A1 / 10	0,40			1,49	2193	16,5	2193	18,2	1,9	8,91	OK								
Y- A1 / 11	0,40			1,49	2193	16,5	2193	18,2	1,9	8,91	OK								
5	5			A1 / 1	0,40	1,50	2193	16,9	2193	18,4	2,7	6,27	6,08	0,46	2,82				OK
		A1 / 2	0,40	1,50	2193	16,9	2193	18,3	2,6	6,44	OK								
		A1 / 3	0,40	1,50	2193	16,9	2193	18,3	2,4	7,03	OK								
		A1 / 4	0,40	1,50	2193	16,9	2193	18,3	2,8	6,08	OK								
		A1 / 5	0,40	1,50	2193	16,9	2193	18,3	2,7	6,35	OK								
		X+ A1 / 7	0,40	1,49	2193	16,3	2193	18,2	1,9	8,77	OK								
		X- A1 / 9	0,40	1,49	2193	16,3	2193	18,2	1,9	8,78	OK								
		Y+ A1 / 10	0,40	1,47	2193	16,4	2193	18,0	1,9	8,82	OK								

Relazione geotecnica e sulle fondazioni

CARICO LIMITE TRAVI WINKLER															
IDENTIFICATIVO					DRENATE				NON DRENATE		RISULTATI				
Trave N.ro	Asta3d N.ro	Comb N.ro	Bx' m	By' m	GamEf kg/mc	QLimV (t)	GamEf kg/mc	QLimV (t)	N (t)	Coeff. Sicur.	Minimo CoeSic	N/Ar kg/cmq	QLim/Ar kg/cmq	Status Verifica	
		Y-	A1 / 11	0,40	1,47	2193	16,4	2193	18,0	1,9	8,82			OK	
6	6	A1 / 1	0,40	1,50	2193	16,9	2193	18,4	2,7	6,24				OK	
		A1 / 2	0,40	1,50	2193	16,9	2193	18,4	2,1	8,04				OK	
		A1 / 3	0,40	1,50	2193	16,9	2193	18,3	1,5	11,07				OK	
		A1 / 4	0,40	1,50	2193	16,9	2193	18,4	3,3	5,09				OK	
		A1 / 5	0,40	1,50	2193	16,9	2193	18,3	3,6	4,76	4,76	0,59	2,82	OK	
		X+ A1 / 7	0,40	1,48	2193	16,2	2193	18,0	1,8	8,87				OK	
		X- A1 / 9	0,40	1,48	2193	16,2	2193	18,0	1,9	8,45				OK	
		Y+ A1 / 12	0,40	1,42	2193	15,8	2193	17,4	1,9	8,43				OK	
		Y- A1 / 13	0,40	1,42	2193	15,8	2193	17,4	1,9	8,43				OK	
7	7	A1 / 1	0,40	1,50	2193	16,9	2193	18,4	2,7	6,21				OK	
		A1 / 2	0,40	1,50	2193	16,8	2193	18,2	2,4	6,96				OK	
		A1 / 3	0,39	1,50	2193	16,6	2193	18,0	2,0	8,20				OK	
		A1 / 4	0,40	1,50	2193	16,8	2193	18,2	3,0	5,52				OK	
		A1 / 5	0,39	1,50	2193	16,7	2193	18,1	3,1	5,42	5,42	0,52	2,82	OK	
		X+ A1 / 6	0,40	1,49	2193	16,3	2193	18,2	1,8	8,82				OK	
		X- A1 / 9	0,40	1,49	2193	16,3	2193	18,2	1,9	8,60				OK	
		Y+ A1 / 12	0,40	1,47	2193	16,4	2193	18,0	1,9	8,71				OK	
		Y- A1 / 13	0,40	1,47	2193	16,4	2193	18,0	1,9	8,71				OK	
8	8	A1 / 1	0,40	1,50	2193	16,9	2193	18,4	2,7	6,34				OK	
		A1 / 2	0,39	1,50	2193	16,7	2193	18,2	4,4	3,83				OK	
		A1 / 3	0,39	1,50	2193	16,6	2193	18,1	5,3	3,12	3,12	0,90	2,82	OK	
		A1 / 4	0,38	1,50	2193	15,8	2193	17,3	1,0	16,18				OK	
		A1 / 5	0,00	0,00		0,0		0,0	-0,3					DECOMPR.	
