



Unione Europea



COMUNE DI PROCIDA

Città Metropolitana di Napoli




SISTEMA PORTUALE ISOLA DI PROCIDA 1° LOTTO - PARTE D'OPERA 1

LAVORI URGENTI PER LA MESSA IN SICUREZZA,
IL CONSOLIDAMENTO ED IL RECUPERO DI MARINA CORRICELLA

CUP: C99I18000140002

PROGETTO ESECUTIVO

Committente:	COMUNE DI PROCIDA		
Responsabile del procedimento:	arch. Luca Imparato	<i>Responsabile Settore V - Servizi Tecnici del Comune di Procida</i>	
Supporto al RUP:	arch. Stefano Prisco		
Geologia:	geol. Nicola Polzone		
Progettazione:	 ARCHIMED s.r.l.	Responsabile progetto;	Ing. Roberto de Rosa
		Coordinatore sicurezza;	arch. Rosamaria Vignale
		con la collaborazione di:	Ing. Riccardo Auletta Ing. Giovanni Giannini

rev.	data	oggetto
2	luglio 2019	aggiornamento interventi e rimodulazione spese generali
1	giugno 2018	aggiornamento
0	gennaio 2018	emissione

Elaborato: ST-RC1 rev.2	- RECUPERO FUNZIONALE MARINA - STRUTTURE: RELAZIONE DI CALCOLO PARATIA	File:
		Scala: 1:200/varie
		Data: luglio 2019

Il presente documento è tutelato dalla legge in materia di diritti di autore: la riproduzione non autorizzata sarà perseguita legalmente.

SOMMARIO

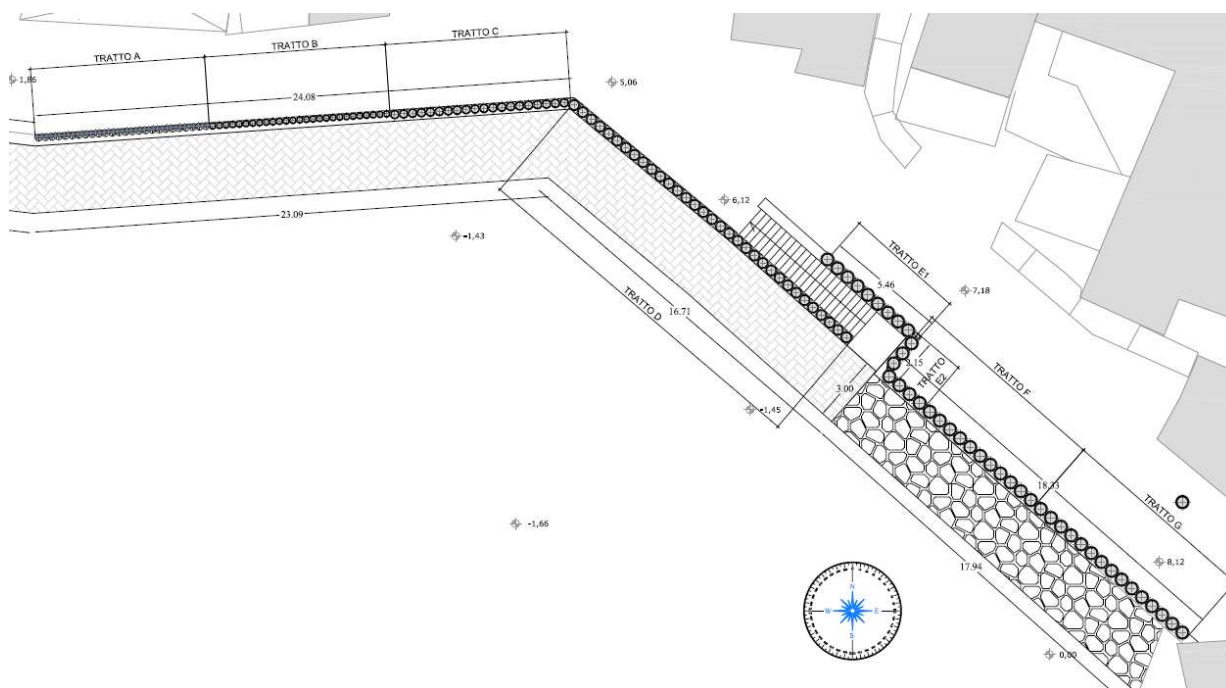
1)	PREMESSA.....	3
2)	CARATTERISTICHE DEI TERRENI	5
3)	METODOLOGIA DI CALCOLO DELLA PARATIA.....	6
4)	TABULATI DI CALCOLO E VERIFICA DELLA PARATIA	10
4.1	TRATTO A – H=3m – D=200mm	10
4.2	TRATTO B – H=4m – D=300mm	13
4.3	TRATTO C – H=5m – D=400mm	16
4.4	TRATTO D/E – H=6m – D=500mm.....	19
4.5	TRATTO F – H=7m – D=600mm.....	22
5)	CONCLUSIONI	25
	1.1. Dichiarazioni di norma	25
	1.2. Giudizio conclusivo.....	26

1) PREMESSA

Nella presente relazione tecnica di calcolo sono riportati i criteri generali per i calcoli e le verifiche della paratia da realizzare lungo il camminamento della Marina di Corricella, nell'isola di Procida (NA).

