



CONSORZIO DI BONIFICA IN DESTRA DEL FIUME SELE

C.so Vittorio Emanuele, 143 - 84122 - Salerno

SISTEMAZIONE IDRAULICA DELLA ZONA IN SINISTRA PICENTINO - I STRALCIO

C.U.P.: D67B14000440005

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

ELABORATO: **E**

DATA:
GENNAIO 2026

RELAZIONE GEOTECNICA E CALCOLO PARATIA DI
MICROPALI

IL PROGETTISTA
ing. S. Giannuzzi

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
dott. agr. F. Marotta

SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE
CNC Ingegneri S.r.l.

RELAZIONE GEOTECNICA E CALCOLO PARATIA DI MICROPALI

INDICE

Indice	1
1. PREMESSA	2
2. INQUADRAMENTO NORMATIVO	3
2.1. <i>INQUADRAMENTO NORMATIVO</i>	3
2.2. <i>CARATTERISTICHE DEI MATERIALI</i>	3
3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E CARATTERISTICHE DEI TERRENI	6
3.1. <i>LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA ED ASSETTO GEOLOGICO</i>	6
4. ASPETTI SISMICI	11
4.1. <i>ACCELERAZIONE DI PROGETTO E PARAMETRI DI PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE</i>	11
4.2. <i>CATEGORIA DI SUOLO</i>	13
4.3. <i>CATEGORIA TOPOGRAFICA</i>	13
5. CALCOLI GEOTECNICI/STRUTTURALI – PARATIA DI MICROPALI	14
5.1. <i>PREMESSA</i>	14
5.2. <i>CALCOLO DELLE SPINTE</i>	15
5.3 - <i>EQUILIBRIO DELLA PARATIA E CALCOLO DELLE SOLLECITAZIONI</i>	19
5.4 – <i>ALGORITMO DI SOLUZIONE UTILIZZATO</i>	20
6. DICHIARAZIONI SECONDO N.T.C. 2018 (PUNTO 10.2)	22
6.1 - <i>ANALISI E VERIFICHE SVOLTE CON L'AUSILIO DI CODICI DI CALCOLO</i>	22
6.2 - <i>TIPO DI ANALISI SVOLTA</i>	22
6.3 - <i>ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO</i>	22
6.4 - <i>AFFIDABILITÀ DEI CODICI DI CALCOLO</i>	22
6.5 - <i>MODALITÀ DI PRESENTAZIONE DEI RISULTATI</i>	22
6.6 - <i>GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITÀ DEI RISULTATI</i>	22
ALLEGATO 1	23

RELAZIONE GEOTECNICA E CALCOLO PARATIA DI MICROPALI

1. PREMESSA

1.1 - Il presente progetto riguarda i lavori di *“Sistemazione idraulica della zona in sinistra Picentino – I Stralcio”*

Detti interventi consistono nella realizzazione di un sistema di opere di raccolta e convogliamento a recapito delle acque pluviali. In particolare, essi riguardano la realizzazione di un canale “collettore mediano” di raccolta delle acque “alte”, nonché di appositi manufatti scolmatori su fossi esistenti, il tutto atto a garantire l’intercettazione delle portate idriche in eccesso in occasione di eventi meteorici ed il successivo convogliamento verso il recapito principale (“Torrente Asa”).

1.2 - Nelle premesse di cui sopra, nella presente relazione, oltre alla caratterizzazione geotecnica dei terreni presenti all’ interno del volume significativo delle opere a farsi (quest’ ultima ripresa dalla specifica “Relazione geologica”), si riportano le verifiche di carattere geotecnico e strutturale riferite alla prevista paratia di micropali di cui alla Sezione Tipo 6 delle tavole 5.2 e 5.3 di Progetto.

Le verifiche di dimensionamento strutturale delle altre “sezioni tipo” (canali, scatolari ed opere in c.a. varie) sono riportate nell’ elaborato **“F – Relazione di calcolo preliminare delle strutture”**.

2. INQUADRAMENTO NORMATIVO

2.1. INQUADRAMENTO NORMATIVO

La progettazione degli interventi è stata condotta rispettando le norme vigenti ed in particolare:

- **D.M. 17/01/2018** "Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni".
- **Consiglio Superiore dei LL.PP. - nota 21/01/2019** "Istruzioni per l' applicazione dell' Aggiornamento delle Norme Tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17.01.2018".

Per quanto non diversamente specificato nel D.M.17.1.2018, si intendono coerenti con i principi posti a base del Decreto le indicazioni riportate nei documenti di riferimento elencati in §12; fra questi: gli Euro Codici strutturali, così organizzati:

- Criteri generali di progettazione strutturale: UNI EN 1990:2006;
- Euro codice 1 / Azioni sulle strutture: UNI EN 1991-1-1:2004 Parte 1-1: Azioni in generale - Pesì per unità di volume, pesì propri e sovraccarichi per gli edifici;
- Euro codice 2 / Progettazione delle strutture in calcestruzzo: UNI EN 1992-1-1:2005 Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici;
- Euro codice 3 / Progettazione delle strutture in acciaio: UNI EN 1993-1-1:2005 Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici; UNI EN 1993-1-8:2005 Parte 1-8 / AC:2009 + CEB Design Guide: Progettazione dei collegamenti;
- Euro codice 7 / Progettazione geotecnica; UNI EN 1997-1:2005 Parte 1: Regole generali;
- Euro codice 8 / Progettazione delle strutture per la resistenza sismica; UNI EN 1998-1:2005 Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici; UNI EN 1998-5:2005 Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici; UNI EN 1998-4:2006 Parte 4: Silos, serbatoi e condotte
- Calcestruzzo / UNI EN 206 -1:2016; UNI 11104: 2016; UNI 9156: 2015.

2.2. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Si prevede l'impiego di materiali conformi a quanto previsto nel T.U. per le costruzioni D.M. 17/01/2018 Nome Tecniche per le Costruzioni.

ACCIAI PER ARMATURE

L'armatura sarà realizzata con acciai del tipo B450C caratterizzati dai seguenti valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e di rottura da utilizzare per il progetto ed il calcolo delle sezioni in c.a.:

**Valori nominali delle tensioni caratteristiche di
snervamento e rottura da utilizzare nei calcoli:**

$f_{v \text{ nom}}$	450 N/mm ²
$f_{t \text{ nom}}$	540 N/mm ²

Requisiti per acciaio B450C

CARATTERISTICHE	REQUISITI	FRATTILE (%)
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$\geq f_{y, nom}$	5.0
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}	$\geq f_{t, nom}$	5.0
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,15$	10.0
$(f_y/f_{y, nom})_k$	$\leq 1,35$	
$(f_y/f_{y, nom})_k$	$\leq 1,25$	10.0
Allungamento $(A_{gt})_k$:	$\geq 7,5 \%$	10.0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche:		
$\phi < 12 \text{ mm}$	4 ϕ	
$12 \leq \phi \leq 16 \text{ mm}$	5 ϕ	
per $16 < \phi \leq 25 \text{ mm}$	8 ϕ	
per $25 < \phi \leq 40 \text{ mm}$	10 ϕ	

$f_{yk} \geq 450.00 \text{ MPa}$

tensione caratteristica di snervamento

$f_{yd} \geq 391.30 \text{ MPa}$

tensione caratteristica di calcolo

$E_s = 210000 \text{ MPa}$

modulo elastico

Stato limite ultimo SLU:

$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 450/1,15 = 391,30 \text{ MPa}$

Stato limite di esercizio SLE:

$\sigma_s = 0.80 f_{yk} = 360,0 \text{ MPa}$

L' acciaio sarà posto in opera senza presentare eccessive ossidazioni e corrosioni. e dovrà essere esente da scorie, saldature, soffiature o da qualsiasi altro difetto. Dovranno essere forniti i certificati di prova rilasciati da laboratorio autorizzato forniti dal produttore, nonché i certificati relativi alle prove di trazione su spezzoni di vario diametro effettuate da laboratorio autorizzato, nel numero richiesto dalla normativa vigente. Gli acciai in cantiere dovranno essere classificati a seconda del diametro, in modo da evitare qualsiasi possibile errore nella loro utilizzazione. Lo strato di superficie di tutti gli acciai sarà sempre esaminato prima dell'uso, per verificare la pulizia e l'assenza di macchie di grasso, terra, polvere, ecc. Tutte le armature dovranno essere protette durante lo stoccaggio contro la pioggia e l'umidità proveniente dal suolo. Le armature dovranno essere disposte con esattezza nelle posizioni previste dal progetto esecutivo e fissate con supporti atti a impedirne lo spostamento durante il getto del cls. E' vietato disporre le armature sui casseri, sollevandoli durante il getto per metterle a posto. Prima del getto occorrerà verificare se la posizione delle armature portanti è corrispondente al progetto esecutivo. A tal fine occorrerà avvertire sempre la direzione lavori con almeno 2 giorni di anticipo sui getti. La distanza minima delle barre di armatura dalla superficie dei casseri dovrà essere di almeno 3.0 cm salvo dove diversamente indicato.

ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA

Acciaio laminato a caldo, secondo UNI EN 10025-2		S275J0
per profilati, barre, larghi piatti, lamiere		
Tensione di snervamento	$t \leq 40 \text{ mm}$	$f_{yk} 275$
Tensione di rottura a trazione	$t \leq 40 \text{ mm}$	$f_{tk} 430$
Tensione di snervamento	$40 \text{ mm} < t \leq 80 \text{ mm}$	$f_{yk} 255$
Tensione di rottura a trazione	$40 \text{ mm} < t \leq 80 \text{ mm}$	$f_{tk} 410$

CALCESTRUZZI

Per le strutture si impiegherà calcestruzzo avente le seguenti caratteristiche:

Gli inerti, naturali o di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche limose e argillose, di gesso etc., in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature.

L'acqua per gli impasti deve essere limpida e priva di sali dannosi.

classe di resistenza	C 28/35 (UNI EN 206-1) ($R_{ck} = 35 \text{ N/mm}^2$)
classe di esposizione	XC2 (UNI EN 206-1)
max rapporto a/c	0.55 (UNI 9858 – UNI 8981/5)
tipo e classe di cemento	CEM I 42.5 R (UNI EN 197-1)
dosaggio minimo	320 kg/m ³ (UNI EN 206-1)
dimensione max aggregati	32 mm (UNI 9858 - EN 12620 - 8520-2)
classe di consistenza	S3-S4 (UNI EN 206-1)

Al di sotto delle strutture di fondazione sarà gettato uno strato di calcestruzzo, dello spessore minimo 10 cm, avente le seguenti caratteristiche:

classe di resistenza	C 12/15 (UNI EN 206-1) ($R_{ck} = 15 \text{ N/mm}^2$)
classe di esposizione	XC0 (UNI EN 206-1)

L'uso di additivi sarà consentito con adeguate precauzioni e se potrà essere provato sperimentalmente che il prodotto aggiunto non altera le qualità richieste al calcestruzzo e non danneggia le armature. Si consentirà l'uso di additivi fluidificanti per diminuire la quantità di acqua occorrente per l'impasto e conseguentemente il successivo ritiro.

Potranno essere impiegati gli additivi per migliorare le caratteristiche del calcestruzzo secondo le prescrizioni del produttore, sulla base di prove di laboratorio ufficiale che attestino la conformità del prodotto alle disposizioni vigenti e ne garantiscano la qualità e la costanza di caratteristiche nel tempo. I casseri dovranno presentare una rigidezza sufficiente a resistere, senza cedimenti o deformazioni dannose, ai carichi da sopportare durante l'esecuzione dei lavori; dovranno tuttavia tenere conto delle deformazioni risultanti nel corso della costruzione. Immediatamente prima del getto, i casseri saranno puliti con cura e, qualora siano composti da legname non trattato in modo speciale, saranno abbondantemente annaffiati. Eventuali casseri in legno trattato, in metallo o in calcestruzzo saranno trattati con un prodotto di sformatura, avente caratteristiche tali da non colare sulle superfici verticali dei casseri e da non impedire ulteriori riprese nel cls.

3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E CARATTERISTICHE DEI TERRENI

3.1. LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA ED ASSETTO GEOLOGICO

3.2.1 – Inquadramento generale

L'area oggetto di intervento è ubicata nel settore meridionale del territorio comunale di Pontecagnano Faiano a monte della strada provinciale SP417 "Aversana".

Il territorio comunale di Pontecagnano Faiano è ubicato nel settore centro settentrionale della Piana del Sele, la quale rappresenta una depressione strutturale, formatasi in seguito alle fasi tettoniche dell'Appennino Campano fra il Pliocene medio ed il Quaternario, disposta trasversalmente rispetto alla catena appenninica ed aperta verso il Mar Tirreno.

Dal punto di vista topografico il territorio comunale può essere suddiviso in due settori, il primo settore comprende un'area di bassa collina, con quote oscillanti tra gli 80 metri ed i 150 metri s.l.m., ed il secondo settore comprende un'area sub pianeggiante degradante verso il mare. La prima area si estende nella parte settentrionale del comprensorio comunale ed è caratterizzata da superfici terrazzate ed ampie zone pianeggianti con debole pendenza verso sud. Litologicamente è costituita da terreni prevalentemente litoidi, come la spessa placca di travertino su cui poggia l'abitato di Faiano. La seconda comprende la restante parte del territorio comunale fino al litorale, ed è costituita da depositi terrigeni di natura alluvionale che si sono accumulati nella depressione tettonica Piana del Sele.

I complessi lito-stratigrafici affioranti nel territorio comunale possono essere distinti in diverse successioni:

- depositi di piattaforma costituiti da calcari grigi-bianchi e avana, raramente conglomeratici, facenti parte dell'ossatura degli alti morfologici (Monti Picentini);
- depositi argillosi policromi costituiti da un'alternanza di calcari marnosi, marne calcaree e marne, con intercalazioni di argille scagliose ed argilliti di colore grigio plumbeo;
- depositi conglomeratici costituiti da puddinghe e brecce ad elementi calcareo-dolomitici in matrice sabbiosa e sabbioso-limoso;
- travertini mediamente compatti ed in parte sabbiosi sui quali sorge l'abitato di Faiano, ricoperti da una coltre terrosa spesso mista a materiale ghiaioso;
- depositi alluvionali costituiti da sedimenti di natura fluviale, torrentizia, palustre e piroclastici.

Dal punto di vista idrogeologico l'area fa parte nell'unità idrogeologica della Piana del Sele, delimitata a sud-ovest dal mare e per i restanti lati prevalentemente da sedimenti impermeabili di natura argillosa-marnosa-arenacea. Solo a nord-est di Pontecagnano, a nord di Eboli ed a nord-est di Paestum i depositi della piana vengono a contatto con i massicci carbonatici da cui ricevono alimentazione. A nord-ovest di Pontecagnano vi è una zona di drenaggio preferenziale dove la piana riceve alimentazione dal fiume Picentino mentre a nord-est vi è una zona di alimentazione preferenziale con acque provenienti dai travertini di Faiano.