		X+ A1 / 6	0,40	1,50	2193	16,3	2193	18,2	2,0	8,23				OK	
		X- A1 / 8	0,40	1,50	2193	16,3	2193	18,2	1,7	9,60				OK	
		Y+ A1 / 10	0,40	1,49	2193	16,6	2193	18,3	1,9	8,79				OK	
		Y- A1 / 11	0,40	1,49	2193	16,6	2193	18,3	1,9	8,80				OK	
9	9	A1 / 1	0,40	3,70	2193	39,3	2193	44,0	6,5	6,02				OK	
		A1 / 2	0,40	3,59	2193	38,2	2193	42,7	7,0	5,44				OK	
		A1 / 3	0,40	3,51	2193	37,4	2193	41,8	7,0	5,37	5,37	0,50	2,66	OK	
		A1 / 4	0,40	3,56	2193	37,9	2193	42,4	6,0	6,28				OK	
		A1 / 5	0,40	3,44	2193	36,7	2193	41,0	5,3	6,90				OK	
		X+ A1 / 7	0,40	3,68	2193	38,3	2193	43,7	4,5	8,53				OK	
		X- A1 / 9	0,40	3,70	2193	38,5	2193	43,9	4,6	8,41				OK	
		Y+ A1 / 12	0,40	3,68	2193	38,3	2193	43,7	4,5	8,54				OK	
		Y- A1 / 13	0,40	3,68	2193	38,3	2193	43,7	4,6	8,35				OK	
10	10	A1 / 1	0,40	3,67	2193	39,1	2193	43,7	6,5	5,97				OK	
		A1 / 2	0,40	3,68	2193	39,1	2193	43,8	6,4	6,14				OK	
		A1 / 3	0,40	3,67	2193	39,1	2193	43,7	5,9	6,67				OK	
		A1 / 4	0,40	3,66	2193	39,0	2193	43,6	6,7	5,81	5,81	0,46	2,66	OK	
		A1 / 5	0,40	3,66	2193	38,9	2193	43,5	6,4	6,06				OK	
		X+ A1 / 6	0,40	3,66	2193	38,1	2193	43,5	4,6	8,29				OK	
		X- A1 / 8	0,40	3,66	2193	38,1	2193	43,4	4,6	8,35				OK	
		Y+ A1 / 10	0,40	3,61	2193	37,5	2193	42,7	4,7	7,90				OK	
		Y- A1 / 11	0,40	3,58	2193	37,3	2193	42,5	4,3	8,65				OK	
11	11	A1 / 1	0,40	1,36	2193	15,5	2193	16,7	2,4	6,34				OK	
		A1 / 2	0,40	1,36	2193	15,5	2193	16,7	2,4	6,41				OK	
		A1 / 3	0,40	1,35	2193	15,4	2193	16,6	2,2	6,89				OK	
		A1 / 4	0,40	1,36	2193	15,5	2193	16,7	2,5	6,25	6,25	0,46	2,85	OK	
		A1 / 5	0,40	1,35	2193	15,4	2193	16,6	2,3	6,59				OK	
		X+ A1 / 7	0,40	1,29	2193	14,5	2193	15,9	1,7	8,53				OK	
		X- A1 / 9	0,40	1,29	2193	14,5	2193	15,9	1,7	8,63				OK	
		Y+ A1 / 10	0,40	1,13	2193	12,9	2193	14,0	1,7	7,72				OK	
		Y- A1 / 11	0,40	1,14	2193	12,9	2193	14,1	1,7	7,60				OK	
12	12	A1 / 1	0,40	5,06	2193	53,2	2193	59,9	9,0	5,91				OK	
		A1 / 2	0,40	5,06	2193	53,1	2193	59,8	9,0	5,89	5,89	0,45	2,63	OK	
		A1 / 3	0,40	5,04	2193	53,0	2193	59,6	8,5	6,24				OK	
		A1 / 4	0,40	5,04	2193	53,0	2193	59,7	9,0	5,89				OK	
