

FUTURA

LA SCUOLA PER L'ITALIA DI DOMANI



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero dell'Istruzione
e del Merito



Italiadomani
PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA



COMUNE DI RAGUSA

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

RICONVERSIONE DI EDIFICIO PUBBLICO ESISTENTE PER LA REALIZZAZIONE
DI UN NUOVO ASILO NIDO IN VIA MARIO SPADOLA N. 56 - RAGUSA

MISURA PNRR - Missione 4 - Componente 1 - Investimento 1.1

CUP: F28H24000340001

Importo Finanziamento PNRR: € 1.140.000,00

Importo cofinanziato Fondi Comunali: € 50.205,00

Importo Complessivo: € 1.190.205,00

Oggetto: **OPERE STRUTTURALI**

RELAZIONE SULLE FONDAZIONI

MATERIALI UTILIZZATI: Calcestruzzo RCK300, Acciaio B450C,
S235H e S275

TAVOLA

OS.A7

Tecnico:

ARCH. KATJA BRULLO

Studio tecnico: via della Resistenza n. 19 - 97100 Ragusa

pec: katya.brullo@archiworldpec.it

cell +39 3388756807 studio 0932-624420

P.IVA 01087050884



Handwritten signature

RUP:

ING. PAOLA CANNATA

**COMUNE DI RAGUSA
PROVINCIA DI RAGUSA**

TABULATI DI CALCOLO SULLE FONDAZIONI

OGGETTO:

**Oggetto : RICONVERSIONE DI EDIFICIO PUBBLICO
ESISTENTE PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO ASILO
NIDO IN VIA MARIO SPADOLA N. 56 – RAGUSA**

**MISURA PNRR – Missione 4 – Componente 1 –
Investimento 1.1**

CUP:F28H24000340001

COMMITTENTE:

COMUNE DI RAGUSA

**Tit. Firma 1
Nome Firma 1**

**Tit. Firma 2
Nome Firma 2**

**Tit. Firma 3
Nome Firma 3**

RELAZIONE GEOTECNICA

Sono illustrati con la presente i risultati dei calcoli che riguardano il progetto delle armature, la verifica delle tensioni di lavoro dei materiali e del terreno.

• **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. 17/01/2018 pubblicato nel suppl. 8 G.U. 42 del 20/02/2018, nonché la Circolare del Ministero Infrastrutture e Trasporti del 21 Gennaio 2019, n. 7 “*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.

• **CAPACITÀ PORTANTE DI FONDAZIONI SUPERFICIALI**

La 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 e_B
 L' = lunghezza di fondazione ridotta = L - 2 e_L

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)
 Γ = Γ' = peso specifico sommerso (condizioni D)
 φ = 0 = angolo di attrito interno (condizioni U)
 φ = φ' = angolo di attrito interno (condizioni D)

Fattori di capacità portante:

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

$$N_g = 2(N_q + 1) \tan \phi \quad (\text{Vesic})$$

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

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

Indici di rigidezza (condizioni D):

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

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

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

E = modulo elastico normale

μ = coefficiente di Poisson

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

Coefficienti di punzonamento (Vesic):

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

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

Coefficienti di inclinazione del carico (Vesic):

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

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

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

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

essendo:

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

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

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

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

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

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

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

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

Coefficienti di inclinazione del piano di posa:

$$\begin{aligned} bg &= \exp(-2,7\alpha \tan \phi) \\ bc &= bq = \exp(-2\alpha \tan \phi) && \text{in condizioni D} \\ bc &= 1 - \frac{\alpha}{147} && \text{in condizioni U} \\ bq &= 1 && \text{in condizioni U) } \end{aligned}$$

Coefficienti di inclinazione del terreno di fondazione:

$$\begin{aligned} gc &= gq = \sqrt{1 - 0,5 \tan \beta} && \text{in condizioni D} \\ gc &= 1 - \frac{\beta}{147} && \text{in condizioni U} \\ gq &= 1 && \text{in condizioni U} \end{aligned}$$

Coefficienti di forma (De Beer):

$$\begin{aligned} sg &= 1 - 0,4 \frac{B'}{L'} \\ sq &= 1 + \frac{B'}{L'} \tan \phi \\ sc &= 1 + \frac{B' Nq}{L' Nc} \end{aligned}$$

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.

- **CAPACITÀ PORTANTE DI FONDAZIONI SU PALI**

a) Pali resistenti a compressione

Il carico ultimo del palo a compressione risulta:

$$Q_{lim} = Q_{punta} + Q_{later}$$

Q_{punta}: RESISTENZA ALLA PUNTA

- In terreni coesivi in condizioni non drenate:

$$Q_{punta} = (C_{up} \times N_c + \sigma_v) \times A_p \times R_c$$

essendo

C_{up} = coesione non drenata terreno alla quota della punta
 N_c = coeff. di capacità portante = 9
 σ_v = tensione verticale totale in punta
 A_p = area della punta del palo

Rc = coeff. di *Meyerhof* per le argille S/C

$$Rc = \frac{D+1}{2D+1} \quad \text{per pali trivellati} \qquad Rc = \frac{D+0,5}{2D} \quad \text{per pali infissi}$$