Le acque di ruscellamento superficiali sono regimentate dalle aste fluviali del Torrente Asa e del Fiume Picentino, che rappresentano i più importanti recapiti superficiali delle acque della zona valliva del territorio comunale.

Tali aste incidono i depositi alluvionali della Piana e assumono uno sviluppo tortuoso, talora meandriforme, soprattutto a causa delle modestissime pendenze in rapporto alle portate idriche mediamente smaltite e dell'incostante tipo e grado di permeabilità dei terreni attraversati. Trattasi di un tipico aspetto della morfologia fluviale dovuto a simultanei fenomeni di erosione e deposizioni che si verificano rispettivamente lungo la sponda esterna e interna degli alvei; questi ultimi subiscono, quindi, nel tempo, vistosi spostamenti laterali a cui si accompagnano cambiamenti di forma delle singole anse ed in più una migrazione generale, lenta, di queste ultime, verso valle.

L'idrografia superficiale nell'area in esame risulta caratterizzata dalla presenza del fiume Picentino e del Torrente Asa.

Dal punto di vista geomorfologico, il territorio comunale è caratterizzato da una discreta stabilità in relazione sia alle caratteristiche lito-tecniche dei terreni affioranti sia al favorevole assetto topografico.

Limitate zone potenzialmente ma mediamente instabili, caratterizzate da condizioni litologiche e morfologiche tali da poter essere interessate da fenomeni di dissesto locale, si riscontrano in una limitata zona a sud ed a sud-est dell'abitato di Faiano.

3.2.2– Modello litostratigrafico locale ed indagini in sito e laboratorio

L'area interessata dagli interventi in progetto è situata nella porzione meridionale del territorio comunale di Pontecagnano Faiano.

Tale area è caratterizzata da un andamento pianeggiante con quote topografiche comprese tra i 12 ed i 10 m s.l.m.

Nelle figure seguenti si riporta l'ubicazione dell'area sulla cartografia di seguito indicata



Figura 1 - Ubicazione dell' area d' intervento

Dal punto di vista topografico l'area in esame rientra nel Foglio 467 II "Battipaglia" della cartografia IGM in scala 1:25000, e nei fogli n. 467153 "Magazzino" e n. 467154 "Pontecagnano Ovest" della Carta Tecnica Regionale (CTR) in scala 1:5000.

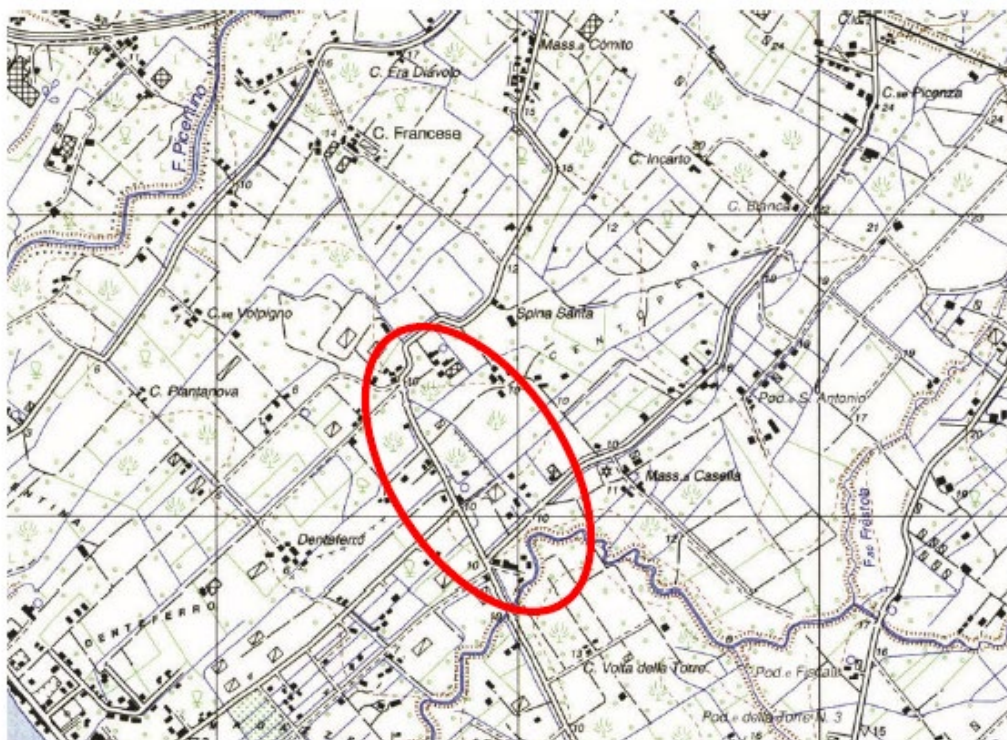


Figura 2 - Ubicazione dell' area su cartografia IGM

L'assetto geolitologico generale dell'area è riportato nella Carta Geologica d'Italia "Salerno – 467" in scala 1:50.000 redatta nell'ambito del Progetto CARG.

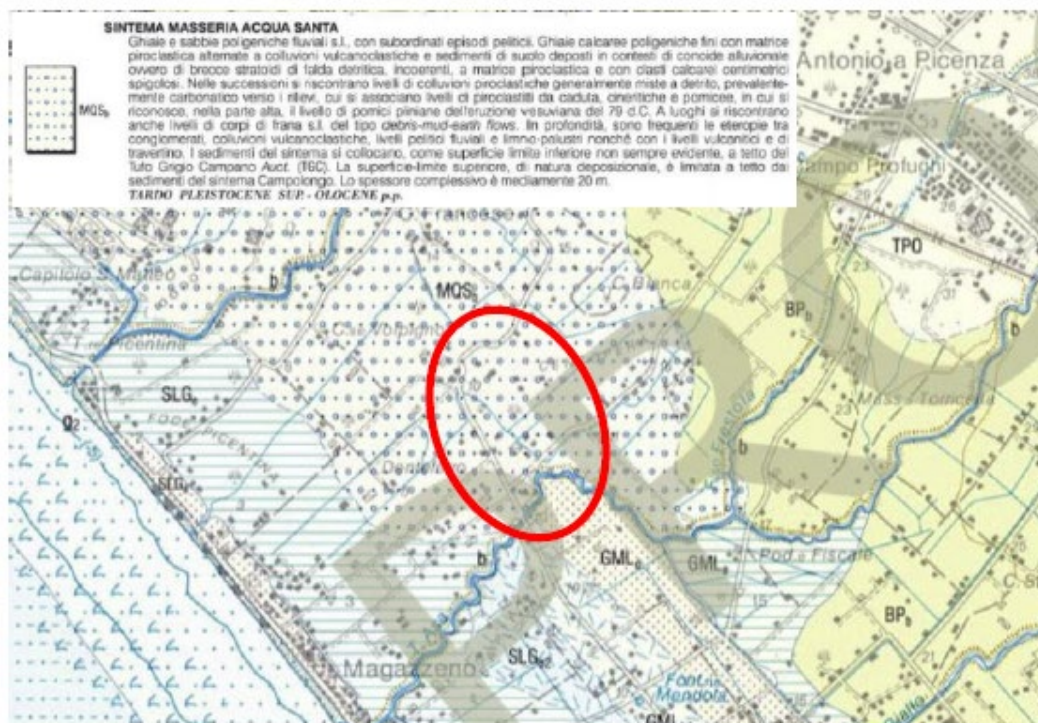


Figura 3 - Ubicazione dell' area su cartografia geologica

In relazione alla tipologia delle opere in progetto ed alla necessità di verificare direttamente l'assetto litostratigrafico generale dell'area interessata da tali opere si è ritenuto opportuno prevedere una apposita campagna di indagini in sito finalizzata a:

- definire con il necessario grado di approfondimento il quadro geologico locale;
- individuare lo schema geologico di sottosuolo in corrispondenza dell'area di imposta delle opere;
- definire le principali caratteristiche litotecniche dei terreni di fondazione;
- caratterizzare dal punto di vista sismico il sito di intervento.

Tale campagna, come riportato in premessa, è consistita nella esecuzione di:

- n. 1 sondaggio geognostico a rotazione e carotaggio continuo;
- n. 3 prove penetrometriche SPT in foro;
- n. 1 prelievo di campione indisturbato, prelevato, a profondità di 2,50 – 3,00 m;
- n. 1 indagine sismica con metodologia MASW;
- n. 1 indagine sismica passiva HVSr.

Le analisi e prove di laboratorio effettuate sul campione sono consistite in:

- determinazione delle caratteristiche fisico-volumetriche;
- analisi granulometrica per setacciatura e sedimentazione;
- prova di taglio diretto consolidata drenata.

Le fasi di indagini dirette, sia in sito sia in laboratorio, sono state effettuate dalla ditta “LITHOS” di Mercogliano (AV), incaricata direttamente dal Consorzio di Bonifica Destra Sele.

Nei paragrafi che seguono si riporta una breve descrizione delle metodologie utilizzate per le singole prove unitamente all'interpretazione dei risultati ottenuti.

La documentazione relativa alle indagini eseguite è riportata nell'apposito elaborato predisposto dalla ditta esecutrice. Di seguito si riporta l'ubicazione delle indagini effettuate in prossimità del torrente Asa. Per maggiori dettagli si rimanda alla “Relazione geologica”.



Figura 4 - Ubicazione delle indagini

3.2.3 – Caratterizzazione geotecnica dei terreni

La caratterizzazione geotecnica dei terreni costituenti il sottosuolo dell'area è stata effettuata considerando sia i dati presenti nella letteratura tecnica e scientifica esistente, sia le risultanze di indagini e prove che hanno interessato terreni analoghi a quelli di interesse, sia le risultanze ed interpretazioni delle indagini direttamente realizzate nell'ambito del presente studio geologico. Come riportato nel capitolo precedente l'assetto litostratigrafico dell'area è costituito da depositi di origine

detritico alluvionale e di piana costiera derivanti dalle fasi di colmatazione della depressione tettonica della Piana del Sele. Trattasi di una alternanza, sia in senso verticale che orizzontale di depositi da sciolti o debolmente addensati costituiti da ghiaie e ciottoli in matrice sabbiosa e/o sabbioso limosa e livelli o strati più francamente sabbiosi, sabbioso limosi e limoso argillosi.

Dalle risultanze delle indagini reperite nella bibliografia tecnica e di quelle effettuate è stato possibile ricostruire con sufficiente grado di dettaglio l'assetto litostratigrafico dell'area di intervento, che risulta costituito generalmente da “depositi a granulometria da limoso sabbiosi a sabbiosi con intercalazioni di livelli e/o lenti di ghiaia in matrice limoso-sabbioso-argillosa di spessore ed estensione variabile e livelli argilloso sabbiosi caratterizzati da un grado di addensamento/consistenza da basso a moderato”.

In prossimità del corso del torrente Asa l'assetto litostratigrafico risulta costituito prevalentemente da depositi limoso sabbiosi e sabbiosi caratterizzati da un grado di addensamento da sciolto a moderato.

Sulla scorta di quanto innanzi elencato, la caratterizzazione geotecnica dei depositi costituenti il sottosuolo dell'area in oggetto è stata effettuata a partire dalla analisi ed interpretazione delle risultanze ottenute ed integrate con i dati disponibili derivati sia da indagini e prove effettuate in aree prossime a quella oggetto di studio sia dalla letteratura tecnica e scientifica esistente.

Il valore scelto per i differenti parametri corrisponde ad una stima ragionata e cautelativa dell'insieme dei dati disponibili.

Nella tabella seguenti si riportano i parametri rappresentativi dei livelli lito tecnici individuati.

Il valore del modulo edometrico è relativo agli intervalli di carico 1-2 kg/cm².

<i>Descrizione</i>	<i>Profondità (m)</i>	<i>Peso di volume (t/m³)</i>	<i>Angolo d'attrito (°)</i>	<i>Coesione efficace (kg/cm²)</i>	<i>Modulo edometrico (kg/cm²)</i>
<i>Depositi limoso sabbiosi Livello lito tecnico 1</i>	<i>0,00 – 9,00</i>	<i>1,80</i>	<i>27</i>	<i>0,05</i>	<i>45</i>
<i>Depositi prevalentemente sabbiosi Livello lito tecnico 2</i>	<i>> 9,00</i>	<i>1,90</i>	<i>30</i>	<i>0,00</i>	<i>100</i>

Dal punto di vista idrogeologico i terreni possono essere classificati come caratterizzati da una permeabilità per porosità media con un livello di falda che si rinviene ad una profondità variabile tra 2,00 e 3,00 m dal p.c.

4. ASPETTI SISMICI

4.1. ACCELERAZIONE DI PROGETTO E PARAMETRI DI PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE

Le NTC-18 prevedono un sisma di progetto non più per ogni comune (OPCM 3274 e s.m.i. e NTU-05, peraltro questa ultima abrogata), ma per ogni punto del territorio (punti di ancoraggi nodali di un reticolo di 4 km di lato) (Fig. 5). Sono stati, inoltre, introdotti gli Stati Limite sismici probabilistici. In sintesi, l'intensità della componente orizzontale del sisma viene trattata come un campo aleatorio (in ogni punto del territorio il sisma viene rappresentato da una variabile aleatoria).

Per la determinazione dei parametri iniziali di accelerazione su suolo libero, si è fatto ricorso al software *Spettri di risposta Ver. 1.0.3.* relativo alle NTC-18 che consente di ricavare gli spettri di risposta rappresentativi delle componenti delle azioni sismiche di progetto per il generico sito del territorio nazionale, tramite l'individuazione della relativa pericolosità sismica direttamente da coordinate geografiche.