		A1 / 5	0,40	5,02	2193	52,8	2193	59,5	8,4	6,26				OK	
		X+ A1 / 6	0,40	5,06	2193	52,1	2193	59,7	6,3	8,21				OK	
		X- A1 / 8	0,40	5,05	2193	52,0	2193	59,6	6,3	8,26				OK	
		Y+ A1 / 10	0,40	5,04	2193	51,7	2193	59,4	6,6	7,89				OK	
		Y- A1 / 11	0,40	5,05	2193	51,8	2193	59,5	5,9	8,79				OK	
13	13	A1 / 1	0,40	5,07	2193	53,3	2193	60,0	9,0	5,89				OK	
		A1 / 2	0,40	4,86	2193	51,1	2193	57,5	7,9	6,50				OK	
		A1 / 3	0,40	4,65	2193	49,0	2193	55,1	6,5	7,49				OK	
		A1 / 4	0,40	4,91	2193	51,6	2193	58,1	10,2	5,06				OK	
		A1 / 5	0,40	4,81	2193	50,6	2193	56,9	10,4	4,85	4,85	0,54	2,63	OK	
		X+ A1 / 6	0,40	5,03	2193	51,8	2193	59,4	6,3	8,24				OK	
		X- A1 / 8	0,40	4,99	2193	51,4	2193	58,9	6,4	7,98				OK	
		Y+ A1 / 12	0,40	4,88	2193	50,1	2193	57,6	6,7	7,51				OK	
		Y- A1 / 13	0,40	4,87	2193	50,1	2193	57,4	5,9	8,55				OK	
14	14	A1 / 1	0,40	2,26	2193	24,7	2193	27,2	4,1	6,00				OK	
		A1 / 2	0,40	2,21	2193	24,2	2193	26,7	3,3	7,33				OK	
		A1 / 3	0,40	2,15	2193	23,6	2193	26,0	2,5	9,47				OK	
		A1 / 4	0,40	2,23	2193	24,4	2193	26,9	4,9	4,95				OK	
		A1 / 5	0,40	2,21	2193	24,2	2193	26,7	5,2	4,65	4,65	0,59	2,73	OK	
		X+ A1 / 6	0,40	2,26	2193	24,1	2193	27,1	2,9	8,37				OK	
		X- A1 / 8	0,40	2,26	2193	24,1	2193	27,1	3,0	8,03				OK	
		Y+ A1 / 12	0,40	2,26	2193	24,1	2193	27,1	3,2	7,44				OK	

Relazione geotecnica e sulle fondazioni

CARICO LIMITE TRAVI WINKLER															
IDENTIFICATIVO					DRENATE				NON DRENATE		RISULTATI				
Trave N.ro	Asta3d N.ro	Comb N.ro	Bx' m	By' m	GamEf kg/mc	QLimV (t)	GamEf kg/mc	QLimV (t)	N (t)	Coeff. Sicur.	Minimo CoeSic	N/Ar kg/cmq	QLim/Ar kg/cmq	Status Verifica	
		Y-	A1 / 13	0,40	2,26	2193	24,1	2193	27,1	2,4	9,85			OK	
15	15	A1 / 1	0,40	2,97	2193	31,9	2193	35,5	5,4	5,94				OK	
		A1 / 2	0,40	2,68	2193	28,9	2193	32,1	6,5	4,46				OK	
		A1 / 3	0,40	2,50	2193	27,1	2193	30,0	6,9	3,93	3,93	0,69	2,71	OK	
		A1 / 4	0,40	2,49	2193	27,1	2193	30,0	4,3	6,36				OK	
		A1 / 5	0,40	1,91	2193	21,1	2193	23,1	3,2	6,64				OK	
		X+ A1 / 7	0,40	2,96	2193	31,1	2193	35,3	3,8	8,11				OK	
		X- A1 / 9	0,40	2,91	2193	30,6	2193	34,7	3,6	8,42				OK	