D = diametro del palo

- In terreni coesivi in condizioni drenate (secondo *Vesic*):

$$Q_{punta} = (\mu \times \sigma'_v \times Nq + c' \times Nc) \times Ap$$

essendo

$$\mu = \frac{1 + 2(1 - \sin \phi')}{3}$$

$$Nq = \frac{3}{3 - \sin \phi'} \exp \left[\left(\left(\frac{\pi}{2} - \phi' \right) \tan \phi' \right) \tan^2 \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi'}{2} \right) \times Irr^{\frac{4 \sin \phi'}{3(1 + \sin \phi')}} \right]$$

Irr = indice di rigidità ridotta

$$Irr \approx Ir = \text{indice di rigidità} = \frac{G}{c' + \sigma'_v \tan \phi'}$$

G = modulo elastico di taglio

σ'_v = tensione verticale efficace in punta

$$Nc = (Nq - 1) \cot \phi'$$

- In terreni incoerenti (secondo *Berezantzev*):

$$Q_{punta} = \sigma'_v \times \alpha q \times Nq \times Ap$$

essendo

αq = coeff. di riduzione per effetto silos in funzione di L/D

Nq = calcolato con ϕ^* secondo *Kishida*:

$$\phi^* = \phi' - 3^\circ$$

pali trivellati

$$\phi^* = (\phi' + 40^\circ) / 2$$

per pali infissi

per

L = lunghezza del palo

Olater: RESISTENZA LATERALE

- In terreni coesivi in condizioni non drenate:

$$Q_{later} = \alpha \times Cum \times As$$

essendo

Cum = coesione non drenata media lungo lo strato

As = area della superficie laterale del palo

α = coeff. riduttivo in funzione delle modalità esecutive:

- per pali infissi:

$$\alpha = 1 \qquad \text{per } Cu \leq 25 \text{ kPa (0,25 kg/cm}^2\text{)}$$

$$\alpha = 1 - 0,011(Cu - 25) \qquad \text{per } 25 < Cu < 70 \text{ kPa}$$

$$\alpha = 0,5 \qquad \text{per } Cu \geq 70 \text{ kPa (0,70 kg/cm}^2\text{)}$$

- per pali trivellati:

$$\alpha = 0,7 \qquad \text{per } Cu \leq 25 \text{ kPa (0,25 kg/cm}^2\text{)}$$

$$\alpha = 0,7 - 0,008(Cu - 25) \qquad \text{per } 25 < Cu < 70 \text{ kPa}$$

$$\alpha = 0,35 \qquad \text{per } Cu \geq 70 \text{ kPa (0,70 kg/cm}^2\text{)}$$

- In terreni coesivi in condizioni drenate:

$$Q_{later} = (1 - \sin\phi') \cdot \sigma'_v(z) \cdot \mu \cdot A_s$$

essendo

$\sigma'_v(z)$ = tensione verticale efficace lungo il fusto del palo

μ = coefficiente di attrito:

$$\begin{aligned} \mu &= \tan\phi' && \text{per pali trivellati} \\ \mu &= \tan(3/4 \cdot \phi') && \text{per pali infissi prefabbricati} \end{aligned}$$

- In terreni incoerenti:

$$Q_{later} = K \cdot \sigma'_v(z) \cdot \mu \cdot A_s$$

essendo

$\sigma'_v(z)$ = tensione verticale efficace lungo il fusto del palo

K = coefficiente di spinta:

$$\begin{aligned} K &= (1 - \sin\phi') && \text{per pali trivellati} \\ K &= 1 && \text{per pali infissi} \end{aligned}$$

μ = coefficiente di attrito:

$$\begin{aligned} \mu &= \tan\phi' && \text{per pali trivellati} \\ \mu &= \tan(3/4 \cdot \phi') && \text{per pali infissi prefabbricati} \end{aligned}$$

Al carico agente sul palo invece va aggiunto il peso proprio del palo stesso e l'eventuale carico dovuto all'attrito negativo.

Patr_neg: CARICO DA ATTRITO NEGATIVO

$$\begin{aligned} Patr_neg &= 0 && \text{in terreni coesivi in condizioni non drenate} \\ Patr_neg &= A_s \times \beta \times \sigma'_m && \text{in terreni incoerenti o coesivi in condizioni drenate} \end{aligned}$$

essendo

β = coeff. di *Lambe*

σ'_m = pressione verticale efficace media lungo lo strato deformabile

Il carico ammissibile risulta pari a:

$$Q_{amm} = \left(\frac{Q_{punta}}{\mu_p} + \frac{Q_{later}}{\mu_L} \right) \times E_g$$

dove:

μ_p = coefficiente di sicurezza del palo per resistenza di punta

μ_L = coefficiente di sicurezza del palo per resistenza laterale

E_g = coefficiente di efficienza dei pali in gruppo:

- in terreni coesivi:

a) per plinti rettangolari (secondo *Converse-La Barre*):

$$E_g = 1 - \arctan \frac{D}{i} \cdot \frac{(n-1)m + (m-1)n}{90mn}$$

con

m = numero delle file dei pali nel gruppo

n = numero di pali per ciascuna fila

i = interasse fra i pali

b) per plinti triangolari (secondo *Barla*):

$$E_g = 1 - \arctan \frac{D}{i} \cdot 7.05E - 03$$

c) per plinti rettangolari a cinque pali (secondo *Barla*):

$$E_g = 1 - \arctan \frac{D}{i} \cdot 10.85E - 03$$

- in terreni incoerenti:

E _g = 1	per pali infissi
E _g = 2/3	per pali trivellati

b) Pali resistenti a trazione

- Il carico ultimo del palo a trazione vale:

$$Q_{lim} = Q_{later} + P_{palo}$$

- Il carico ammissibile risulta invece pari a:

$$Q_{amm} = Q_{lim} / \mu L$$

• CAPACITÀ PORTANTE DELLE PLATEE

La verifica agli S.L.U. delle platee di fondazione risulta particolarmente difficoltosa poiché tali fondazioni spesso hanno forme non rettangolari e pertanto non è possibile valutarne la capacità portante attraverso le classiche formule della geotecnica.