Coordinate medie	
coordinate WGS 84	Lat. 40,622550 [°]; Long. 14,869871 [°]

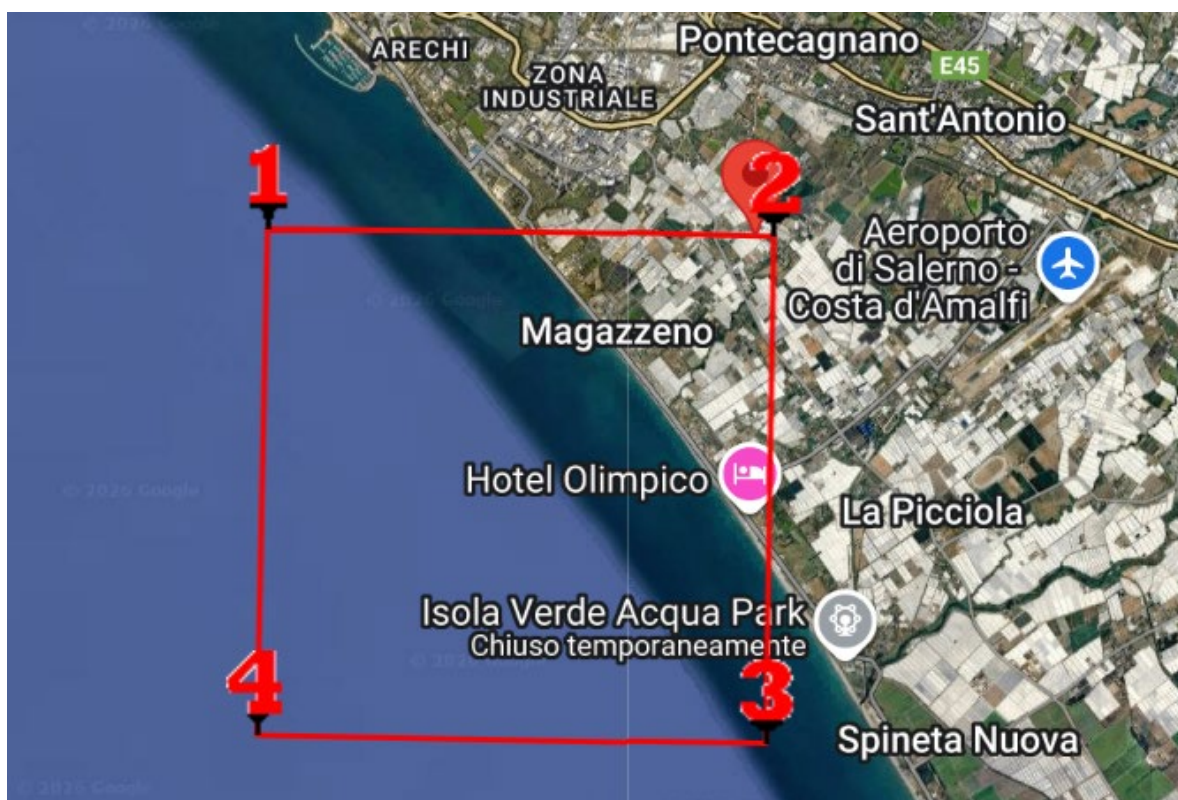


Fig. 5: punti di ancoraggio del reticolo

➤ Tabella Vita nominale V_N della struttura (§ 2.4.1 NTC-18): 50 anni

Tipi di costruzione		Vita Nominale V_N (in anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva	≤ 10
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

➤ Classe d'uso C_U della struttura (§ 2.4.2 NTC-18): Classe II

Classe I:	Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.
Classe II:	Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in <i>Classe d'uso III</i> o in <i>Classe d'uso IV</i> , reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.
Classe III:	Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in <i>Classe d'uso IV</i> . Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.
Classe IV:	Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

➤ Vita di riferimento V_R della struttura (§ 2.4.3 NTC-18): $V_R = V_N \cdot C_U = 11$ anni

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_U	0,7	1	1,5	2

➤ Tabella dei parametri delle azioni (§ 3.2.1. NTC-18)

STATO LIMITE	Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R	T_R anni	a_g [g]	F_0 -	T_C^* [s]
SLO	81%	30	0.036	2.401	0.280
SLD	63%	50	0.045	2.415	0.325
SLV	10%	475	0.099	2.632	0.453
SLC	5%	975	0.122	2.720	0.479

4.2. CATEGORIA DI SUOLO

Ai sensi del **D.M. 17/01/2018 (§ 3.2.2. NTC-18)** le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla “*pericolosità sismica di base*” del sito di costruzione, costituendo l’elemento di conoscenza primario per la determinazione delle stesse.

Ai fini della definizione dell’azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l’effetto della risposta sismica locale, che è l’azione sismica quale emerge in “superficie” a seguito delle modifiche in ampiezza, durata e contenuto in frequenza, subite trasmettendosi dal substrato rigido, mediante specifiche analisi. In assenza di tali analisi, quale è il caso in esame, per la definizione dell’azione sismica si può fare riferimento a un approccio semplificato, che si basa sull’individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento. La definizione delle categorie di profilo stratigrafico del suolo di fondazione, è basata sulla velocità delle onde sismiche di taglio $V_{s,30}$, che costituisce un parametro correlato alla velocità delle onde di taglio V_s degli strati di terreno nei primi 30 m di sottosuolo al di sotto del piano di posa delle fondazioni; la $V_{s,30}$, che rappresenta una velocità equivalente, è espressa dalla seguente formula:

$$V_{s,30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_{s,i}}} \quad (1)$$

Nel caso in esame, con riferimento ai litotipi presenti ed in relazione alle risultanze delle indagini effettuate, ai terreni presenti si attribuisce la **Categoria**:

C: “*Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 30$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fine)*”.

Per dettagli si rimanda, comunque, alla relazione geologica e relativi allegati.

4.3. CATEGORIA TOPOGRAFICA

Considerando la morfologia pianeggiante della zona si assume la categoria topografica T1

➤ Tabella delle categorie topografiche (§ 3.2.2. NTC-18)

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

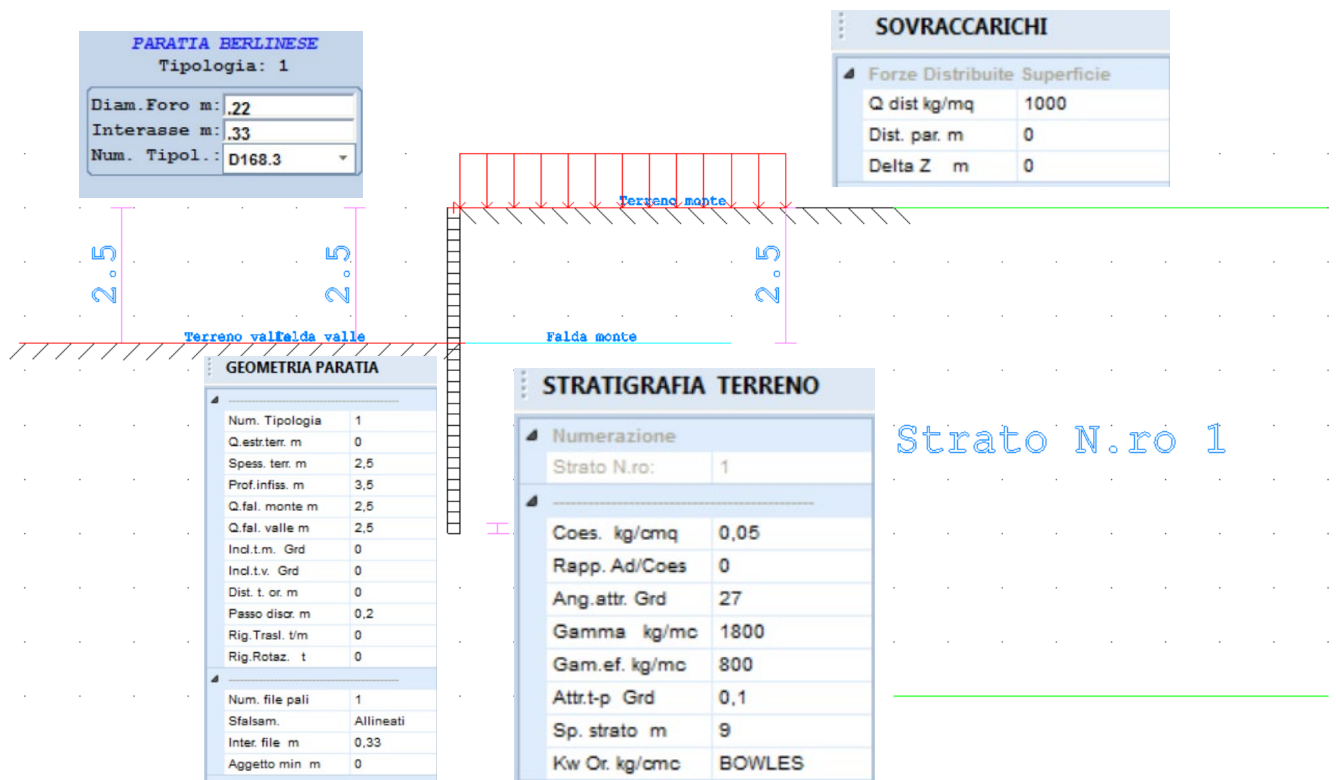
5. CALCOLI GEOTECNICI/STRUTTURALI – PARATIA DI MICROPALI

5.1. PREMESSA

Le verifiche di dimensionamento geotecnico/strutturale dellaparatia di micropali sono state svolte con il programma di calcolo C.D.B. Win- Computer Design of Bulkheads della S.T.S.

Ai fini strutturali, per la paratia si considerano i seguenti dati:

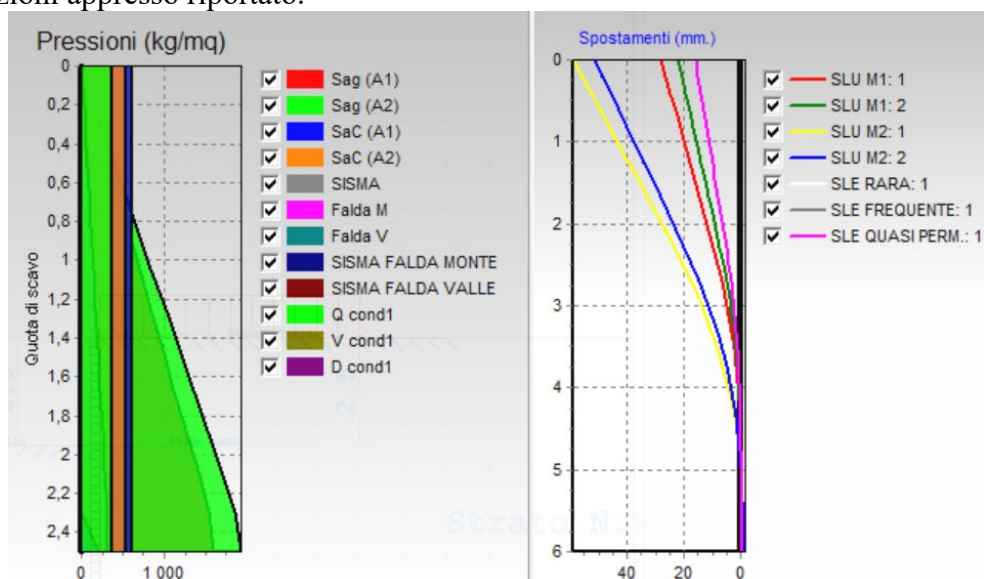
PARATIA



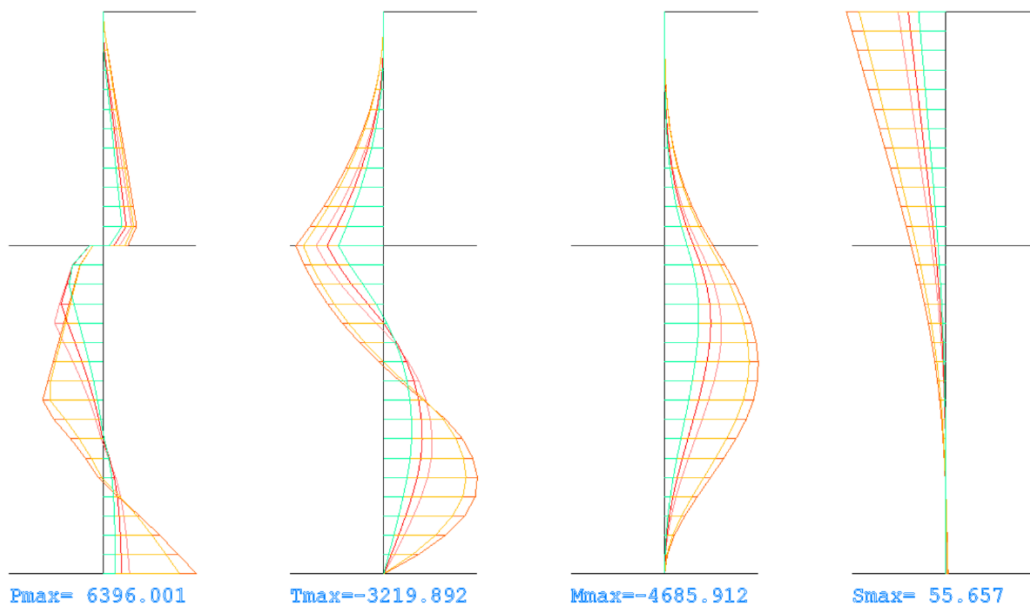
Strato N.ro 1

La paratia viene dimensionata considerando un' altezza libera di 2,5 m e falda a quota fondo scavo. A monte della paratia si considera un sovraccarico di 1.000 kg/mq.

Nelle verifiche sono state considerate le seguenti combinazioni di calcolo, ottenendo il diagramma delle sollecitazioni appresso riportato.



DIAGRAMMI PRESSIONI E SOLLECITAZIONI PARATIA



5.2. CALCOLO DELLE SPINTE

Il calcolo delle spinte viene convenzionalmente riferito ad un metro di profondità di paratia. Pertanto tutte le grandezze riportate in stampa, sia per i dati di input che per quelli di output, debbono di conseguenza attribuirsi ad un metro di profondità della paratia stessa.

Per rendere più completa la trattazione relativa alla determinazione delle spinte sarà opportuno distinguere i seguenti casi:

- Spinta delle terre:

- a) con superficie del terreno rettilinea
- b) con superficie del terreno spezzata

- Spinta del sovraccarico ripartito uniforme:

- a) con superficie del terreno rettilinea
- b) con superficie del terreno spezzata

- Spinta del sovraccarico ripartito parziale

- Spinta del sovraccarico concentrato lineare

- Spinte in presenza di coesione

- Spinta interstiziale in assenza o in presenza di moto di filtrazione

- Spinta passiva

5.2.1 - Spinta delle terre

La paratia viene discretizzata in un congruo numero di punti e si determina la spinta sulla parete come risultante delle pressioni orizzontali in ogni concio, calcolate come:

$$\sigma_h = \sigma_v \cdot K \cdot \cos \delta$$

dove:

σ_h = pressione orizzontale;

σ_v = pressione verticale;

K = coefficiente di spinta dello strato di calcolo;

δ = coefficiente di attrito terra-parete.

La pressione verticale, data dal peso del terreno sovrastante, è così determinata.

- In termini di tensioni totali:

$$\sigma_v = \tau \cdot z$$

dove:

τ = peso specifico del terreno;

z = generica quota di calcolo della pressione a partire dall'estradosso del terrapieno.