		Y+ A1 / 10	0,40	2,92	2193	30,7	2193	34,8	3,6	8,56				OK	
		Y- A1 / 11	0,40	2,94	2193	30,9	2193	35,0	3,9	7,99				OK	
16	16	A1 / 1	0,40	3,70	2193	39,3	2193	44,0	6,5	6,02				OK	
		A1 / 2	0,40	3,59	2193	38,2	2193	42,7	7,0	5,44				OK	
		A1 / 3	0,40	3,51	2193	37,4	2193	41,8	7,0	5,37	5,37	0,50	2,66	OK	
		A1 / 4	0,40	3,56	2193	37,9	2193	42,4	6,0	6,28				OK	
		A1 / 5	0,40	3,44	2193	36,7	2193	41,0	5,3	6,90				OK	
		X+ A1 / 6	0,40	3,68	2193	38,3	2193	43,7	4,5	8,53				OK	
		X- A1 / 8	0,40	3,70	2193	38,5	2193	43,9	4,6	8,41				OK	
		Y+ A1 / 12	0,40	3,68	2193	38,3	2193	43,7	4,6	8,35				OK	
		Y- A1 / 13	0,40	3,68	2193	38,3	2193	43,7	4,5	8,55				OK	
17	17	A1 / 1	0,40	3,67	2193	39,1	2193	43,7	6,5	5,97				OK	
		A1 / 2	0,40	3,68	2193	39,1	2193	43,8	6,4	6,14				OK	
		A1 / 3	0,40	3,67	2193	39,1	2193	43,7	5,9	6,67				OK	
		A1 / 4	0,40	3,66	2193	39,0	2193	43,6	6,7	5,81	5,81	0,46	2,66	OK	
		A1 / 5	0,40	3,66	2193	38,9	2193	43,5	6,4	6,06				OK	
		X+ A1 / 7	0,40	3,66	2193	38,1	2193	43,5	4,6	8,29				OK	
		X- A1 / 9	0,40	3,66	2193	38,1	2193	43,4	4,6	8,35				OK	
		Y+ A1 / 10	0,40	3,58	2193	37,3	2193	42,5	4,3	8,65				OK	
		Y- A1 / 11	0,40	3,61	2193	37,5	2193	42,7	4,7	7,90				OK	
18	18	A1 / 1	0,40	1,36	2193	15,5	2193	16,7	2,4	6,34				OK	
		A1 / 2	0,40	1,36	2193	15,5	2193	16,7	2,4	6,41				OK	
		A1 / 3	0,40	1,35	2193	15,4	2193	16,6	2,2	6,89				OK	
		A1 / 4	0,40	1,36	2193	15,5	2193	16,7	2,5	6,25	6,25	0,46	2,85	OK	
		A1 / 5	0,40	1,35	2193	15,4	2193	16,6	2,3	6,59				OK	
		X+ A1 / 6	0,40	1,29	2193	14,5	2193	15,9	1,7	8,53				OK	
		X- A1 / 8	0,40	1,29	2193	14,5	2193	15,9	1,7	8,63				OK	
		Y+ A1 / 10	0,40	1,14	2193	12,9	2193	14,1	1,7	7,60				OK	
		Y- A1 / 11	0,40	1,13	2193	12,9	2193	14,0	1,7	7,72				OK	
19	19	A1 / 1	0,40	5,06	2193	53,2	2193	59,9	9,0	5,91				OK	
		A1 / 2	0,40	5,06	2193	53,1	2193	59,8	9,0	5,89	5,89	0,45	2,63	OK	
		A1 / 3	0,40	5,04	2193	53,0	2193	59,6	8,5	6,24				OK	
		A1 / 4	0,40	5,04	2193	53,0	2193	59,7	9,0	5,89				OK	
		A1 / 5	0,40	5,02	2193	52,8	2193	59,5	8,4	6,26				OK	
		X+ A1 / 7	0,40	5,06	2193	52,1	2193	59,7	6,3	8,21				OK	