Per potere valutare la portanza delle platee si è quindi implementato un tipo di verifica in cui la fondazione viene modellata per intero (potendo essere costituita, nella forma più generale, da travi rovesce, plinti, pali e platee).

In particolare, gli elementi strutturali vengono modellati in campo elastico lineare, mentre il terreno viene modellato come un letto di molle:

- a) molle lineari elastiche e non reagenti a trazione per le platee;
- b) molle non lineari elasto-plastiche non reagenti a trazione per le travi *Winkler* ed i plinti diretti.

Per le molle elastiche delle platee viene calcolato anche il limite elastico, al fine di bloccare il calcolo del moltiplicatore dei carichi qualora venga raggiunto tale limite.

Il legame di tipo elastico reagente a sola compressione è ottenuto utilizzando come rigidità all'origine la costante di *Winkler* del terreno. Il modello così ottenuto è in grado di tenere in conto dell'eterogeneità del terreno in maniera puntuale. Su tale modello viene quindi condotta un'analisi non lineare a controllo di forza immettendo le forze agenti sulla fondazione.

Il calcolo viene interrotto quando le molle delle platee attingono al loro limite elastico o qualora venga raggiunto uno stato di incipiente formazione di cerniere plastiche nelle travi *Winkler*. In corrispondenza a tali eventi viene calcolato il moltiplicatore dei carichi.

• **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:

$$M = B / z$$

$$N = L / z$$

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

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

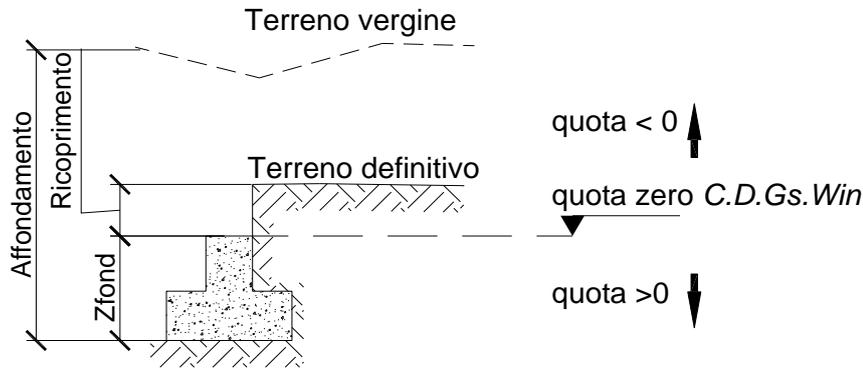
• **SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA**

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

Trave	: <i>numero sequenziale della trave</i>
Asta3d	: <i>numero asta tipo in C.D.S. Win (spaziale)</i>
Filo Iniz	: <i>primo filo fisso</i>
Filo Fin.	: <i>secondo filo fisso</i>
Nodo3d In.	: <i>numero Nodo3d primo filo fisso</i>
Nodo3d Fin	: <i>numero Nodo3d secondo filo fisso</i>
X3d In.	: <i>ascissa Nodo3d Iniziale</i>
Y3d In.	: <i>ordinata Nodo3d Iniziale</i>
Z3d In.	: <i>quota Nodo3d Iniziale</i>
X3d Fin	: <i>ascissa Nodo3d finale</i>
Y3d Fin	: <i>ordinata Nodo3d finale</i>
Z3d Fin	: <i>quota Nodo3d finale</i>
Xfond	: <i>ascissa baricentro fondazione</i>
Yfond	: <i>ordinata baricentro fondazione</i>
Zfond	: <i>quota baricentro base di fondazione nel riferimento di C.D.Gs. Win</i>
Bfond	: <i>dimensione trasversale trave Winkler</i>
Lfond	: <i>dimensione longitudinale trave 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	: numero di trave
Q.t.v.	: quota terreno vergine
Q.t.d.	: quota definitiva terreno
Q.falda	: quota falda
InclTer	: inclinazione terreno
Numero strato	: 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 in gradi
C'	: coesione drenata
Cu	: coesione non drenata
Mod.El.	: modulo elastico
Poisson	: coefficiente di Poisson
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 delle risultanti delle sollecitazioni agenti sull'area d'impronta delle travi *Winkler*, nel sistema di riferimento locale (y =asse trave).