- In termini di tensioni efficaci in assenza di filtrazione:

$$\sigma_v = \tau' \cdot z$$

dove:

τ' = peso specifico efficace del terreno

- In termini di tensioni efficaci in presenza di filtrazione discendente dal terrapieno:

$$\sigma_v = [\tau - \tau_w \cdot (1 - I_w)] \cdot z$$

dove:

τ = peso specifico del terreno;

τ_w = peso specifico dell'acqua;

I_w = gradiente idraulico: $\delta H / \delta L$;

δH = differenza di carico idraulico;

δL = percorso minimo di filtrazione.

- In termini di tensioni efficaci in presenza di filtrazione ascendente dal terrapieno:

$$\sigma_v = [\tau - \tau_w \cdot (1 + I_w)] \cdot z$$

a) Con superficie del terreno rettilinea

Lo schema di calcolo è basato sulla teoria di Coulomb nell'ipotesi di assenza di falda:

$$K_a = \frac{\sin^2(\beta + \phi)}{\sin^2 \beta \cdot \sin(\beta - \delta) \cdot \left[1 + \left(\frac{\sin(\phi + \delta) \cdot \sin(\phi - \varepsilon)}{\sin(\beta - \delta) \cdot \sin(\beta + \varepsilon)} \right)^{\frac{1}{2}} \right]^2} \quad (\text{Muller-Breslau})$$

avendo indicato con :

$\beta = 90^\circ$: inclinazione del paramento interno rispetto all'orizzontale;

ϕ = angolo d'attrito interno del terreno;

δ = angolo di attrito terra-muro;

ε = angolo di inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale.

b) Con superficie del terreno spezzata

In questo caso, pur mantenendo le ipotesi di Coulomb, la ricerca del cuneo di massima spinta non conduce alla determinazione di un unico coefficiente, come nella forma di Muller-Breslau, giacché il diagramma di spinta non è più triangolare bensì poligonale.

Posto l_i = lunghezza, in orizzontale, del tratto inclinato:

$$dh = l_i \times \tan \varepsilon$$

e, permanendo la solita simbologia, si procede alla determinazione del cuneo di massima spinta ricavando l'angolo di inclinazione della corrispondente superficie di scorrimento, detto ro tale angolo, si ottiene, per $\beta = 90^\circ$:

$$\tan(ro) = \frac{1}{-\tan(ro) + \left[(1 + \tan^2 \phi) \cdot \left(1 + \frac{l_i \cdot dh}{(H + dh)^2 \cdot \tan \phi} \right) \right]^{\frac{1}{2}}}$$

Tracciando una retta inclinata di 'ro' a partire dal vertice della spezzata si stacca ,sulla superficie di spinta, un segmento di altezza:

$$h = l_i \cdot \frac{(\tan(ro) - \tan \varepsilon) \cdot \tan \beta}{\tan(ro) + \tan \beta}$$

su questo tratto della superficie di spinta si assumerà il seguente coefficiente di spinta attiva:

$$K_{a1} = \frac{(\tan \beta + \tan(ro)) \cdot \left(1 + \frac{\tan \varepsilon}{\tan \beta}\right) \cdot \tan(ro - \phi)}{\tan \beta \cdot (\tan(ro) - \tan \varepsilon)}$$

mentre per il restante tratto di altezza (H - h) si assumerà:

$$K_{a2} = \frac{(\tan \beta + \tan(ro)) \cdot \tan(ro - \phi)}{\tan \beta \cdot \tan(ro)}$$

c) Incremento di spinta sismica:

L' incremento di spinta sismica viene determinato secondo le indicazioni di cui al **D.M. 17/01/2018**.

5.2.2 - Spinta del sovraccarico ripartito uniforme

a) Con superficie del terreno rettilinea

In questo caso ,intendendo per Q il sovraccarico per metro lineare di proiezione orizzontale:

$$\sigma_v = Q$$

b) Con superficie del terreno spezzata

Una volta determinata la superficie di scorrimento del cuneo di massima spinta (ro), quindi il diagramma di carico che grava sul cuneo di spinta, si scompone tale diagramma in due strisce; la prima agente sul tratto di terreno inclinato, la seconda sul rimanente tratto orizzontale.

Ognuna delle strisce di carico genererà un diagramma di pressioni sul muro i cui valori saranno determinati secondo la formulazione di Terzaghi che esprime la pressione alla generica profondità z come:

$$\sigma_h = \frac{2 \cdot Q \cdot W}{\pi} \cdot (\Theta - \sin \Theta \cdot \cos 2\tau)$$

dove:

$$W = \frac{\sin \beta}{\sin(\beta + \varepsilon)}$$

5.2.3 - Spinta del sovraccarico concentrato lineare

Il carico concentrato lineare genera un diagramma delle pressioni sul muro che può essere determinato usando la teoria di Boussinesq:

Essendo:

dl = distanza del sovraccarico dal muro, in orizzontale

ql = intensità del carico;

e posto

$$m = \frac{d_l}{H}$$

si ottiene il valore della pressione alla generica profondità z in base alle seguenti relazioni:

a) per $m \leq 0,4$

$$\sigma_h = 0,203 \cdot \frac{q_l}{H} \cdot \frac{\frac{z}{H}}{\left[0,16 + \left(\frac{z}{H}\right)^2\right]^2}$$

b) per $m > 0,4$

$$\sigma_h = 4 \cdot \frac{q_l}{H \cdot \pi} \cdot \frac{m \cdot \frac{z}{H}}{\left[m^2 + \left(\frac{z}{H}\right)^2\right]^2}$$

5.2.4 - Spinta attiva dovuta alla coesione

La coesione determina una controspinta sulla parete, pari a:

$$\sigma_h = -2 \cdot C \cdot \sqrt{K_a} \cdot \sqrt{1 + R_{ac}}$$

essendo:

C = coesione dello strato;

R_{ac} = rapporto aderenza/coesione.

5.2.5 - Spinta interstiziale

La spinta risultante dovuta all'acqua è pari alla differenza tra la pressione interstiziale di monte e di valle.

Nel caso di filtrazione discendente da monte e ascendente da valle:

$$\sigma_h = \tau_w \cdot [H_{wm} \cdot (1 - I_w) - H_{wv} \cdot (1 + I_w)]$$

dove:

H_{wm} = quota della falda di monte

H_{wv} = quota della falda di valle

Nel caso di filtrazione discendente da valle e ascendente da monte:

$$\sigma_h = \tau_w \cdot [H_{wm} \cdot (1 + I_w) - H_{wv} \cdot (1 - I_w)]$$

5.2.6 - Spinta passiva

$$\sigma_{hp} \cdot R_p = \sigma_v \cdot K_p \cdot \cos \delta + 2 \cdot C \cdot \sqrt{K_p} \cdot \sqrt{1 + R_{ac}}$$

dove:

σ_{hp} = pressione passiva orizzontale

R_p = coefficiente di riduzione della spinta passiva

σ_v = pressione verticale

K_p = coefficiente di spinta passiva dello strato di calcolo

δ = coefficiente di attrito terra-parete

C = coesione

R_{ac} = rapporto aderenza/coesione

a) per $\phi < 0$:

$$K_p = \frac{\sin^2(\beta - \phi)}{\sin^2 \beta \cdot \sin(\beta + \delta) \cdot \left[1 - \left(\frac{\sin(\phi + \delta) \cdot \sin(\phi + \varepsilon)}{\sin(\beta + \delta) \cdot \sin(\beta + \varepsilon)} \right)^{\frac{1}{2}} \right]^2}$$

b) per $\phi = 0$:

$$K_p = 1$$

5.2.7 – Scelta dell' accelerazione di base ed effetti di sito

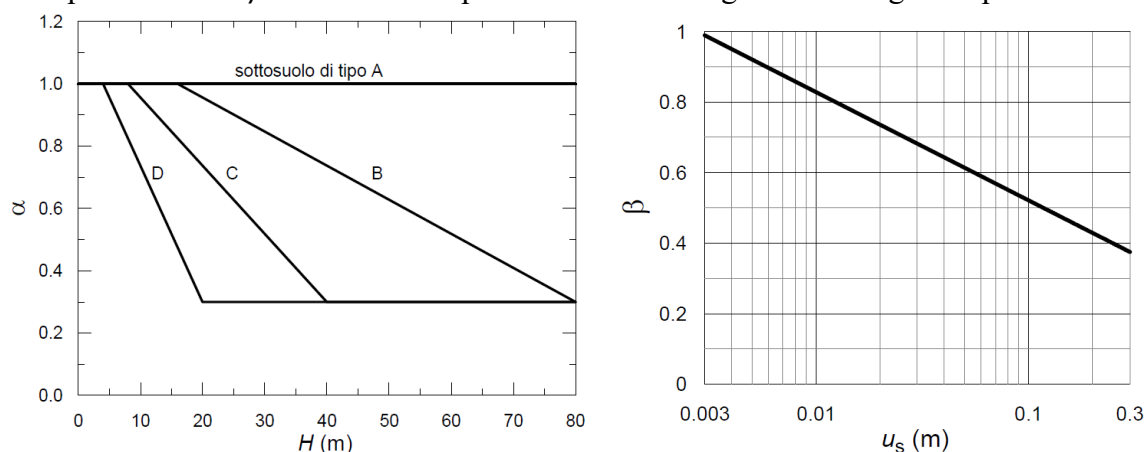
L'accelerazione orizzontale di progetto, nella maggior parte delle normative, è definita determinando l'accelerazione di base (sito di riferimento rigido) ed includendo coefficienti correttivi che tengono conto delle condizioni del terreno, della topografia del sito, del comportamento della struttura e della sua importanza (nel DM2018 quest'ultimo fattore non compare più).

Procedura automatica DM2018: la nuova normativa italiana indica una strada diretta per il calcolo dell'accelerazione sismica orizzontale di progetto. Le equazioni alla base della procedura in questione sono riportate di seguito:

$$a_h = k_h \cdot g = \alpha \cdot \beta \cdot a_{max}$$

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

dove i parametri α e β si ricavano rispettivamente dai diagrammi di seguito riportati.



In particolare, per le opere di progetto il coefficiente α è stato posto pari a 1,0 ed è stato assunto un coefficiente $\beta = 0,68$.

5.3 - EQUILIBRIO DELLA PARATIA E CALCOLO DELLE SOLLECITAZIONI

Il diaframma è una struttura deformabile, tale che in funzione degli spostamenti che assume e' in grado di mobilitare pressioni attive o passive del terreno circostante.

Il calcolo delle pressioni in equilibrio sul diaframma viene differenziato in relazione alle diverse tipologie strutturali e gli schemi statici conseguenti.

5.3.1 - Diaframma a sbalzo con ipotesi di reazione al piede distribuita

Si considera inizialmente il diaframma sottoposto nel tratto sul terrapieno alla pressione attiva di monte, mentre nel tratto infisso alla pressione passiva di valle meno la pressione attiva di monte.

Poiché la pressione passiva di valle tende a spostare verso monte la punta del diaframma, esisterà un punto di rotazione del diaframma a partire dal quale viene mobilitata anche la pressione passiva di monte, fino a raggiungere al piede del diaframma la pressione:

$$\sigma_{pp} = \sigma_{pm} - \sigma_{av}$$

dove:

σ_{pp} = pressione passiva al piede del diaframma

σ_{pm} = pressione passiva di monte

σ_{av} = pressione attiva di valle

Tale punto viene determinato per via iterativa, considerando che la pressione sul diaframma vari con legge lineare ed abbia punto di nullo nel punto di rotazione, ed applicando l'equilibrio alla traslazione e alla rotazione rispetto al piede del diaframma delle pressioni risultanti.

Nel caso in cui l'equilibrio non viene soddisfatto occorre aumentare la profondità di infissione del diaframma.

5.3.2 - Diaframma a sbalzo con ipotesi di reazione al piede concentrata

Le pressioni agenti sul diaframma sono la pressione attiva di monte sul tratto a sbalzo e la differenza tra pressioni passive di valle e pressioni attive di monte sul tratto infisso. In questo caso l'incognita del problema non è il punto di rotazione del diaframma, ma il valore della reazione al piede che si ipotizza sia applicata a $H_i/1,2$, essendo H_i l'infissione del diaframma.

Il valore della reazione al piede viene determinato mediante un equilibrio alla traslazione, mentre la lunghezza di infissione viene stabilita in base alle condizioni di equilibrio alla rotazione.

5.4 – ALGORITMO DI SOLUZIONE UTILIZZATO

L'algoritmo di soluzione utilizzato nel programma si può riassumere nei seguenti passi principali:

- 1) discretizzazione della paratia con elementi trave elastici.
- 2) modellazione degli eventuali tiranti con molle elastiche che reagiscono solo nel caso la paratia si allontani dal terreno (tiranti o sbadacchi).
- 3) modellazione del terreno in cui è infissa la paratia con molle non lineari con legame costitutivo di tipo bilatero.
- 4) algoritmo di soluzione per sistemi di equazioni non lineari che utilizza la tecnica della matrice di rigidezza secante.
- 5) calcolo degli spostamenti della paratia, in particolare gli spostamenti degli eventuali tiranti e del fondo scavo che danno preziose informazioni sulla deformabilità del sistema terreno- paratia.
- 6) calcolo delle sollecitazioni degli elementi trave (taglio, momento).
- 7) calcolo delle pressioni sul terreno dove è infissa la paratia.

Si discretizza la paratia in $n-1$ conci di trave connessi ad n nodi. Si calcola quindi la matrice di rigidezza elementare del concio e quindi si esegue l'assemblaggio della matrice globale. Ogni nodo presenta due gradi di libertà (spostamento trasversale e rotazione), quindi si hanno in totale $2 \times n$ gradi di libertà globali.

La matrice di rigidezza assemblata di dimensioni $(2n \times 2n)$ risulta non invertibile in quando la struttura ammette moti rigidi. I moti rigidi e quindi la labilità della struttura vengono eliminati modellando il terreno in cui la paratia risulta infissa ed i tiranti.

Sia il terreno che i tiranti vengono modellati con delle molle i cui valori di rigidezza vengono sommati agli elementi diagonali della matrice globale. I tiranti hanno un legame costitutivo unilatero.