In particolare nel seguito è riportato il calcolo delle varie tipologie di paratia da realizzare a ridosso del muro di sostegno esistente, ipotizzando che la spenta del terreno a monte sia assorbita dalla nuova struttura.

La diversa altezza del dislivello da coprire ha comportato la scelta di realizzare la paratia con pali affiancati di diverso diametro, proprio in considerazione dei diversi livelli di spinta da sopportare per le diverse altezze da coprire.



I pali da realizzare vanno dal più piccolo di diametro pari a 200mm (micropalo) al più grande di diametro pari a 600mm.

Nel seguito si riportano i calcoli e le verifiche dei vari tratti della paratia.

Per le caratteristiche geometriche delle sezioni trasversali della paratia nei vari tratti e per la morfologia planoaltimetrica delle opere da realizzare si rimanda ai grafici di progetto allegati alla presente relazione.

I parametri geomeccanici e le caratteristiche geotecniche e litologiche dei terreni interessati dalle opere di fondazione previste sono stati desunti dalla lettura della relazione geologica redatta per il sito in esame.

Le prestazioni della struttura e le condizioni per la sua sicurezza sono state individuate comunemente dal progettista e dal committente. A tal fine è stata posta attenzione al tipo della struttura, al suo uso e alle possibili conseguenze di azioni anche accidentali; particolare rilievo è stato dato alla sicurezza delle persone.

Altrettanta cura è stata posta per garantire la durabilità della struttura, con la consapevolezza che tutte le prestazioni attese potranno essere adeguatamente realizzate solo mediante opportune procedure da seguire non solo in fase di progettazione, ma anche di costruzione, manutenzione e gestione dell'opera.

Per quanto riguarda la durabilità si sono presi tutti gli accorgimenti utili alla conservazione delle caratteristiche fisiche e dinamiche dei materiali e delle strutture, in considerazione dell'ambiente in cui l'opera dovrà vivere e dei cicli di carico a cui sarà sottoposta. La qualità dei materiali e le dimensioni degli elementi sono coerenti con tali obiettivi.

In fase di costruzione saranno attuate severe procedure di controllo sulla qualità, in particolare per quanto riguarda materiali, componenti, lavorazione, metodi costruttivi, e saranno seguiti tutti gli inderogabili suggerimenti previsti nelle "Norme Tecniche per le Costruzioni".

I calcoli statici eseguiti e di seguito riportati, sono stati condotti alla luce delle normative vigenti, schematizzando opportunamente le strutture in relazione agli elaborati architettonici allegati; le verifiche riportate sono state condotte nelle sezioni maggiormente sollecitate e riguardano le condizioni più gravose che si verificano in tutti gli elementi strutturali presenti nelle opere in esame.

2) CARATTERISTICHE DEI TERRENI

L'area in esame è ubicata nella parte Nord-Est dell'isola di Procida.

La quota del piano di campagna del camminamento a ridosso della paratia da realizzare va dalla quota di circa 1.80m alla quota di circa 8.00m.

A valle del muro esistente sarà realizzata una scogliera che riduce il dislivello tra monte e valle del muro stesso e della futura paratia.

I dislivelli considerati nel calcolo sono riportati nella seguente tabella:

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE TRATTI DI PARATIA						
TRATTO	A	B	C	D	E	F
Lunghezza (m)	7.8	8.1	8.0	16.5	8.0	18.0
Dislivello medio	3.0	4.0	5.0	6.0	6.0	7.0
Lunghezza pali (m)	8.0	12.0	14.0	16.0	16.0	18.0
Diametro pali (mm)	200	300	400	500	500	600
Numero pali	39	27	20	33	14	30

Per ciò che riguarda la litologia dell'area in esame si può dire che la successione litologica è schematizzabile come una sequenza di orizzonti di materiali sabbiosi e piroclastici incoerenti.

Dalla lettura della relazione geologica, sono stati desunte le caratteristiche dei terreni interessati.

Si considera il terreno presente caratterizzato dai seguenti parametri meccanici:

da 0.0m a -5.0m $\Phi=30^\circ$; $c=0$; $\gamma=1400 \text{ kg/mc}$

oltre -5.0m $\Phi=40^\circ$; $c=3 \text{ kg/cm}^2$; $\gamma=2200 \text{ kg/mc}$

3) METODOLOGIA DI CALCOLO DELLA PARATIA

Richiami teorici

Metodo di analisi

Calcolo della profondità di infissione

Nel caso generale l'equilibrio della paratia è assicurato dal bilanciamento fra la spinta attiva agente da monte sulla parte fuori terra, la resistenza passiva che si sviluppa da valle verso monte nella zona interrata e la controspinta che agisce da monte verso valle nella zona interrata al di sotto del centro di rotazione.