Trave	: <i>numero di trave sequenziale</i>
Comb.	: <i>Numero della combinazione a cui si riferiscono i dati che seguono</i>
Rv	: <i>Risultante delle pressioni verticali</i>
Vx	: <i>Risultante delle sollecitazioni agenti parallelamente all'asse x locale dell' asta</i>
Vy	: <i>Risultante delle sollecitazioni agenti parallelamente all'asse y locale dell' asta</i>
Mrx	: <i>Momento risultante di asse vettore x nel sistema di riferimento locale dell' asta (momento flettente)</i>
Mry	: <i>Momento risultante di asse vettore y nel sistema di riferimento locale dell' asta (momento torcente)</i>

● **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 dalla quota di terreno definitivo (Zfond+Ricoprimento)
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
Psq	: 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 ($Q_{lim}V/N$) tra la condiz. drenata e quella non drenata per la combinazione in esame*

Tra tutte le combinazioni vengono riportati i seguenti dati:

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

OK = *Verifica soddisfatta*

NONVERIF = *Non verifica nei seguenti casi:*

Coefficiente di sicurezza minore di 1

Se $B_x=0$ o $B_y=0$ per eccentricita' 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	: <i>Numero elemento in numerazione calcolo C.D.Gs. Win</i>
Asta3d, Filo	: <i>Identificativo di input</i>
Comb.	: <i>Numero della combinazione a cui si riferiscono i dati che seguono</i>
Bx'	: <i>Base di fondazione ridotta lungo x per eccentricità</i>
By'	: <i>Base di fondazione ridotta lungo y per eccentricità</i>
GamEf	: <i>Peso specifico efficace di calcolo</i>
SgmLimV	: <i>Tensione limite in condiz. drenate o non drenate</i>
SgmTerr	: <i>Tensione elastica massima sul terreno</i>
Coeff.Sicur.	: <i>Minimo tra i rapporti (S_{gmLimV}/S_{gmTerr}) tra la condiz. drenata e quella non drenata per la combinazione in esame</i>

Tra tutte le combinazioni vengono riportati i seguenti dati:

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

OK = *Verifica soddisfatta*

NOVERIF = *Non verifica nei seguenti casi:*

Coefficiente di sicurezza minore di 1

Se $B_x=0$ o $B_y=0$ per eccentricita' eccessiva dei carichi

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

SCARICA = *Impronta non sollecitata o in trazione*

DECOMPR = *Verifica soddisfatta:*

Footer Utente. Esempio: Studio Tecnico xxx

SOFTWARE:C.D.G. - Computer Design Geo Structures - Rel.2019 - Lic. Nro: 21563

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:

- g_φ, g_C** : Coefficienti parziali per i parametri geotecnici (NTC Tabella 6.2.II)
g_r : Coefficienti parziali SLU fondazioni superficiali (NTC Tabella 6.4.I)

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 (Asta Winkler/Plinto/Platea)
- N** : Scarico verticale
- tg φ/ g_φ/ g_r** : Coefficiente attrito di progetto
- 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 nella tabella dello stato tensionale.

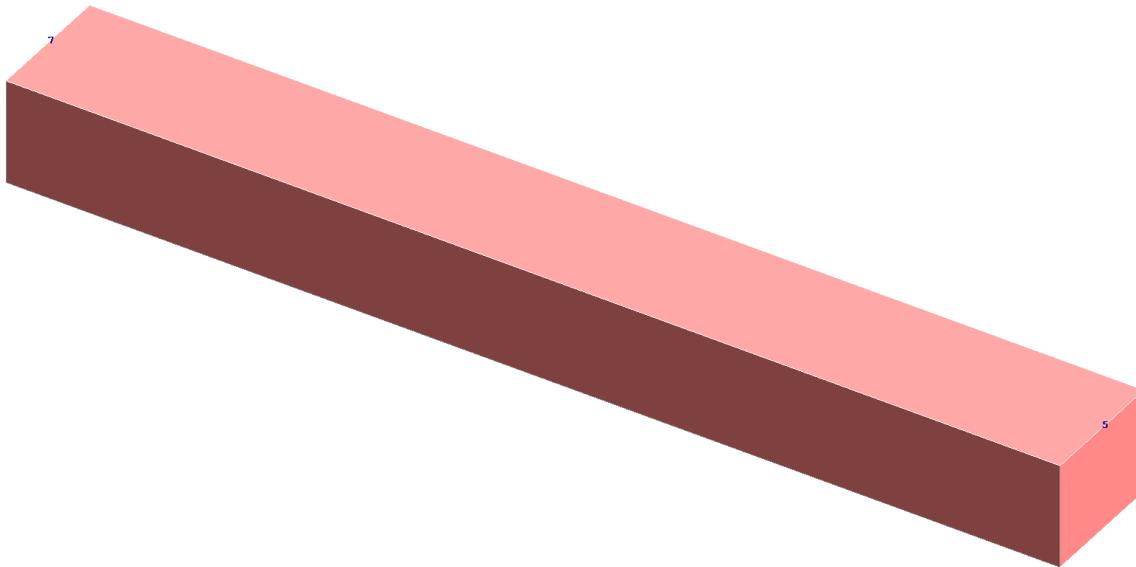
Filo	: <i>numero del filo fisso in corrispondenza del quale viene calcolato lo stato tensionale</i>
Quot	: <i>quota dalla superficie in corrispondenza della quale viene calcolato lo stato tensionale</i>
Tens.	: <i>tensione verticale indotta dai carichi esterni</i>

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		Su Pali Infissi	
	COEFFICIENTE R1	COEFFICIENTE R2	COEFFICIENTE R3
Capacita' Portante			2,30
Scorrimento			1,10
Resist. alla Base			1,15
Resist. Lat. a Compr.			1,15
Resist. Lat. a Traz.			1,25
Carichi Trasversali			1,30
Fattore di correlazione CSI per il calcolo di Rk pali			1,70