RIGIDEZZA DEL TIRANTE (se presente):

Se:

L = lunghezza

A = Area del tirante/interasse

E = modulo elastico del tirante

f = angolo di inclinazione

T = sforzo sul tirante/puntone v = spostamento

ne consegue:

$$K = \frac{A \cdot E}{L} \cdot \cos^2 f$$

$T = K \times v$ se $v \geq 0$

$T = 0$ se $v < 0$ (la paratia si avvicina al terreno)

RIGIDEZZA DEL TERRENO (Bowles, *Fondazioni* pag.649):

Se:

c = coesione

g = peso specifico efficace

Nc, Nq, Ng coefficienti di portanza

z = quota infissione

$$K = 40 \times (c \times N_c + 0,5 \times g \times 1 \times N_g) + 40 \times (g \times N_q \times z)$$

Il legame costitutivo pressione terreno–spostamento v della paratia si assume di tipo non lineare bilatero:

$v_l = 1,5$ cm spostamento limite elastico

P_p = pressione passiva

$P_u = \min(v_l \times K, P_p)$ pressione massima sopportata dal terreno

$K \times v \leq P_u$ (fase elastica)

$P(v) = P_u$ se $K \times v > P_u$ (fase plastica)

Il sistema non lineare risolvibile risulta quindi:

$K(v)$ matrice secante

F = forze nodali

$F = K(v) v$

$v_i = \text{inv}(K(v_{i-1})) F$ per $i = 0, \dots, n$

Risolto iterativamente il sistema non lineare si ottengono gli spostamenti nodali e quindi pressioni, sollecitazioni e forze ai tiranti. È importante al fine di una corretta verifica della paratia controllare lo spostamento al fondo scavo della paratia.

Le verifiche ed i tabulati di calcolo della paratia sono riportati in calce alla presente

6. DICHIARAZIONI SECONDO N.T.C. 2018 (PUNTO 10.2)

6.1 - ANALISI E VERIFICHE SVOLTE CON L'AUSILIO DI CODICI DI CALCOLO

Il sottoscritto ing. Vincenzo NAPOLI, in qualità di calcolatore delle opere in progetto, con riferimento alle opere di cui alla presente relazione

DICHIARA QUANTO SEGUE

6.2 - TIPO DI ANALISI SVOLTA

Le analisi strutturali e geotecniche sono condotte con l'ausilio di un codici di calcolo automatico, con metodologie innanzi illustrate.

Le analisi strutturali e geotecniche sotto le azioni sismiche sono state condotte secondo le disposizioni del DM 17/01/2018.

6.3 - ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO

Le verifiche della paratia sono state condotte con il Software: C.D.BWin. – Paratie della S.T.S. S.r.l. -Lic. Nro: 39102 – intestata allo scrivente Ing. Vincenzo Napoli.

6.4 - AFFIDABILITÀ DEI CODICI DI CALCOLO

La documentazione fornita dai produttori dei software contiene un'esauriente descrizione delle basi teoriche, degli algoritmi impiegati e l'individuazione dei campi d'impiego. La società produttrici hanno verificato l'affidabilità e la robustezza dei codici di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.

6.5 - MODALITÀ DI PRESENTAZIONE DEI RISULTATI

Le relazioni di calcolo strutturale/geotecnica e relativi fascicoli di calcolo contengono, oltre alle descrizioni delle metodologie di calcolo, alle azioni e combinazioni di calcolo considerate, i dati di input ed output sono esposti in maniera tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità.

6.6 - GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITÀ DEI RISULTATI

I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli dal sottoscritto. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali. Per quanto concerne le strutture, sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni.

In base a quanto sopra, io sottoscritto asserisco che le elaborazioni sono corrette ed idonee ai casi specifici e, pertanto, i risultati di calcolo sono da ritenersi validi ed accettabili.

ALLEGATO 1

TABULATI DI CALCOLO DELLA PARATIA DI MICROPALI

SPECIFICHE CAMPI DELLA TABELLA DI STAMPA

- SPECIFICHE CAMPI DELLA TABELLA DI STAMPA

La simbologia riportata in tabella va interpretata secondo le descrizioni dei campi riportate di seguito:

<i>Str. N.ro</i>	: <i>Numero dello strato</i>
<i>Spess.</i>	: <i>Spessore dello strato</i>
<i>Coesione</i>	: <i>Coesione</i>
<i>Rapp. ader/co</i>	: <i>Rapporto Aderenza/Coesione</i>
<i>Ang. attr.</i>	: <i>Angolo di attrito interno del terreno dello strato in esame</i>
<i>Peso spec.</i>	: <i>Peso specifico del terreno in situ</i>
<i>Peso eff.</i>	: <i>Peso specifico efficace del terreno saturo</i>
<i>Attr. terra-muro</i>	: <i>Angolo di attrito terra–muro</i>
<i>Descriz.</i>	: <i>Descrizione sintetica dello strato</i>

- **SPECIFICHE CAMPI DELLA TABELLA DI STAMPA**

La simbologia riportata in tabella va interpretata secondo le descrizioni dei campi riportate di seguito:

<i>Ka</i>	: <i>Coefficiente di spinta attiva</i>
<i>Kas</i>	: <i>Coefficiente di spinta attiva sismica</i>
<i>Kp</i>	: <i>Coefficiente di spinta passiva</i>

- **SPECIFICHE CAMPI DELLA TABELLA DI STAMPA**

La simbologia riportata in tabella va interpretata secondo le descrizioni dei campi riportate di seguito:

Pq	: <i>pressioni (superiore e inferiore) da sovraccarico distribuito</i>
Pl	: <i>pressioni da sovraccarico lineare</i>
Pa	: <i>pressioni (superiore e inferiore) da spinta attiva</i>
Pc	: <i>pressioni da coesione</i>
Ps	: <i>pressioni (superiore e inferiore) da incremento sismico</i>
Pn	: <i>pressioni inerziali</i>
Pwm	: <i>pressioni interstiziali da monte</i>
Pwy	: <i>pressioni interstiziali da valle</i>
Pwm	: <i>Incremento sismico pressioni interstiziali da monte</i>
Pwvs	: <i>Incremento sismico pressioni interstiziali da valle</i>

Dove presente il dato del rigo superiore si riferisce al valore della grandezza all'estremità superiore e quello del rigo inferiore al valore della grandezza all'estremità inferiore del concio di paratia esaminato.

- **SPECIFICHE CAMPI DELLA TABELLA DI STAMPA**

La simbologia riportata in tabella va interpretata secondo le descrizioni dei campi riportate di seguito:

<i>Nro</i>	: <i>Numero del concio a partire dalla testa della paratia</i>
<i>Quota</i>	: <i>Quota del fondo del concio, a partire dalla testa della paratia</i>
<i>Pr</i>	: <i>Pressione risultante orizzontale (superiore ed inferiore)</i>
<i>Pv</i>	: <i>Pressione verticale risultante (superiore ed inferiore)</i>
<i>Mf</i>	: <i>Momento flettente</i>
<i>N</i>	: <i>Sforzo normale</i>
<i>Tg</i>	: <i>Taglio (superiore ed inferiore)</i>

Dove presente il dato del rigo superiore si riferisce al valore della grandezza all'estremità superiore e quello del rigo inferiore al valore della grandezza all'estremità inferiore del concio di paratia esaminato.

- **SPECIFICHE CAMPI DELLA TABELLA DI STAMPA**

La simbologia riportata in tabella va interpretata secondo le descrizioni dei campi riportate di seguito:

METODO DI VERIFICA: STATI LIMITI ULTIMI

PARATIA CON SEZIONE RETTANGOLARE IN C.A.

Nr	: Numero del concio a partire dalla testa della paratia
Quota	: Quota del fondo del concio, a partire dalla testa della paratia
Mf	: Momento flettente di progetto riferito ad una sezione di 1 m.
N	: Sforzo normale di progetto riferito ad una sezione di 1 m.
Am	: Area armature posta sul lembo di monte di una sezione di 1 m.
Av	: Area armature posta sul lembo di valle di una sezione di 1 m.
Mu	: Momento resistente ultimo di progetto agente su una sezione di 1 m.
T	: Taglio di progetto agente su una sezione di 1 m.
Tu	: Taglio resistente ultimo relativo ad una sezione di 1 m.
passo st.	: Passo armature di ripartizione di progetto

PARATIA CON PALI IN C.A.

Nr	: Numero del concio a partire dalla testa della paratia
Quota	: Quota del fondo del concio, a partire dalla testa della paratia
Mf	: Momento flettente di progetto riferito ad un singolo palo
N	: Sforzo normale di progetto riferito ad un singolo palo
Aa	: Area armature riferito ad un singolo palo
Mu	: Momento resistente ultimo riferito ad un singolo palo
Tu	: Taglio resistente ultimo riferito ad un singolo palo
passo st.	: Passo armature di ripartizione di progetto

PARATIA CON SEZIONE IN ACCIAIO, BERLINESE E GENERICA

Nr	: Numero del concio a partire dalla testa della paratia
Quota	: Quota del fondo del concio, a partire dalla testa della paratia
Mf	: Momento flettente agente sul singolo profilo o palo
N	: Sforzo normale agente sul singolo profilo o palo
T	: Taglio agente sul singolo profilo o palo
σM	: Tensione normale dovuta a momento flettente
σN	: Tensione normale dovuta a sforzo normale
τ	: Tensione tangenziale
σ_{ideale}	: Tensione ideale. Viene stampato NOVER in caso ecceda il valore limite elastico

CORDOLO IN CALCESTRUZZO ARMATO

N.ro	: Numero del cordolo
Mf	: Momento flettente massimo
Aa	: Armatura simmetrica posizionata sul lembo teso/compresso
Mu	: Momento ultimo di progetto
T	: Taglio massimo
Tu	: Taglio ultimo di progetto
passo st.	: Passo staffe di progetto

CORDOLO IN ACCIAIO

N.ro	: Numero del cordolo
Sigla	: Descrizione del profilo dei longheroni
Mf	: Momento flettente massimo agente sul singolo longherone
T	: Taglio massimo agente sul singolo longherone
SigM	: Tensione normale agente sulla sezione del longherone
Tau	: Tensione tangenziale agente sulla sezione del longherone
SigI	: Tensione ideale agente sulla sezione del longherone. Viene stampato " NOVER " in caso ecceda il valore limite elastico
SigC	: Tensione normale agente sulla sezione di incastro della piastra banda del longherone a causa della pressione di contatto longherone palo. Viene stampato " NOVER " in caso ecceda il valore limite elastico
Mf	: Momento flettente agente sulla sezione forata della piastra
T	: Taglio massima agente sulla piastra
SigM	: Tensione normale agente sulla sezione forata della piastra
Tau	: Tensione tangenziale massima sulla piastra
SigI	: Tensione ideale agente sulla sezione forata della piastra. Viene stampato " NOVER " in caso ecceda il valore limite elastico
Mfi	: Momento flettente agente sulla sezione saldata d'incastro della piastra
SigS	: Tensione normale agente sulla saldatura d'incastro della piastra
SigI	: Tensione ideale agente sulla saldatura d'incastro della piastra. Viene stampato " NOVER " in caso ecceda il valore limite elastico
Mf	: Momento flettente agente sulla sezione delle nervatura laterale ad altezza variabile
N	: Sforzo normale massimo agente sulla sezione delle nervatura laterale ad altezza variabile
T	: Taglio massimo agente sulla sezione delle nervatura laterale ad altezza variabile
SigM	: Tensione normale dovuta a momento flettente agente sulla sezione della nervatura laterale in corrispondenza dell'asse del tirante
SigN	: Tensione normale dovuta a Sforzo Normale agente sulla sezione della nervatura laterale in corrispondenza dell'asse del tirante
Tau	: Tensione tangenziale massima tra la sezione della nervatura laterale in corrispondenza dell'asse del tirante e la sezione di appoggio sul longherone
SigI	: Tensione ideale massima tra la sezione della nervatura laterale in corrispondenza dell'asse del tirante e la sezione di appoggio sul longherone. Viene stampato " NOVER " in caso ecceda il valore limite elastico

- **SPECIFICHE CAMPI DELLA TABELLA DI STAMPA**

La simbologia riportata in tabella va interpretata secondo le descrizioni dei campi riportate di seguito:

CEDIMENTI VERTICALI TERRENO DI MONTE

Tipo di Analisi	: <i>Indica il tipo di combinazione e di tabella dei materiali associata</i>
Comb. N.ro	: <i>Numero combinazione della tabella associata al tipo di analisi (SLU M1, SLU M2, RARA, FREQUENTE, QUASI PERMANENTE)</i>
Volume (mc)	: <i>Volume del terreno deformato</i>
DistMax (m.)	: <i>Distanza massima orizzontale dalla paratia alla quale si annullano i cedimenti</i>
Ced.x =0	: <i>Cedimento verticale a ridosso della paratia</i>
Ced.x =1/4	: <i>Cedimento verticale ad 1/4 della distanza massima</i>
Ced.x =2/4	: <i>Cedimento verticale ad 2/4 della distanza massima</i>
Ced.x =3/4	: <i>Cedimento verticale ad 3/4 della distanza massima</i>

DATI GENERALI DI CALCOLO E CARATTERISTICHE MATERIALI			
DATI GENERALI			
PARAMETRI SISMICI			
Vita Nominale (Anni)	50	Classe d' Uso	SECONDA
Longitudine Est (Grd)	14,86987	Latitudine Nord (Grd)	40,62255
Categoria Suolo	C	Coeff. Condiz. Topogr.	1,00000
PARAMETRI SISMICI S.L.D.			
Probabilita' Pvr	0,63	Periodo Ritorno Anni	50,00
Accelerazione Ag/g	0,05	Fattore Stratigr. 'S'	1,50
PARAMETRI SISMICI S.L.V.			
Probabilita' Pvr	0,10	Periodo Ritorno Anni	475,00
Accelerazione Ag/g	0,10	Fattore Stratigr. 'S'	1,50
COEFFICIENTI DI SPINTA SISMICA			
Coeff deformab. Alfa	1,00	Coeff. Spostam. Beta	0,68
Coeff. Orizzontale	0,10	Coeff. Verticale	0,05
DATI PARATIA			
Tipo diaframma		A SBALZO	
Moto di filtrazione		ASSENTE	
Tipo di paratia		BERLINESE	
Tipo verifica sezioni		D.M. 2018	
Numero Condizioni di Carico		1	
Numero Fasi di calcolo		7	
Modellazione Molle con diagramma P-Y		ELASTO-PLASTICO	
COEFFICIENTI PARZIALI GEOTECNICA			
	TABELLA M1	TABELLA M2	
Tangente Resist. Taglio	1,00	1,25	
Peso Specifico	1,00	1,00	
Coesione Efficace (c'k)	1,00	1,25	
Resist. a taglio NON drenata (cuk)	1,00	1,40	