		X- A1 / 9	0,40	5,05	2193	52,0	2193	59,6	6,3	8,26				OK	
		Y+ A1 / 10	0,40	5,05	2193	51,8	2193	59,5	5,9	8,79				OK	
		Y- A1 / 11	0,40	5,04	2193	51,7	2193	59,4	6,6	7,89				OK	
20	20	A1 / 1	0,40	5,07	2193	53,3	2193	60,0	9,0	5,89				OK	
		A1 / 2	0,40	4,86	2193	51,1	2193	57,5	7,9	6,50				OK	
		A1 / 3	0,40	4,65	2193	49,0	2193	55,1	6,5	7,49				OK	
		A1 / 4	0,40	4,91	2193	51,6	2193	58,1	10,2	5,06				OK	
		A1 / 5	0,40	4,81	2193	50,6	2193	56,9	10,4	4,85	4,85	0,54	2,63	OK	
		X+ A1 / 7	0,40	5,03	2193	51,8	2193	59,4	6,3	8,23				OK	
		X- A1 / 9	0,40	4,99	2193	51,4	2193	58,9	6,4	7,98				OK	
		Y+ A1 / 12	0,40	4,87	2193	50,1	2193	57,4	5,9	8,55				OK	
		Y- A1 / 13	0,40	4,88	2193	50,1	2193	57,6	6,7	7,51				OK	
21	21	A1 / 1	0,40	2,26	2193	24,7	2193	27,2	4,1	6,00				OK	
		A1 / 2	0,40	2,21	2193	24,2	2193	26,7	3,3	7,33				OK	
		A1 / 3	0,40	2,15	2193	23,6	2193	26,0	2,5	9,47				OK	
		A1 / 4	0,40	2,23	2193	24,4	2193	26,9	4,9	4,95				OK	
		A1 / 5	0,40	2,21	2193	24,2	2193	26,7	5,2	4,65	4,65	0,59	2,73	OK	
		X+ A1 / 7	0,40	2,26	2193	24,1	2193	27,1	2,9	8,37				OK	
		X- A1 / 9	0,40	2,26	2193	24,1	2193	27,1	3,0	8,03				OK	
		Y+ A1 / 12	0,40	2,26	2193	24,1	2193	27,1	2,4	9,86				OK	
		Y- A1 / 13	0,40	2,26	2193	24,1	2193	27,1	3,2	7,45				OK	
22	22	A1 / 1	0,40	2,97	2193	31,9	2193	35,5	5,4	5,94				OK	
		A1 / 2	0,40	2,68	2193	28,9	2193	32,1	6,5	4,46				OK	
		A1 / 3	0,40	2,50	2193	27,1	2193	30,0	6,9	3,93	3,93	0,69	2,71	OK	
		A1 / 4	0,40	2,49	2193	27,1	2193	30,0	4,3	6,36				OK	
		A1 / 5	0,40	1,91	2193	21,1	2193	23,1	3,2	6,64				OK	
		X+ A1 / 6	0,40	2,96	2193	31,1	2193	35,3	3,8	8,11				OK	
		X- A1 / 8	0,40	2,91	2193	30,6	2193	34,7	3,6	8,42				OK	
		Y+ A1 / 10	0,40	2,94	2193	30,9	2193	35,0	3,9	7,99				OK	
		Y- A1 / 11	0,40	2,92	2193	30,7	2193	34,8	3,6	8,56				OK	

VERIFICA ALLO SCORRIMENTO - CONDIZIONI DRENATE													
IDENTIFICATIVO			RISULTATI										
Combinazione N.ro	Tipo Elem.	Elem N.ro	N (t)	Tg(f)/ Gfi/Gr	C/Gc/Gr t/mq	Area mq	Vres (t)	Fh (t)	Verifica Locale	S(Vres) (t)	S(Fh) (t)	Verifica Globale	