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	27	5	7	5	7	1,00	2,60	0,00	4,90	3,48	0,00	2,95	3,04	0,40	0,70	4,00

STRATIGRAFIA TRAVI WINKLER																
Trave N.ro	Q.t.v. (m)	Q.t.d. (m)	Q.falda (m)	Incl Grd	Kw kg/cmc	Numero Strato	Sp.str. (m)	Peso Sp kg/mc	Fi' (Grd)	C' kg/cmq	Cu kg/cmq	Mod.El. kg/cmq	Poisson	Gr.Sovr	Mod.Ed. kg/cmq	
1	0,40	0,00		0	10,00	1		2000	35,00	0,30	0,00	2000,00	0,20	1,00	0,00	

IMMAGINE FONDAZIONE CON NUMERO FILI



RELAZIOE SULLE FONDAZIONI STRUTTURE IN ACCIAIO VERANDE

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.U. - A1

DESCRIZIONI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
PESO PROPRIO	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,00	1,00	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
Carichi permanenti	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,00	1,00	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Carichi accidentali	1,50	1,50	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	0,70	0,70	1,05	1,50	1,05	1,50	1,05
Vento in dir.X	0,90	0,00	1,50	0,00	0,90	0,00	0,90	0,90	1,00	0,00	0,00	0,90	1,50	0,00	0,00
Vento in dir. -X	0,00	0,90	0,00	1,50	1,50	0,90	0,00	0,00	0,00	1,00	0,90	0,00	0,00	0,90	1,50
Neve	0,75	0,75	0,75	0,75	0,90	1,50	0,75	0,75	0,50	0,50	0,75	1,50	0,75	1,50	0,75
Carico termico	0,90	0,90	0,90	0,90	0,00	0,90	1,50	1,50	0,60	0,60	1,50	-0,90	-0,90	-0,90	-0,90
Sisma direz. grd 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sisma direz. grd 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

COMBINAZIONI CARICHI - S.L.U. - A1

DESCRIZIONI	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
PESO PROPRIO	1,30	1,30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Carichi permanenti	1,50	1,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Carichi accidentali	1,05	1,05	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Vento in dir.X	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vento in dir. -X	0,00	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Neve	0,75	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Carico termico	-1,50	-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	1,00	1,00	-1,00	-1,00	0,30	0,30	-0,30	-0,30
Sisma direz. grd 90	0,00	0,00	0,30	-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	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
PESO PROPRIO	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Carichi permanenti	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Carichi accidentali	1,00	1,00	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	1,00	0,70	1,00	0,70
Vento in dir.X	0,60	0,00	1,00	0,00	0,60	0,00	0,60	0,00	0,00	0,60	0,00	0,60	1,00	0,00	0,00
Vento in dir. -X	0,00	0,60	0,00	1,00	0,00	0,60	0,00	0,60	1,00	0,00	0,60	0,00	0,00	0,60	1,00
Neve	0,50	0,50	0,50	0,50	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	1,00	0,50	1,00	0,50	0,50
Carico termico	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	1,00	1,00	0,60	1,00	1,00	1,00	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60
Sisma direz. grd 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sisma direz. grd 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

COMBINAZIONI RARE - S.L.E.

DESCRIZIONI	16	17
PESO PROPRIO	1,00	1,00
Carichi permanenti	1,00	1,00
Carichi accidentali	0,70	0,70
Vento in dir.X	0,60	0,00
Vento in dir. -X	0,00	0,60
Neve	0,50	0,50
Carico termico	-1,00	-1,00
Sisma direz. grd 0	0,00	0,00
Sisma direz. grd 90	0,00	0,00

COMBINAZIONI FREQUENTI - S.L.E.

DESCRIZIONI	1	2	3	4	5
PESO PROPRIO	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Carichi permanenti	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Carichi accidentali	0,70	0,60	0,60	0,60	0,60
Vento in dir.X	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00
Vento in dir. -X	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00
Neve	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00
Carico termico	0,00	0,60	0,60	0,00	0,50
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 PERMANENTI - S.L.E.

DESCRIZIONI	1
PESO PROPRIO	1,00
Carichi permanenti	1,00
Carichi accidentali	0,60
Vento in dir.X	0,00
Vento in dir. -X	0,00
Neve	0,00
Carico termico	0,00
Sisma direz. grd 0	0,00
Sisma direz. grd 90	0,00

RISULTANTI SOLLECITAZIONI TRAVI WINKLER - SLU

Trave N.ro	Combinazione N.ro	Rv (kg)	Vx (kg)	Vy (kg)	Mrx kg*cm	Mry kg*cm
1	A1/1	9670	99	437	117476	16023
	A1/2	9845	133	590	203632	13307
	A1/3	8705	164	727	59296	14872
	A1/4	8996	223	987	202889	10345
	A1/5	8923	122	542	152649	11355
	A1/6	9354	130	578	187074	12514
	A1/7	8804	99	437	93746	14320
	A1/8	8804	99	437	93746	14320
	A1/9	6113	110	486	37972	10088
	A1/10	6307	149	660	133701	7070
	A1/11	8979	133	591	179902	11604
	A1/12	10045	97	428	124648	16932
	A1/13	8705	164	727	59296	14872
	A1/14	10220	130	578	210804	14216
	A1/15	8996	223	987	202889	10345
	A1/16	8804	99	437	93746	14320
	A1/17	8979	133	591	179902	11604
X+	A1/18	6133	25	1426	91323	12882
X-	A1/20	6005	44	1358	97443	1617
Y+	A1/22	6633	958	715	114578	1856
Y-	A1/23	5077	729	482	54254	18861