DATI GENERALI DI CALCOLO E CARATTERISTICHE MATERIALI			
CEMENTO ARMATO CORDOLI			
Classe Calcestruzzo	C28/35	Classe Acciaio	B450C
Modulo Elastico CLS	323082 kg/cmq	Modulo Elastico Acc	2100000 kg/cmq
Coeff. di Poisson	0,2	Tipo Armatura	SENSIBILI
Resist.Car. CLS 'fck'	280,0 kg/cmq	Tipo Ambiente	ORDINARIA XC1
Resist. Calcolo 'fcd'	158,0 kg/cmq	Resist.Car.Acc 'fyk'	4500,0 kg/cmq
Tens. Max. CLS 'rcd'	158,0 kg/cmq	Tens. Rott.Acc 'ftk'	4500,0 kg/cmq
Def.Lim.El. CLS 'eco'	0,20 %	Resist. Calcolo'fyd'	3913,0 kg/cmq
Def.Lim.Ult CLS 'ecu'	0,35 %	Def.Lim.Ult.Acc'eyu'	1,00 %
Fessura Max.Comb.Rare	mm	Sigma CLS Comb.Rare	168,0 kg/cmq
Fessura Max.Comb.Perm	0,2 mm	Sigma CLS Comb.Perm	126,0 kg/cmq
Fessura Max.Comb.Freq	0,3 mm	Sigma Acc Comb.Rare	3600,0 kg/cmq
Peso Spec.CLS Armato	2500 kg/mc		

DATI GENERALI DI CALCOLO E CARATTERISTICHE MATERIALI			
CEMENTO ARMATO CORDOLI			
Copriferro		3,0	cm
Passo minimo armatura staffe		20	cm
Passo massimo armatura staffe		20	cm
Step passo armatura staffe		5	cm
Diametro ferro staffe		14	mm
Diametro ferro armatura longitudinale		16	mm
Numero minimo ferri		4	--

DATI GENERALI DI CALCOLO E CARATTERISTICHE MATERIALI									
PROFILI IN ACCIAIO									
Sigla Profilo	Peso kg/ml	Mod.Elast. kg/cmq	Spess mm	Ix cm4	Wx cm3	Area cmq	Ay cmq	Tipo Acciaio	fy kg/cmq
D168.3	31,62	2100000		1297	154	40,3	20,2	S275	2750

GEOMETRIA PARATIA	
GEOMETRIA DIAFRAMMA	
Sigla profilo	D168.3
Diametro Foro [m]	0,22
Interasse tra i profili [m]	0,33

GEOMETRIA PARATIA	
GEOMETRIA DIAFRAMMA	
Quota estradosso terrapieno [m]	0,00
Spessore terrapieno [m]	2,50
Profondita' di infissione [m]	3,50
Quota falda di monte [m]	2,50
Quota falda di valle [m]	2,50
Inclinazione terrapieno di monte [°]	0,00
Inclinazione terrapieno di valle [°]	0,00
Distanza terrapieno orizzontale [m]	0,00
Passo di discretizzazione [m]	0,20
Rigidezza alla trasl. orizz. [t/m]	0,00
Rigidezza alla rotazione [t]	0,00
Numero file pali	1
Tipo sfalsamento pali	Pali Allineati
Interasse file [m]	0,33
Aggetto minimo [m]	0,00

GEOMETRIA PARATIA	
CORDOLO DI TESTA IN C. L. S.	
Aggetto lato valle [m]	0,06
Aggetto lato monte [m]	0,06
Altezza [m]	0,30

STRATIGRAFIA									
STRATIGRAFIA									
Strato N.ro	Spess. m	Coes. kg/cm ²	Rapp. ader/co	Ang.attr Grd	Peso spec kg/mc	Peso effc kg/mc	Attr. terra-muro	Kw Orizz kg/cm ²	Descrizione
1	9,00	0,050	0,000	27,00	1800	800	0,10	BOWELS	

SOVRACCARICHI - CONDIZIONE DI CARICO N.ro: 1	
SOVRACCARICHI	
Sovraccarico uniform. distrib. sul terrapieno [kg/mq]:	1000,00
Distanza del sovraccarico distrib. dalla paratia [m]:	0,00
Distanza verticale del carico dal piano di campagna [m]:	0,00
Sovraccarico lineare sul terrapieno [kg/m]:	0,00
Distanza del sovraccarico lineare dalla paratia [m]:	0,00
Distanza verticale del carico dal piano di campagna [m]:	0,00
Forza verticale concentrata sulla paratia [kg]:	0
Eccentricita' forza verticale dalla mezzzeria paratia [m]:	0,00
Forza orizzontale concentrata sulla paratia [kg]:	0
Sovraccarico uniform. distrib. terrap. valle [kg/mq]:	0,00

COMBINAZIONI CARICHI	
Cond. Num.	Descrizione Condizione
1	PERMANENTE

COMBINAZIONI CARICHI											
COMBINAZIONI DI CARICO S.L.U. M 1											
Comb	Cond.1	Cond.2	Cond.3	Cond.4	Cond.5	Cond.6	Cond.7	Cond.8	Cond.9	Cond.10	Sisma
1	1,50	0,00									0,00
2	1,00										1,00

COMBINAZIONI CARICHI											
COMBINAZIONI DI CARICO S.L.U. M 2											
Comb	Cond.1	Cond.2	Cond.3	Cond.4	Cond.5	Cond.6	Cond.7	Cond.8	Cond.9	Cond.10	Sisma
1	1,30	0,00									0,00
2	1,00										1,00

COMBINAZIONI CARICHI											
COMBINAZIONI DI CARICO S.L.E. RARA											
Comb	Cond.1	Cond.2	Cond.3	Cond.4	Cond.5	Cond.6	Cond.7	Cond.8	Cond.9	Cond.10	Sisma
1	1,00										

COMBINAZIONI CARICHI											
COMBINAZIONI DI CARICO S.L.E. FREQ.											
Comb	Cond.1	Cond.2	Cond.3	Cond.4	Cond.5	Cond.6	Cond.7	Cond.8	Cond.9	Cond.10	Sisma
1	1,00										

COMBINAZIONI CARICHI											
COMBINAZIONI DI CARICO S.L.E. PERM.											
Comb	Cond.1	Cond.2	Cond.3	Cond.4	Cond.5	Cond.6	Cond.7	Cond.8	Cond.9	Cond.10	Sisma
1	1,00										

COMBINAZIONI CARICHI											
COMBINAZIONI DI CARICO S.L.U. FASI COSTRUTTIVE											
Comb	Cond.1	Cond.2	Cond.3	Cond.4	Cond.5	Cond.6	Cond.7	Cond.8	Cond.9	Cond.10	Sisma
1	1,40										

COEFFICIENTI DI SPINTA							
		TABELLA 'A1'			TABELLA 'A2'		
N.ro	Quota m	Ka	Kas	Kp	Ka	Kas	Kp
1	0,21	0,37512	0,06739	2,67054	0,45141	0,07482	2,21843
2	0,42	0,37512	0,06739	2,67054	0,45141	0,07482	2,21843
3	0,63	0,37512	0,06739	2,67054	0,45141	0,07482	2,21843
4	0,83	0,37512	0,06739	2,67054	0,45141	0,07482	2,21843
5	1,04	0,37512	0,06739	2,67054	0,45141	0,07482	2,21843
6	1,25	0,37512	0,06739	2,67054	0,45141	0,07482	2,21843
7	1,46	0,37512	0,06739	2,67054	0,45141	0,07482	2,21843
8	1,67	0,37512	0,06739	2,67054	0,45141	0,07482	2,21843
9	1,88	0,37512	0,06739	2,67054	0,45141	0,07482	2,21843
10	2,08	0,37512	0,06739	2,67054	0,45141	0,07482	2,21843
11	2,29	0,37512	0,06739	2,67054	0,45141	0,07482	2,21843
12	2,50	0,37512	0,06739	2,67054	0,45141	0,07482	2,21843
13	2,71			2,67054			2,21843
14	2,91			2,67054			2,21843
15	3,12			2,67054			2,21843
16	3,32			2,67054			2,21843
17	3,53			2,67054			2,21843
18	3,74			2,67054			2,21843
19	3,94			2,67054			2,21843
20	4,15			2,67054			2,21843
21	4,35			2,67054			2,21843
22	4,56			2,67054			2,21843
23	4,76			2,67054			2,21843
24	4,97			2,67054			2,21843
25	5,18			2,67054			2,21843
26	5,38			2,67054			2,21843
27	5,59			2,67054			2,21843
28	5,79			2,67054			2,21843
29	6,00			2,67054			2,21843

PRESSIONI ORIZZONTALI - CONDIZIONE N.ro: 1						
		TABELLA 'A1'		TABELLA 'A2'		
N.ro	Quota m	Pq Kg/m	PI Kg/m	Pq Kg/m	PI Kg/m	
1	0,21	375	0	451	0	
2	0,42	375	0	451	0	
3	0,63	375	0	451	0	
4	0,83	375	0	451	0	
5	1,04	375	0	451	0	
6	1,25	375	0	451	0	
7	1,46	375	0	451	0	
8	1,67	375	0	451	0	
9	1,88	375	0	451	0	
10	2,08	375	0	451	0	
11	2,29	375	0	451	0	
12	2,50	375	0	451	0	

PRESSIONI ORIZZONTALI											
N.ro	Quota m	TABELLA 'A1'		TABELLA 'A2'			Pn Kg/m	Pwm Kg/m	Pwv Kg/m	Pwms Kg/m	Pwvs Kg/m
		Pa Kg/m	Pc Kg/m	Pa Kg/m	Pc Kg/m	Ps Kg/m					
1	0,21	0 141	-612	0 169	-537	0 28	10	0	0	0	0
2	0,42	141 281	-612	169 339	-537	28 56	10	0	0	0	0
3	0,63	281 422	-612	339 508	-537	56 84	10	0	0	0	0
4	0,83	422 563	-612	508 677	-537	84 112	10	0	0	0	0
5	1,04	563 703	-612	677 846	-537	112 140	10	0	0	0	0
6	1,25	703 844	-612	846 1016	-537	140 168	10	0	0	0	0
7	1,46	844 985	-612	1016 1185	-537	168 196	10	0	0	0	0
8	1,67	985 1125	-612	1185 1354	-537	196 224	10	0	0	0	0
9	1,88	1125 1266	-612	1354 1524	-537	224 253	10	0	0	0	0
10	2,08	1266 1407	-612	1524 1693	-537	253 281	10	0	0	0	0
11	2,29	1407 1547	-612	1693 1862	-537	281 309	10	0	0	0	0
12	2,50	1547 1610	-612	1862 1937	-537	309 321	10	208	-208	0	0

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - SLU M1 - COMBINAZIONE N.ro: 1						
PRESSIONI RISULTANTI E SOLLECITAZIONI						
N.ro	Quota m	Pr Kg/m	Pv Kg/m	Mf Kg·m/m	N Kg/m	Tg Kg/m
1	0,21	0 0	0 0	0 0	-20	0 0
2	0,42	0 66	0 0	-1	-40	0 7
3	0,63	66 277	0 0	-6	-60	7 43
4	0,83	277 488	0 -1	-23	-80	43 122
5	1,04	488 699	-1 -1	-61	-100	122 246
6	1,25	699 910	-1 -2	-130	-121	246 414
7	1,46	910 1121	-2 -2	-238	-141	414 625
8	1,67	1121 1332	-2 -2	-395	-161	625 881
9	1,88	1332 1543	-2 -3	-610	-182	881 1180
10	2,08	1543 1754	-3 -3	-891	-202	1180 1524
11	2,29	1754 1965	-3 -3	-1249	-223	1524 1911
12	2,50	1965 1130	-3 -2	-1691	-244	1911 2330

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - SLU M1 - COMBINAZIONE N.ro: 1						
PRESSIONI RISULTANTI E SOLLECITAZIONI						
N.ro	Quota m	Pr Kg/m	Pv Kg/m	Mf Kg·m/m	N Kg/m	Tg Kg/m
13	2,71	-929 -2077	7 8	-2131	-262	2330 1948
14	2,91	-2077 -2516	8 8	-2484	-280	1948 1475
15	3,12	-2516 -2955	8 8	-2729	-298	1475 912
16	3,32	-2955 -3306	8 9	-2850	-316	912 260
17	3,53	-3306 -2665	9 9	-2830	-334	260 -359
18	3,74	-2665 -2038	9 9	-2697	-352	-359 -846
19	3,94	-2038 -1452	9 10	-2478	-369	-846 -1208
20	4,15	-1452 -931	10 10	-2198	-387	-1208 -1456
21	4,35	-931 -486	10 10	-1878	-405	-1456 -1603
22	4,56	-486 -123	10 10	-1537	-423	-1603 -1667
23	4,76	-123 392	10 11	-1191	-440	-1667 -1640
24	4,97	392 882	11 11	-862	-458	-1640 -1509
25	5,18	882 1214	11 11	-570	-475	-1509 -1294
26	5,38	1214 1437	11 12	-330	-492	-1294 -1021
27	5,59	1437 1596	12 12	-150	-510	-1021 -709
28	5,79	1596 1724	12 12	-39	-527	-709 -367
29	6,00	1724 1826	12 12	0	-544	-367 0

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - SLU M1 - COMBINAZIONE N.ro: 1				
CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE SUL PALO				
N.ro	Quota m	Mf Kg·m	N Kg	Tg Kg
1	0,21	0	-7	0
2	0,42	0	-13	2
3	0,63	-2	-20	14

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - SLU M1 - COMBINAZIONE N.ro: 1

CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE SUL PALO				
N.ro	Quota m	Mf Kg·m	N Kg	Tg Kg
4	0,83	-8	-26	40
5	1,04	-20	-33	81
6	1,25	-43	-40	136
7	1,46	-79	-47	206
8	1,67	-130	-53	291
9	1,88	-201	-60	389
10	2,08	-294	-67	503
11	2,29	-412	-74	631
12	2,50	-558	-80	769
13	2,71	-703	-86	643
14	2,91	-820	-92	487
15	3,12	-901	-98	301
16	3,32	-940	-104	86
17	3,53	-934	-110	-118
18	3,74	-890	-116	-279
19	3,94	-818	-122	-399
20	4,15	-725	-128	-480
21	4,35	-620	-134	-529
22	4,56	-507	-139	-550
23	4,76	-393	-145	-541
24	4,97	-284	-151	-498
25	5,18	-188	-157	-427
26	5,38	-109	-163	-337
27	5,59	-50	-168	-234
28	5,79	-13	-174	-121
29	6,00	0	-180	0

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - SLU M1 - COMBINAZIONE N.ro: 2

PRESSIONI RISULTANTI E SOLLECITAZIONI						
N.ro	Quota m	Pr Kg/m	Pv Kg/m	Mf Kg·m/m	N Kg/m	Tg Kg/m
1	0,21	0 0	0 0	0 0	-20	0 0
2	0,42	0 104	0 0	-1	-40	0 11