A1 / 9	TRAVE	1	1,86	0,244	3,64	0,600	2,63	0,06	OK	2,63	0,06		
	TRAVE	2	1,83	0,244	3,64	0,599	2,62	0,06	OK	5,26	0,11		
	TRAVE	3	1,84	0,244	3,64	0,494	2,25	0,06	OK	7,51	0,17		

Relazione geotecnica e sulle fondazioni

VERIFICA ALLO SCORRIMENTO - CONDIZIONI DRENATE												
IDENTIFICATIVO			RISULTATI									
Combinazione N.ro	Tipo Elem.	Elem N.ro	N (t)	Tg(fi)/ Gfi/Gr	C/Gc/Gr t/mq	Area mq	Vres (t)	Fh (t)	Verifica Locale	S(Vres) (t)	S(Fh) (t)	Verifica Globale
	TRAVE	4	1,84	0,244	3,64	0,598	2,62	0,06	OK	10,13	0,22	
	TRAVE	5	1,86	0,244	3,64	0,597	2,62	0,06	OK	12,75	0,28	
	TRAVE	6	1,91	0,244	3,64	0,590	2,61	0,06	OK	15,36	0,34	
	TRAVE	7	1,90	0,244	3,64	0,596	2,63	0,06	OK	17,99	0,39	
	TRAVE	8	1,70	0,244	3,64	0,597	2,59	0,05	OK	20,58	0,45	
	TRAVE	9	4,58	0,244	3,64	1,479	6,49	0,14	OK	27,07	0,58	
	TRAVE	10	4,43	0,244	3,64	1,460	6,39	0,13	OK	33,46	0,72	
	TRAVE	11	1,68	0,244	3,64	0,517	2,29	0,05	OK	35,75	0,77	
	TRAVE	12	6,10	0,244	3,64	2,026	8,85	0,18	OK	44,60	0,95	
	TRAVE	13	6,19	0,244	3,64	2,013	8,83	0,19	OK	53,43	1,14	
	TRAVE	14	2,77	0,244	3,64	0,903	3,96	0,08	OK	57,39	1,22	
	TRAVE	15	3,64	0,244	3,64	1,164	5,12	0,11	OK	62,51	1,33	
	TRAVE	16	4,54	0,244	3,64	1,474	6,47	0,14	OK	68,97	1,47	
	TRAVE	17	4,56	0,244	3,64	1,463	6,43	0,14	OK	75,40	1,61	
	TRAVE	18	1,67	0,244	3,64	0,516	2,28	0,05	OK	77,69	1,66	
	TRAVE	19	6,29	0,244	3,64	2,020	8,88	0,19	OK	86,56	1,85	
	TRAVE	20	6,44	0,244	3,64	1,995	8,83	0,19	OK	95,39	2,04	
	TRAVE	21	3,00	0,244	3,64	0,902	4,01	0,09	OK	99,40	2,13	
	TRAVE	22	3,56	0,244	3,64	1,176	5,14	0,11	OK	104,54	2,24	OK

VERIFICA ALLO SCORRIMENTO - CONDIZIONI NON DRENATE												
IDENTIFICATIVO			RISULTATI									
Combinazione N.ro	Tipo Elem.	Elem N.ro	N (t)	Tg(fi)/ Gfi/Gr	C/Gc/Gr t/mq	Area mq	Vres (t)	Fh (t)	Verifica Locale	S(Vres) (t)	S(Fh) (t)	Verifica Globale
A1 / 9	TRAVE	1	1,86	0,244	3,64	0,600	2,63	0,06	OK	2,63	0,06	
	TRAVE	2	1,83	0,244	3,64	0,599	2,62	0,06	OK	5,26	0,11	
	TRAVE	3	1,84	0,244	3,64	0,494	2,25	0,06	OK	7,51	0,17	
	TRAVE	4	1,84	0,244	3,64	0,598	2,62	0,06	OK	10,13	0,22	
	TRAVE	5	1,86	0,244	3,64	0,597	2,62	0,06	OK	12,75	0,28	