RISULTANTI SOLLECITAZIONI TRAVI WINKLER - SLD

Trave N.ro	Combinazione N.ro	Rv (kg)	Vx (kg)	Vy (kg)	Mrx kg*cm	Mry kg*cm
1	SLD/1	9670	99	437	117476	16023
	SLD/2	9845	133	590	203632	13307
	SLD/3	8705	164	727	59296	14872
	SLD/4	8996	223	987	202889	10345
	SLD/5	8923	122	542	152649	11355
	SLD/6	9354	130	578	187074	12514
	SLD/7	8804	99	437	93746	14320
	SLD/8	8804	99	437	93746	14320
	SLD/9	6113	110	486	37972	10088
	SLD/10	6307	149	660	133701	7070
	SLD/11	8979	133	591	179902	11604
	SLD/12	10045	97	428	124648	16932
	SLD/13	8705	164	727	59296	14872
	SLD/14	10220	130	578	210804	14216
	SLD/15	8996	223	987	202889	10345
	SLD/16	8804	99	437	93746	14320
	SLD/17	8979	133	591	179902	11604
X+	SLD/18	5957	9	512	87771	10096
X-	SLD/20	5905	16	494	90261	4196
Y+	SLD/22	6160	329	246	97234	5609
Y-	SLD/23	5527	293	194	72687	12528

RISULTANTI SOLLECITAZIONI TRAVI WINKLER - SLD

Trave N.ro	Combinazione N.ro	Rv (kg)	Vx (kg)	Vy (kg)	Mrx kg*cm	Mry kg*cm

PARAMETRI GEOTECNICI TRAVI WINKLER - S.L.U.

IDENTIFICATIVO				CONDIZIONE DRENATA							NON DRENATA	
Trave N.ro	Infiss m	Tipo Tabel	Gamm a 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
1	0,40	M1	2000	35,00	0,30	20000,00	0,20	0,08	20574,55	243,41		

COEFFICIENTI DI PORTANZA TRAVI WINKLER - CONDIZIONI DRENATE - S.L.U.

Trave N.ro	Brinch Hansen			IclTe Gc=Gq	Incl.PianoPosa			Comb N.ro	Ilg Sism	CoeffIncl.Car.			Affondamento			Forma			Punzonamento			
	Nc	Nq	Ng		Bc	Bq	Bg			IcV	IqV	IgV	Dc	Dq	Dg	Sc	Sq	Sg	Psic	Psig	Psig	
1	46,12	33,30	48,03	1,00	1,00	1,00	1,00	A1/1	1,00	0,97	0,97	0,95	1,16	1,15	1,00	1,13	1,12	0,93	1,00	1,00	1,00	
								A1/2	1,00	0,96	0,96	0,94	1,16	1,15	1,00	1,14	1,13	0,92	1,00	1,00	1,00	
								A1/3	1,00	0,95	0,96	0,92	1,16	1,15	1,00	1,12	1,12	0,93	1,00	1,00	1,00	
								A1/4	1,00	0,94	0,94	0,89	1,16	1,15	1,00	1,14	1,13	0,92	1,00	1,00	1,00	
								A1/5	1,00	0,97	0,97	0,94	1,16	1,15	1,00	1,13	1,13	0,93	1,00	1,00	1,00	
								A1/6	1,00	0,96	0,96	0,94	1,16	1,15	1,00	1,14	1,13	0,93	1,00	1,00	1,00	
								A1/7	1,00	0,97	0,97	0,95	1,16	1,15	1,00	1,13	1,12	0,93	1,00	1,00	1,00	
								A1/8	1,00	0,97	0,97	0,95	1,16	1,15	1,00	1,13	1,12	0,93	1,00	1,00	1,00	
								A1/9	1,00	0,96	0,97	0,94	1,16	1,15	1,00	1,12	1,12	0,93	1,00	1,00	1,00	
								A1/10	1,00	0,95	0,95	0,91	1,15	1,15	1,00	1,14	1,13	0,92	1,00	1,00	1,00	
								A1/11	1,00	0,96	0,96	0,93	1,16	1,15	1,00	1,14	1,13	0,93	1,00	1,00	1,00	
								A1/12	1,00	0,97	0,98	0,95	1,16	1,15	1,00	1,13	1,12	0,93	1,00	1,00	1,00	
								A1/13	1,00	0,95	0,96	0,92	1,16	1,15	1,00	1,12	1,12	0,93	1,00	1,00	1,00	
								A1/14	1,00	0,96	0,97	0,94	1,16	1,15	1,00	1,14	1,13	0,93	1,00	1,00	1,00	
								A1/15	1,00	0,94	0,94	0,89	1,16	1,15	1,00	1,14	1,13	0,92	1,00	1,00	1,00	
								A1/16	1,00	0,97	0,97	0,95	1,16	1,15	1,00	1,13	1,12	0,93	1,00	1,00	1,00	
								A1/17	1,00	0,96	0,96	0,93	1,16	1,15	1,00	1,14	1,13	0,93	1,00	1,00	1,00	
								X+	A1/18	1,00	0,90	0,90	0,82	1,16	1,15	1,00	1,13	1,12	0,93	1,00	1,00	1,00
								X-	A1/20	1,00	0,90	0,91	0,83	1,15	1,15	1,00	1,14	1,13	0,92	1,00	1,00	1,00
								Y+	A1/22	1,00	0,89	0,89	0,83	1,15	1,15	1,00	1,14	1,13	0,92	1,00	1,00	1,00
								Y-	A1/23	1,00	0,90	0,91	0,86	1,17	1,16	1,00	1,12	1,12	0,93	1,00	1,00	1,00