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - SLU M1 - COMBINAZIONE N.ro: 2						
PRESSIONI RISULTANTI E SOLLECITAZIONI						
N.ro	Quota m	Pr Kg/m	Pv Kg/m	Mf Kg·m/m	N Kg/m	Tg Kg/m
3	0,63	104 270	0 0	-7	-60	11 50
4	0,83	270 436	0 -1	-25	-80	50 123
5	1,04	436 602	-1 -1	-62	-100	123 232
6	1,25	602 768	-1 -1	-126	-121	232 374
7	1,46	768 934	-1 -2	-222	-141	374 551
8	1,67	934 1100	-2 -2	-359	-161	551 763
9	1,88	1100 1266	-2 -2	-544	-182	763 1010
10	2,08	1266 1432	-2 -2	-783	-202	1010 1291
11	2,29	1432 1598	-2 -3	-1085	-223	1291 1606
12	2,50	1598 750	-3 -1	-1455	-243	1606 1947
13	2,71	-921 -2048	7 8	-1817	-261	1947 1567
14	2,91	-2048 -2459	8 8	-2092	-279	1567 1104
15	3,12	-2459 -2850	8 8	-2263	-297	1104 555
16	3,32	-2850 -2409	8 9	-2313	-315	555 6
17	3,53	-2409 -1912	9 9	-2260	-333	6 -442
18	3,74	-1912 -1431	9 9	-2127	-351	-442 -789
19	3,94	-1431 -988	9 10	-1933	-369	-789 -1040
20	4,15	-988 -599	10 10	-1698	-387	-1040 -1205
21	4,35	-599 -272	10 10	-1437	-404	-1205 -1295
22	4,56	-272 -11	10 10	-1164	-422	-1295 -1325
23	4,76	-11 458	10 11	-891	-439	-1325 -1280

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - SLU M1 - COMBINAZIONE N.ro: 2						
PRESSIONI RISULTANTI E SOLLECITAZIONI						
N.ro	Quota m	Pr Kg/m	Pv Kg/m	Mf Kg·m/m	N Kg/m	Tg Kg/m
24	4,97	458 785	11 11	-637	-457	-1280 -1152
25	5,18	785 992	11 11	-417	-474	-1152 -969
26	5,38	992 1118	11 12	-238	-492	-969 -752
27	5,59	1118 1196	12 12	-107	-509	-752 -514
28	5,79	1196 1250	12 12	-27	-526	-514 -262
29	6,00	1250 1285	12 12	0	-544	-262 0

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - SLU M1 - COMBINAZIONE N.ro: 2				
CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE SUL PALO				
N.ro	Quota m	Mf Kg·m	N Kg	Tg Kg
1	0,21	0	-7	0
2	0,42	0	-13	4
3	0,63	-2	-20	16
4	0,83	-8	-26	41
5	1,04	-21	-33	76
6	1,25	-41	-40	123
7	1,46	-73	-46	182
8	1,67	-118	-53	252
9	1,88	-179	-60	333
10	2,08	-258	-67	426
11	2,29	-358	-73	530
12	2,50	-480	-80	642
13	2,71	-600	-86	517
14	2,91	-690	-92	364
15	3,12	-747	-98	183
16	3,32	-763	-104	2
17	3,53	-746	-110	-146
18	3,74	-702	-116	-260
19	3,94	-638	-122	-343

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - SLU M1 - COMBINAZIONE N.ro: 2

CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE SUL PALO				
N.ro	Quota m	Mf Kg·m	N Kg	Tg Kg
20	4,15	-560	-128	-398
21	4,35	-474	-133	-427
22	4,56	-384	-139	-437
23	4,76	-294	-145	-422
24	4,97	-210	-151	-380
25	5,18	-138	-157	-320
26	5,38	-79	-162	-248
27	5,59	-35	-168	-170
28	5,79	-9	-174	-87
29	6,00	0	-179	0

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - SLU M2 - COMBINAZIONE N.ro: 1

PRESSIONI RISULTANTI E SOLLECITAZIONI						
N.ro	Quota m	Pr Kg/m	Pv Kg/m	Mf Kg·m/m	N Kg/m	Tg Kg/m
1	0,21	0	0	0		0
		108	0	-1	-20	11
2	0,42	108	0	-8	-40	11
		328	-1			57
3	0,63	328	-1	-30	-60	57
		548	-1			148
4	0,83	548	-1	-75	-80	148
		768	-1			285
5	1,04	768	-1	-153	-101	285
		988	-2			468
6	1,25	988	-2	-275	-121	468
		1208	-2			697
7	1,46	1208	-2	-448	-142	697
		1429	-2			972
8	1,67	1429	-2	-684	-162	972
		1649	-3			1292
9	1,88	1649	-3	-992	-183	1292
		1869	-3			1659
10	2,08	1869	-3	-1380	-203	1659
		2089	-4			2071
11	2,29	2089	-4	-1859	-224	2071
		2309	-4			2529
12	2,50	2309	-4	-2437	-245	2529
		1713	-3			3020
		-693	7			3020

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - SLU M2 - COMBINAZIONE N.ro: 1						
PRESSIONI RISULTANTI E SOLLECITAZIONI						
N.ro	Quota m	Pr Kg/m	Pv Kg/m	Mf Kg·m/m	N Kg/m	Tg Kg/m
13	2,71	-1568	8	-3030	-263	2735
14	2,91	-1568 -1932	8 8	-3556	-281	2735 2374
15	3,12	-1932 -2297	8 8	-4000	-299	2374 1939
16	3,32	-2297 -2660	8 9	-4346	-317	1939 1429
17	3,53	-2660 -3024	9 9	-4580	-335	1429 844
18	3,74	-3024 -3388	9 9	-4686	-353	844 184
19	3,94	-3388 -3751	9 10	-4648	-371	184 -551
20	4,15	-3751 -4115	10 10	-4451	-388	-551 -1361
21	4,35	-4115 -3335	10 10	-4080	-406	-1361 -2136
22	4,56	-3335 -2197	10 10	-3567	-424	-2136 -2710
23	4,76	-2197 -1192	10 11	-2961	-441	-2710 -3062
24	4,97	-1192 -317	11 11	-2305	-459	-3062 -3220
25	5,18	-317 1028	11 11	-1635	-476	-3220 -3149
26	5,38	1028 2533	11 12	-1009	-494	-3149 -2784
27	5,59	2533 3879	12 12	-490	-511	-2784 -2125
28	5,79	3879 5164	12 12	-136	-528	-2125 -1195
29	6,00	5164 6396	12 12	0	-545	-1195 0

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - SLU M2 - COMBINAZIONE N.ro: 1				
CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE SUL PALO				
N.ro	Quota m	Mf Kg·m	N Kg	Tg Kg
1	0,21	0	-7	4
2	0,42	-3	-13	19
3	0,63	-10	-20	49
4	0,83	-25	-27	94

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - SLU M2 - COMBINAZIONE N.ro: 1

CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE SUL PALO				
N.ro	Quota m	Mf Kg·m	N Kg	Tg Kg
5	1,04	-51	-33	154
6	1,25	-91	-40	230
7	1,46	-148	-47	321
8	1,67	-226	-53	426
9	1,88	-327	-60	547
10	2,08	-455	-67	683
11	2,29	-614	-74	835
12	2,50	-804	-81	997
13	2,71	-1000	-87	902
14	2,91	-1173	-93	784
15	3,12	-1320	-99	640
16	3,32	-1434	-105	472
17	3,53	-1511	-111	278
18	3,74	-1546	-116	61
19	3,94	-1534	-122	-182
20	4,15	-1469	-128	-449
21	4,35	-1346	-134	-705
22	4,56	-1177	-140	-894
23	4,76	-977	-146	-1010
24	4,97	-761	-151	-1063
25	5,18	-540	-157	-1039
26	5,38	-333	-163	-919
27	5,59	-162	-169	-701
28	5,79	-45	-174	-394
29	6,00	0	-180	0

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - SLU M2 - COMBINAZIONE N.ro: 2

PRESSIONI RISULTANTI E SOLLECITAZIONI						
N.ro	Quota m	Pr Kg/m	Pv Kg/m	Mf Kg·m/m	N Kg/m	Tg Kg/m
1	0,21	0	0	0	-20	0
		121	0	-1		13
2	0,42	121	0	-9	-40	13
		318	-1			58

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - SLU M2 - COMBINAZIONE N.ro: 2

PRESSIONI RISULTANTI E SOLLECITAZIONI						
N.ro	Quota m	Pr Kg/m	Pv Kg/m	Mf Kg·m/m	N Kg/m	Tg Kg/m
3	0,63	318	-1	-30	-60	58
		516	-1			145
4	0,83	516	-1	-73	-80	145
		713	-1			273
5	1,04	713	-1	-148	-101	273
		910	-2			442
6	1,25	910	-2	-262	-121	442
		1108	-2			652
7	1,46	1108	-2	-424	-141	652
		1305	-2			904
8	1,67	1305	-2	-643	-162	904
		1502	-3			1196
9	1,88	1502	-3	-927	-182	1196
		1700	-3			1530
10	2,08	1700	-3	-1284	-203	1530
		1897	-3			1904
11	2,29	1897	-3	-1724	-224	1904
		2094	-4			2320
12	2,50	2094	-4	-2254	-244	2320
		1496	-3			2765
13	2,71	-686	7	-2794	-263	2765
		-1540	8			2483
14	2,91	-1540	8	-3269	-281	2483
		-1879	8			2131
15	3,12	-1879	8	-3665	-299	2131
		-2217	8			1710
16	3,32	-2217	8	-3966	-317	1710
		-2555	9			1218
17	3,53	-2555	9	-4159	-335	1218
		-2893	9			657
18	3,74	-2893	9	-4230	-352	657
		-3231	9			27
19	3,94	-3231	9	-4163	-370	27
		-3569	10			-673
20	4,15	-3569	10	-3945	-388	-673
		-3619	10			-1418
21	4,35	-3619	10	-3574	-406	-1418
		-2561	10			-2059
22	4,56	-2561	10	-3094	-423	-2059
		-1616	10			-2492
23	4,76	-1616	10	-2546	-441	-2492
		-794	11			-2743

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - SLU M2 - COMBINAZIONE N.ro: 2

PRESSIONI RISULTANTI E SOLLECITAZIONI						
N.ro	Quota m	Pr Kg/m	Pv Kg/m	Mf Kg·m/m	N Kg/m	Tg Kg/m
24	4,97	-794 -90	11 11	-1964	-458	-2743 -2836
25	5,18	-90 1179	11 11	-1378	-476	-2836 -2725
26	5,38	1179 2337	11 12	-842	-493	-2725 -2364
27	5,59	2337 3358	12 12	-406	-511	-2364 -1779
28	5,79	3358 4324	12 12	-111	-528	-1779 -989
29	6,00	4324 5243	12 12	0	-545	-989 0

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - SLU M2 - COMBINAZIONE N.ro: 2

CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE SUL PALO				
N.ro	Quota m	Mf Kg·m	N Kg	Tg Kg
1	0,21	0	-7	4
2	0,42	-3	-13	19
3	0,63	-10	-20	48
4	0,83	-24	-27	90
5	1,04	-49	-33	146
6	1,25	-86	-40	215
7	1,46	-140	-47	298
8	1,67	-212	-53	395
9	1,88	-306	-60	505
10	2,08	-424	-67	628
11	2,29	-569	-74	766
12	2,50	-744	-81	913
13	2,71	-922	-87	819
14	2,91	-1079	-93	703
15	3,12	-1209	-99	564
16	3,32	-1309	-104	402
17	3,53	-1373	-110	217
18	3,74	-1396	-116	9
19	3,94	-1374	-122	-222
20	4,15	-1302	-128	-468

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - SLU M2 - COMBINAZIONE N.ro: 2

CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE SUL PALO				
N.ro	Quota m	Mf Kg·m	N Kg	Tg Kg
21	4,35	-1179	-134	-679
22	4,56	-1021	-140	-822
23	4,76	-840	-145	-905
24	4,97	-648	-151	-936
25	5,18	-455	-157	-899
26	5,38	-278	-163	-780
27	5,59	-134	-168	-587
28	5,79	-37	-174	-327
29	6,00	0	-180	0

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - COMBINAZIONE RARA N.ro: 1

PRESSIONI RISULTANTI E SOLLECITAZIONI						
N.ro	Quota m	Pr Kg/m	Pv Kg/m	Mf Kg·m/m	N Kg/m	Tg Kg/m
1	0,21	0 0	0 0	0 0	-20	0 0
2	0,42	0 44	0 0	0	-40	0 5
3	0,63	44 185	0 0	-4	-60	5 28
4	0,83	185 325	0 -1	-15	-80	28 82
5	1,04	325 466	-1 -1	-41	-100	82 164
6	1,25	466 607	-1 -1	-87	-120	164 276
7	1,46	607 747	-1 -1	-159	-141	276 417
8	1,67	747 888	-1 -2	-263	-161	417 587
9	1,88	888 1029	-2 -2	-407	-181	587 787
10	2,08	1029 1169	-2 -2	-594	-202	787 1016
11	2,29	1169 1310	-2 -2	-833	-222	1016 1274
12	2,50	1310 445	-2 -1	-1127	-242	1274 1553
13	2,71	-928 -2075	7 8	-1408	-260	1553 1172

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - COMBINAZIONE RARA N.ro: 1						
PRESSIONI RISULTANTI E SOLLECITAZIONI						
N.ro	Quota m	Pr Kg/m	Pv Kg/m	Mf Kg·m/m	N Kg/m	Tg Kg/m
14	2,91	-2075 -2303	8 8	-1600	-278	1172 711
15	3,12	-2303 -1981	8 8	-1695	-297	711 267
16	3,32	-1981 -1632	8 9	-1706	-314	267 -107
17	3,53	-1632 -1278	9 9	-1648	-332	-107 -409
18	3,74	-1278 -939	9 9	-1536	-350	-409 -639
19	3,94	-939 -630	9 10	-1384	-368	-639 -801
20	4,15	-630 -361	10 10	-1205	-386	-801 -905
21	4,35	-361 -139	10 10	-1011	-404	-905 -957
22	4,56	-139 91	10 10	-811	-421	-957 -962
23	4,76	91 405	10 11	-614	-439	-962 -912
24	4,97	405 609	11 11	-435	-456	-912 -808
25	5,18	609 730	11 11	-282	-474	-808 -670
26	5,38	730 795	11 12	-160	-491	-670 -513
27	5,59	795 827	12 12	-71	-508	-513 -346
28	5,79	827 842	12 12	-18	-526	-346 -174
29	6,00	842 843	12 12	0	-543	-174 0

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - COMBINAZIONE RARA N.ro: 1				
CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE SUL PALO				
N.ro	Quota m	Mf Kg·m	N Kg	Tg Kg
1	0,21	0	-7	0
2	0,42	0	-13	2
3	0,63	-1	-20	9
4	0,83	-5	-26	27