	TRAVE	6	1,91	0,244	3,64	0,590	2,61	0,06	OK	15,36	0,34	
	TRAVE	7	1,90	0,244	3,64	0,596	2,63	0,06	OK	17,99	0,39	
	TRAVE	8	1,70	0,244	3,64	0,597	2,59	0,05	OK	20,58	0,45	
	TRAVE	9	4,58	0,244	3,64	1,479	6,49	0,14	OK	27,07	0,58	
	TRAVE	10	4,43	0,244	3,64	1,460	6,39	0,13	OK	33,46	0,72	
	TRAVE	11	1,68	0,244	3,64	0,517	2,29	0,05	OK	35,75	0,77	
	TRAVE	12	6,10	0,244	3,64	2,026	8,85	0,18	OK	44,60	0,95	
	TRAVE	13	6,19	0,244	3,64	2,013	8,83	0,19	OK	53,43	1,14	
	TRAVE	14	2,77	0,244	3,64	0,903	3,96	0,08	OK	57,39	1,22	
	TRAVE	15	3,64	0,244	3,64	1,164	5,12	0,11	OK	62,51	1,33	
	TRAVE	16	4,54	0,244	3,64	1,474	6,47	0,14	OK	68,97	1,47	
	TRAVE	17	4,56	0,244	3,64	1,463	6,43	0,14	OK	75,40	1,61	
	TRAVE	18	1,67	0,244	3,64	0,516	2,28	0,05	OK	77,69	1,66	
	TRAVE	19	6,29	0,244	3,64	2,020	8,88	0,19	OK	86,56	1,85	
	TRAVE	20	6,44	0,244	3,64	1,995	8,83	0,19	OK	95,39	2,04	
	TRAVE	21	3,00	0,244	3,64	0,902	4,01	0,09	OK	99,40	2,13	
	TRAVE	22	3,56	0,244	3,64	1,176	5,14	0,11	OK	104,54	2,24	OK

CEDIMENTI ELASTICI ED EDMETRICI															
Filo N.ro	Combinaz N.ro	Ced.El. cm	Ced.Ed. cm	Filo N.ro	Combinaz N.ro	Ced.El. cm	Ced.Ed. cm	Filo N.ro	Combinaz N.ro	Ced.El. cm	Ced.Ed. cm	Filo N.ro	Combinaz N.ro	Ced.El. cm	Ced.Ed. cm
1	Rare 1	0,06	0,06	2	Rare 1	0,06	0,06	3	Rare 1	0,08	0,08	4	Rare 1	0,08	0,08
	Rare 2	0,06	0,06		Rare 2	0,06	0,06		Rare 2	0,08	0,08		Rare 2	0,08	0,08
	Rare 3	0,07	0,07		Rare 3	0,07	0,07		Rare 3	0,07	0,07		Rare 3	0,07	0,07
	Rare 4	0,05	0,05		Rare 4	0,05	0,05		Rare 4	0,08	0,08		Rare 4	0,08	0,08
	Rare 5	0,04	0,04		Rare 5	0,04	0,04		Rare 5	0,07	0,07		Rare 5	0,07	0,07
	Freq 1	0,05	0,05		Freq 1	0,05	0,05		Freq 1	0,07	0,07		Freq 1	0,07	0,07
	Freq 2	0,06	0,06		Freq 2	0,06	0,06		Freq 2	0,07	0,07		Freq 2	0,07	0,07
	Freq 3	0,04	0,04		Freq 3	0,04	0,04		Freq 3	0,07	0,07		Freq 3	0,07	0,07
	Perm 1	0,05	0,05		Perm 1	0,05	0,05		Perm 1	0,07	0,07		Perm 1	0,07	0,07
	MAX.	0,07	0,07		MAX.	0,07	0,07		MAX.	0,08	0,08		MAX.	0,08	0,08
5	Rare 1	0,08	0,08	6	Rare 1	0,08	0,08	7	Rare 1	0,08	0,08	8	Rare 1	0,08	0,08
	Rare 2	0,08	0,08		Rare 2	0,08	0,08		Rare 2	0,08	0,08		Rare 2	0,08	0,08