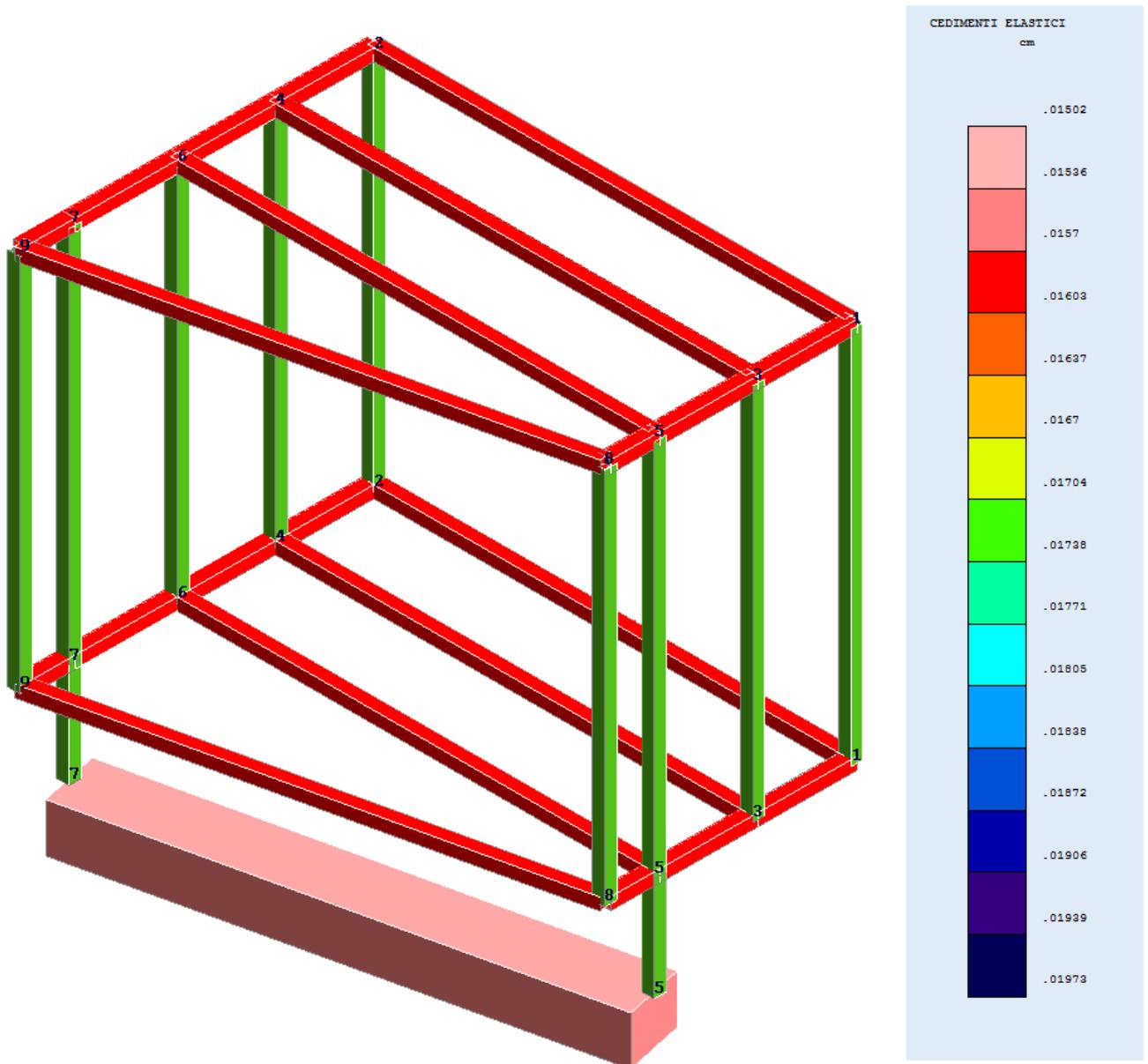
CARICO LIMITE TRAVI WINKLER - S.L.U.