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - COMBINAZIONE RARA N.ro: 1

CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE SUL PALO				
N.ro	Quota m	Mf Kg·m	N Kg	Tg Kg
5	1,04	-14	-33	54
6	1,25	-29	-40	91
7	1,46	-52	-46	138
8	1,67	-87	-53	194
9	1,88	-134	-60	260
10	2,08	-196	-67	335
11	2,29	-275	-73	420
12	2,50	-372	-80	513
13	2,71	-465	-86	387
14	2,91	-528	-92	235
15	3,12	-559	-98	88
16	3,32	-563	-104	-35
17	3,53	-544	-110	-135
18	3,74	-507	-116	-211
19	3,94	-457	-121	-264
20	4,15	-398	-127	-299
21	4,35	-334	-133	-316
22	4,56	-268	-139	-318
23	4,76	-203	-145	-301
24	4,97	-144	-151	-266
25	5,18	-93	-156	-221
26	5,38	-53	-162	-169
27	5,59	-24	-168	-114
28	5,79	-6	-173	-58
29	6,00	0	-179	0

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - COMBINAZIONE FREQUENTE N.ro: 1

PRESSIONI RISULTANTI E SOLLECITAZIONI						
N.ro	Quota m	Pr Kg/m	Pv Kg/m	Mf Kg·m/m	N Kg/m	Tg Kg/m
1	0,21	0	0	0	-20	0
		0	0	0		0
2	0,42	0	0	0	-40	0
		44	0			5
		44	0			5

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - COMBINAZIONE FREQUENTE N.ro: 1

PRESSIONI RISULTANTI E SOLLECITAZIONI						
N.ro	Quota m	Pr Kg/m	Pv Kg/m	Mf Kg·m/m	N Kg/m	Tg Kg/m
3	0,63	185	0	-4	-60	28
4	0,83	185 325	0 -1	-15	-80	28 82
5	1,04	325 466	-1 -1	-41	-100	82 164
6	1,25	466 607	-1 -1	-87	-120	164 276
7	1,46	607 747	-1 -1	-159	-141	276 417
8	1,67	747 888	-1 -2	-263	-161	417 587
9	1,88	888 1029	-2 -2	-407	-181	587 787
10	2,08	1029 1169	-2 -2	-594	-202	787 1016
11	2,29	1169 1310	-2 -2	-833	-222	1016 1274
12	2,50	1310 445	-2 -1	-1127	-242	1274 1553
13	2,71	-928 -2075	7 8	-1408	-260	1553 1172
14	2,91	-2075 -2303	8 8	-1600	-278	1172 711
15	3,12	-2303 -1981	8 8	-1695	-297	711 267
16	3,32	-1981 -1632	8 9	-1706	-314	267 -107
17	3,53	-1632 -1278	9 9	-1648	-332	-107 -409
18	3,74	-1278 -939	9 9	-1536	-350	-409 -639
19	3,94	-939 -630	9 10	-1384	-368	-639 -801
20	4,15	-630 -361	10 10	-1205	-386	-801 -905
21	4,35	-361 -139	10 10	-1011	-404	-905 -957
22	4,56	-139 91	10 10	-811	-421	-957 -962
23	4,76	91 405	10 11	-614	-439	-962 -912
		405	11			-912

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - COMBINAZIONE FREQUENTE N.ro: 1						
PRESSIONI RISULTANTI E SOLLECITAZIONI						
N.ro	Quota m	Pr Kg/m	Pv Kg/m	Mf Kg·m/m	N Kg/m	Tg Kg/m
24	4,97	609	11	-435	-456	-808
25	5,18	609 730	11 11	-282	-474	-808 -670
26	5,38	730 795	11 12	-160	-491	-670 -513
27	5,59	795 827	12 12	-71	-508	-513 -346
28	5,79	827 842	12 12	-18	-526	-346 -174
29	6,00	842 843	12 12	0	-543	-174 0

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - COMBINAZIONE FREQUENTE N.ro: 1				
CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE SUL PALO				
N.ro	Quota m	Mf Kg·m	N Kg	Tg Kg
1	0,21	0	-7	0
2	0,42	0	-13	2
3	0,63	-1	-20	9
4	0,83	-5	-26	27
5	1,04	-14	-33	54
6	1,25	-29	-40	91
7	1,46	-52	-46	138
8	1,67	-87	-53	194
9	1,88	-134	-60	260
10	2,08	-196	-67	335
11	2,29	-275	-73	420
12	2,50	-372	-80	513
13	2,71	-465	-86	387
14	2,91	-528	-92	235
15	3,12	-559	-98	88
16	3,32	-563	-104	-35
17	3,53	-544	-110	-135
18	3,74	-507	-116	-211
19	3,94	-457	-121	-264
20	4,15	-398	-127	-299

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - COMBINAZIONE FREQUENTE N.ro: 1

CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE SUL PALO				
N.ro	Quota m	Mf Kg·m	N Kg	Tg Kg
21	4,35	-334	-133	-316
22	4,56	-268	-139	-318
23	4,76	-203	-145	-301
24	4,97	-144	-151	-266
25	5,18	-93	-156	-221
26	5,38	-53	-162	-169
27	5,59	-24	-168	-114
28	5,79	-6	-173	-58
29	6,00	0	-179	0

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - COMBINAZIONE QUASI PERMANENTE N.ro: 1

PRESSIONI RISULTANTI E SOLLECITAZIONI						
N.ro	Quota m	Pr Kg/m	Pv Kg/m	Mf Kg·m/m	N Kg/m	Tg Kg/m
1	0,21	0 0	0 0	0 0	-20	0 0
2	0,42	0 44	0 0	0	-40	0 5
3	0,63	44 185	0 0	-4	-60	5 28
4	0,83	185 325	0 -1	-15	-80	28 82
5	1,04	325 466	-1 -1	-41	-100	82 164
6	1,25	466 607	-1 -1	-87	-120	164 276
7	1,46	607 747	-1 -1	-159	-141	276 417
8	1,67	747 888	-1 -2	-263	-161	417 587
9	1,88	888 1029	-2 -2	-407	-181	587 787
10	2,08	1029 1169	-2 -2	-594	-202	787 1016
11	2,29	1169 1310	-2 -2	-833	-222	1016 1274
12	2,50	1310 445	-2 -1	-1127	-242	1274 1553
13	2,71	-928 -2075	7 8	-1408	-260	1553 1172

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - COMBINAZIONE QUASI PERMANENTE N.ro: 1						
PRESSIONI RISULTANTI E SOLLECITAZIONI						
N.ro	Quota m	Pr Kg/m	Pv Kg/m	Mf Kg·m/m	N Kg/m	Tg Kg/m
14	2,91	-2075 -2303	8 8	-1600	-278	1172 711
15	3,12	-2303 -1981	8 8	-1695	-297	711 267
16	3,32	-1981 -1632	8 9	-1706	-314	267 -107
17	3,53	-1632 -1278	9 9	-1648	-332	-107 -409
18	3,74	-1278 -939	9 9	-1536	-350	-409 -639
19	3,94	-939 -630	9 10	-1384	-368	-639 -801
20	4,15	-630 -361	10 10	-1205	-386	-801 -905
21	4,35	-361 -139	10 10	-1011	-404	-905 -957
22	4,56	-139 91	10 10	-811	-421	-957 -962
23	4,76	91 405	10 11	-614	-439	-962 -912
24	4,97	405 609	11 11	-435	-456	-912 -808
25	5,18	609 730	11 11	-282	-474	-808 -670
26	5,38	730 795	11 12	-160	-491	-670 -513
27	5,59	795 827	12 12	-71	-508	-513 -346
28	5,79	827 842	12 12	-18	-526	-346 -174
29	6,00	842 843	12 12	0	-543	-174 0

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - COMBINAZIONE QUASI PERMANENTE N.ro: 1				
CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE SUL PALO				
N.ro	Quota m	Mf Kg·m	N Kg	Tg Kg
1	0,21	0	-7	0
2	0,42	0	-13	2
3	0,63	-1	-20	9
4	0,83	-5	-26	27
5	1,04	-14	-33	54

PRESS. RISULTANTI + SOLLECITAZIONI - COMBINAZIONE QUASI PERMANENTE N.ro: 1

CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE SUL PALO				
N.ro	Quota m	Mf Kg·m	N Kg	Tg Kg
6	1,25	-29	-40	91
7	1,46	-52	-46	138
8	1,67	-87	-53	194
9	1,88	-134	-60	260
10	2,08	-196	-67	335
11	2,29	-275	-73	420
12	2,50	-372	-80	513
13	2,71	-465	-86	387
14	2,91	-528	-92	235
15	3,12	-559	-98	88
16	3,32	-563	-104	-35
17	3,53	-544	-110	-135
18	3,74	-507	-116	-211
19	3,94	-457	-121	-264
20	4,15	-398	-127	-299
21	4,35	-334	-133	-316
22	4,56	-268	-139	-318
23	4,76	-203	-145	-301
24	4,97	-144	-151	-266
25	5,18	-93	-156	-221
26	5,38	-53	-162	-169
27	5,59	-24	-168	-114
28	5,79	-6	-173	-58
29	6,00	0	-179	0

VERIFICHE DI SICUREZZA

RISULTATI DI CALCOLO	
Momento flettente massimo [kg·m/m]	-4686
Quota di momento flettente massimo [m]	3,74
Spostamento a fondo scavo [mm]	20,42
Scarto finale della analisi non lineare (E-04)	0
Convergenza analisi non lineare	SODDISFATTA
Infissione analisi non lineare	SUFFICIENTE
Coefficiente di sicurezza dell' infissione	1,1333
Moltiplicatore di collasso dei carichi	1,3000

SPOSTAMENTI ORIZZONTALI PARATIA - SLU M1 - COMBINAZIONE N.ro: 1											
Quota m	SpostOriz (mm)		Quota m	SpostOriz (mm)		Quota m	SpostOriz (mm)		Quota m	SpostOriz (mm)	
5,38	-0,35		5,59	-0,38		5,79	-0,40		6,00	-0,42	

SPOSTAMENTI ORIZZONTALI PARATIA - SLU M1 - COMBINAZIONE N.ro: 2											
Quota m	SpostOriz (mm)		Quota m	SpostOriz (mm)		Quota m	SpostOriz (mm)		Quota m	SpostOriz (mm)	
0,21	20,81		0,42	19,45		0,63	18,09		0,83	16,72	
1,25	14,01		1,46	12,66		1,67	11,32		1,88	10,00	
2,29	7,46		2,50	6,27		2,71	5,17		2,91	4,16	
3,32	2,47		3,53	1,80		3,74	1,24		3,94	0,80	
4,35	0,19		4,56	0,01		4,76	-0,12		4,97	-0,20	
5,38	-0,27		5,59	-0,28		5,79	-0,29		6,00	-0,30	

SPOSTAMENTI ORIZZONTALI PARATIA - SLU M2 - COMBINAZIONE N.ro: 1											
Quota m	SpostOriz (mm)		Quota m	SpostOriz (mm)		Quota m	SpostOriz (mm)		Quota m	SpostOriz (mm)	
0,21	55,66		0,42	52,37		0,63	49,09		0,83	45,81	
1,25	39,27		1,46	36,01		1,67	32,78		1,88	29,59	
2,29	23,39		2,50	20,42		2,71	17,61		2,91	14,96	
3,32	10,22		3,53	8,18		3,74	6,37		3,94	4,80	
4,35	2,36		4,56	1,47		4,76	0,75		4,97	0,19	
5,38	-0,62		5,59	-0,92		5,79	-1,21		6,00	-1,48	

SPOSTAMENTI ORIZZONTALI PARATIA - SLU M2 - COMBINAZIONE N.ro: 2											
Quota m	SpostOriz (mm)		Quota m	SpostOriz (mm)		Quota m	SpostOriz (mm)		Quota m	SpostOriz (mm)	
0,21	48,50		0,42	45,60		0,63	42,70		0,83	39,80	
1,25	34,01		1,46	31,14		1,67	28,28		1,88	25,47	
2,29	20,00		2,50	17,39		2,71	14,93		2,91	12,61	
3,32	8,50		3,53	6,74		3,74	5,19		3,94	3,85	
4,35	1,82		4,56	1,08		4,76	0,50		4,97	0,05	
5,38	-0,57		5,59	-0,80		5,79	-1,01		6,00	-1,21	

SPOSTAMENTI ORIZZONTALI PARATIA - COMBINAZIONE RARA N.ro: 1											
Quota m	SpostOriz (mm)		Quota m	SpostOriz (mm)		Quota m	SpostOriz (mm)		Quota m	SpostOriz (mm)	
0,21	14,99		0,42	14,00		0,63	13,00		0,83	12,01	
1,25	10,03		1,46	9,04		1,67	8,07		1,88	7,11	
2,29	5,26		2,50	4,39		2,71	3,60		2,91	2,87	
3,32	1,67		3,53	1,20		3,74	0,82		3,94	0,51	
4,35	0,10		4,56	-0,02		4,76	-0,11		4,97	-0,15	
5,38	-0,19		5,59	-0,20		5,79	-0,20		6,00	-0,19	

SPOSTAMENTI ORIZZONTALI PARATIA - COMBINAZIONE FREQUENTE N.ro: 1											
Quota m	SpostOriz (mm)		Quota m	SpostOriz (mm)		Quota m	SpostOriz (mm)		Quota m	SpostOriz (mm)	
0,21	14,99		0,42	14,00		0,63	13,00		0,83	12,01	
1,25	10,03		1,46	9,04		1,67	8,07		1,88	7,11	
2,29	5,26		2,50	4,39		2,71	3,60		2,91	2,87	
3,32	1,67		3,53	1,20		3,74	0,82		3,94	0,51	
4,35	0,10		4,56	-0,02		4,76	-0,11		4,97	-0,15	
5,38	-0,19		5,59	-0,20		5,79	-0,20		6,00	-0,19	

SPOSTAMENTI ORIZZONTALI PARATIA - COMBINAZIONE QUASI PERMANENTE N.ro: 1											
Quota m	SpostOriz (mm)		Quota m	SpostOriz (mm)		Quota m	SpostOriz (mm)		Quota m	SpostOriz (mm)	
0,21	14,99		0,42	14,00		0,63	13,00		0,83	12,01	
1,25	10,03		1,46	9,04		1,67	8,07		1,88	7,11	
2,29	5,26		2,50	4,39		2,71	3,60		2,91	2,87	
3,32	1,67		3,53	1,20		3,74	0,82		3,94	0,51	
4,35	0,10		4,56	-0,02		4,76	-0,11		4,97	-0,15	
5,38	-0,19		5,59	-0,20		5,79	-0,20		6,00	-0,19	