	Rare 3	0,07	0,07		Rare 3	0,07	0,07		Rare 3	0,07	0,07		Rare 3	0,07	0,07
	Rare 4	0,08	0,08		Rare 4	0,08	0,08		Rare 4	0,08	0,08		Rare 4	0,08	0,08
	Rare 5	0,08	0,08		Rare 5	0,08	0,08		Rare 5	0,07	0,07		Rare 5	0,07	0,07
	Freq 1	0,07	0,07		Freq 1	0,07	0,07		Freq 1	0,07	0,07		Freq 1	0,07	0,07
	Freq 2	0,07	0,07		Freq 2	0,07	0,07		Freq 2	0,07	0,07		Freq 2	0,07	0,07
	Freq 3	0,07	0,07		Freq 3	0,07	0,07		Freq 3	0,07	0,07		Freq 3	0,07	0,07
	Perm 1	0,07	0,07		Perm 1	0,07	0,07		Perm 1	0,07	0,07		Perm 1	0,07	0,07
	MAX.	0,08	0,08		MAX.	0,08	0,08		MAX.	0,08	0,08		MAX.	0,08	0,08
9	Rare 1	0,08	0,08	10	Rare 1	0,08	0,08	11	Rare 1	0,08	0,08	12	Rare 1	0,08	0,08
	Rare 2	0,08	0,08		Rare 2	0,08	0,08		Rare 2	0,06	0,06		Rare 2	0,06	0,06
	Rare 3	0,07	0,07		Rare 3	0,07	0,07		Rare 3	0,05	0,05		Rare 3	0,05	0,05
	Rare 4	0,08	0,08		Rare 4	0,08	0,08		Rare 4	0,09	0,09		Rare 4	0,09	0,09
	Rare 5	0,08	0,08		Rare 5	0,08	0,08		Rare 5	0,10	0,10		Rare 5	0,10	0,10
	Freq 1	0,08	0,08		Freq 1	0,08	0,08		Freq 1	0,07	0,07		Freq 1	0,07	0,07
	Freq 2	0,07	0,07		Freq 2	0,07	0,07		Freq 2	0,06	0,06		Freq 2	0,06	0,06
	Freq 3	0,08	0,08		Freq 3	0,08	0,08		Freq 3	0,09	0,09		Freq 3	0,09	0,09
	Perm 1	0,07	0,07		Perm 1	0,07	0,07		Perm 1	0,07	0,07		Perm 1	0,07	0,07
	MAX.	0,08	0,08		MAX.	0,08	0,08		MAX.	0,10	0,10		MAX.	0,10	0,10
13	Rare 1	0,08	0,08	14	Rare 1	0,08	0,08	15	Rare 1	0,05	0,05	16	Rare 1	0,05	0,05
	Rare 2	0,07	0,07		Rare 2	0,07	0,07		Rare 2	0,08	0,08		Rare 2	0,08	0,08
	Rare 3	0,06	0,06		Rare 3	0,06	0,06		Rare 3	0,09	0,09		Rare 3	0,09	0,09
	Rare 4	0,08	0,08		Rare 4	0,08	0,08		Rare 4	0,03	0,03		Rare 4	0,03	0,03
	Rare 5	0,08	0,08		Rare 5	0,08	0,08		Rare 5	0,01	0,01		Rare 5	0,01	0,01
	Freq 1	0,07	0,07		Freq 1	0,07	0,07		Freq 1	0,05	0,05		Freq 1	0,05	0,05
	Freq 2	0,07	0,07		Freq 2	0,07	0,07		Freq 2	0,07	0,07		Freq 2	0,07	0,07
	Freq 3	0,08	0,08		Freq 3	0,08	0,08		Freq 3	0,03	0,03		Freq 3	0,03	0,03
	Perm 1	0,07	0,07		Perm 1	0,07	0,07		Perm 1	0,05	0,05		Perm 1	0,05	0,05
	MAX.	0,08	0,08		MAX.	0,08	0,08		MAX.	0,09	0,09		MAX.	0,09	0,09