IDENTIFIICATIVO		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
1	27	A1/1	0,67	3,76	2000	258,9			9,7	26,78				OK
		A1/2	0,67	3,58	2000	247,9			9,8	25,18				OK
		A1/3	0,67	3,86	2000	259,5			8,7	29,81				OK
		A1/4	0,68	3,55	2000	239,6			9,0	26,63				OK
		A1/5	0,67	3,66	2000	253,6			8,9	28,42				OK
		A1/6	0,67	3,60	2000	248,9			9,4	26,61				OK
		A1/7	0,67	3,79	2000	260,8			8,8	29,62				OK
		A1/8	0,67	3,79	2000	260,8			8,8	29,62				OK
		A1/9	0,67	3,87	2000	263,9			6,1	43,17				OK
		A1/10	0,68	3,57	2000	245,5			6,3	38,93				OK
		A1/11	0,67	3,60	2000	248,8			9,0	27,71				OK
		A1/12	0,67	3,75	2000	258,7			10,0	25,75				OK
		A1/13	0,67	3,86	2000	259,5			8,7	29,81				OK
		A1/14	0,67	3,59	2000	248,1			10,2	24,27	24,27	0,42	10,29	OK
		A1/15	0,68	3,55	2000	239,6			9,0	26,63				OK
		A1/16	0,67	3,79	2000	260,8			8,8	29,62				OK
		A1/17	0,67	3,60	2000	248,8			9,0	27,71				OK
		X+	A1/18	0,66	3,70	2000	230,8		6,1	37,64				OK
		X-	A1/20	0,69	3,67	2000	245,1		6,0	40,82				OK
		Y+	A1/22	0,69	3,65	2000	240,1		6,6	36,20				OK
		Y-	A1/23	0,63	3,78	2000	225,5		5,1	44,42				OK

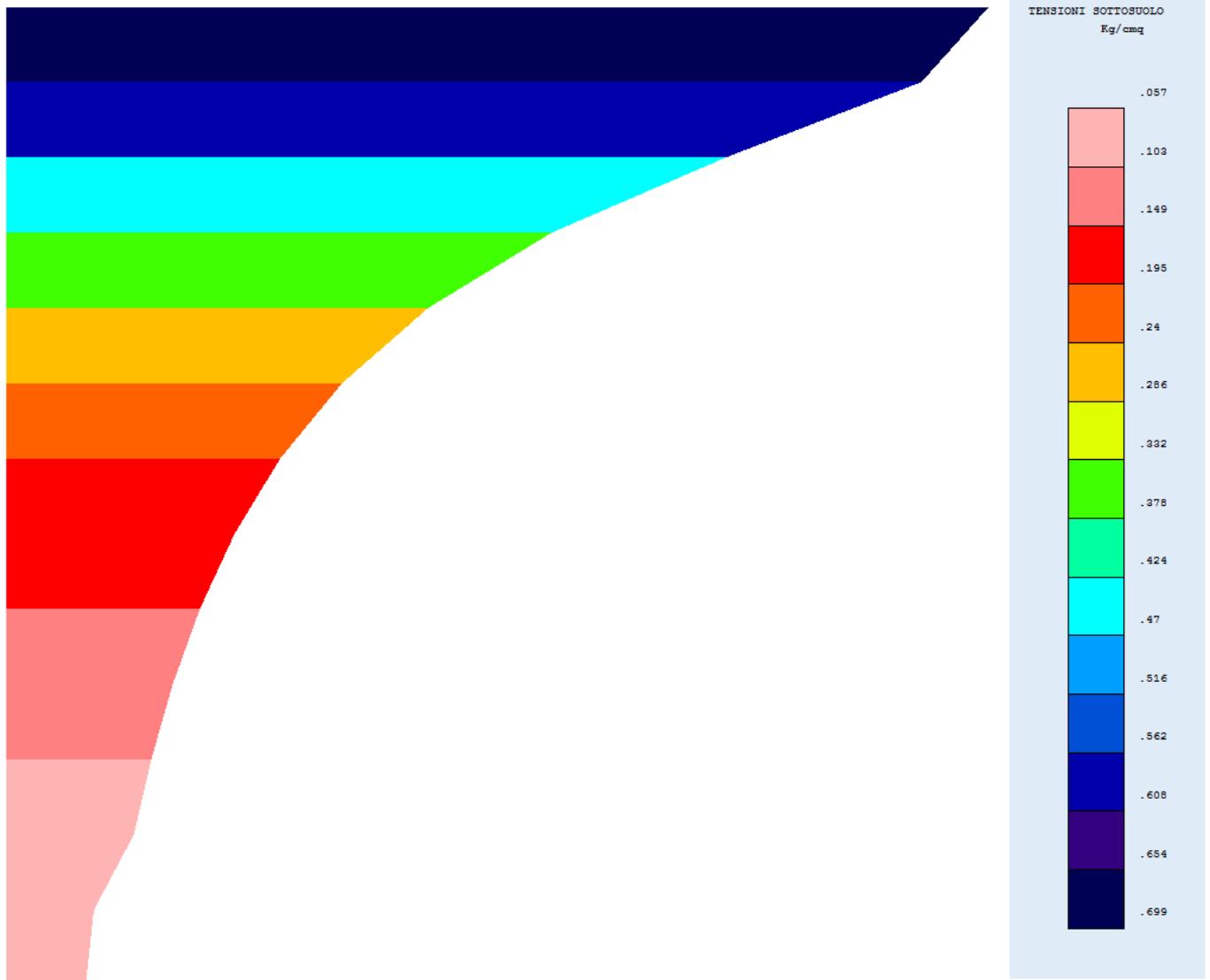
VERIFICA ALLO SCORRIMENTO - CONDIZIONI DRENATE

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 / 18	TRAVE	1	6,13	0,244	2,73	2,435	8,13	1,43	OK	8,13	1,43	OK

- Cedimento elastico massimo = 0.015cm



- Tensione massima terreno al filo 5 = 0.699 kg/cmq



- Tensione massima terreno al filo 7 = 0.569 kg/cmq