Nel caso di paratia tirantata nell'equilibrio della struttura intervengono gli sforzi dei tiranti (diretti verso monte); in questo caso, se la paratia non è sufficientemente infissa, la controspinta sarà assente.

Pertanto il primo passo da compiere nella progettazione è il calcolo della profondità di infissione necessaria ad assicurare l'equilibrio fra i carichi agenti (spinta attiva, resistenza passiva, controspinta, tiro dei tiranti ed eventuali carichi esterni).

Nel calcolo classico delle paratie si suppone che essa sia infinitamente rigida e che possa subire una rotazione intorno ad un punto (*Centro di rotazione*) posto al di sotto della linea di fondo scavo (per paratie non tirantate).

Occorre pertanto costruire i diagrammi di spinta attiva e di spinta (resistenza) passiva agenti sulla paratia. A partire da questi si costruiscono i diagrammi risultanti.

Nella costruzione dei diagrammi risultanti si adotterà la seguente notazione:

- K_{am} diagramma della spinta attiva agente da monte
- K_{av} diagramma della spinta attiva agente da valle sulla parte interrata
- K_{pm} diagramma della spinta passiva agente da monte
- K_{pv} diagramma della spinta passiva agente da valle sulla parte interrata.

Calcolati i diagrammi suddetti si costruiscono i diagrammi risultanti

$$D_m = K_{pm} - K_{av} \quad \text{e} \quad D_v = K_{pv} - K_{am}$$

Questi diagrammi rappresentano i valori limiti delle pressioni agenti sulla paratia. La soluzione è ricercata per tentativi facendo variare la profondità di infissione e la posizione del centro di rotazione fino a quando non si raggiunge l'equilibrio sia alla traslazione che alla rotazione.

Per mettere in conto un fattore di sicurezza nel calcolo delle profondità di infissione si può agire con tre modalità :

1. applicazione di un coefficiente moltiplicativo alla profondità di infissione strettamente necessaria per l'equilibrio
2. riduzione della spinta passiva tramite un coefficiente di sicurezza
3. riduzione delle caratteristiche del terreno tramite coefficienti di sicurezza su $\tan(\phi)$ e sulla coesione

Calcolo della spinte

Metodo di Culmann (metodo del cuneo di tentativo)

Il metodo di Culmann adotta le stesse ipotesi di base del metodo di Coulomb: cuneo di spinta a monte della parete che si muove rigidamente lungo una superficie di rottura rettilinea o spezzata (nel caso di terreno stratificato).

La differenza sostanziale è che mentre Coulomb considera un terrapieno con superficie a pendenza costante e carico uniformemente distribuito (il che permette di ottenere una espressione in forma chiusa per il valore della spinta) il metodo di Culmann consente di analizzare situazioni con profilo di forma generica e carichi sia concentrati che distribuiti comunque disposti. Inoltre, rispetto al metodo di Coulomb, risulta più immediato e lineare tener conto della coesione del masso spingente. Il metodo di Culmann, nato come metodo essenzialmente grafico, si è evoluto per essere trattato mediante analisi numerica (noto in questa forma come metodo del cuneo di tentativo).

I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:

- si impone una superficie di rottura (angolo di inclinazione ρ rispetto all'orizzontale) e si considera il cuneo di spinta delimitato dalla superficie di rottura stessa, dalla parete su cui si calcola la spinta e dal profilo del terreno;
- si valutano tutte le forze agenti sul cuneo di spinta e cioè peso proprio (W), carichi sul terrapieno, resistenza per attrito e per coesione lungo la superficie di rottura (R e C) e resistenza per coesione lungo la parete (A);

- dalle equazioni di equilibrio si ricava il valore della spinta S sulla parete.

Questo processo viene iterato fino a trovare l'angolo di rottura per cui la spinta risulta massima nel caso di spinta attiva e minima nel caso di spinta passiva.

Le pressioni sulla parete di spinta si ricavano derivando l'espressione della spinta S rispetto all'ordinata z . Noto il diagramma delle pressioni si ricava il punto di applicazione della spinta.

Spinta in presenza di falda

Nel caso in cui a monte della parete sia presente la falda il diagramma delle pressioni risulta modificato a causa della sottospinta che l'acqua esercita sul terreno. Il peso di volume del terreno al di sopra della linea di falda non subisce variazioni. Viceversa al di sotto del livello di falda va considerato il peso di volume efficace

$$\gamma' = \gamma_{\text{sat}} - \gamma_w$$

dove γ_{sat} è il peso di volume saturo del terreno (dipendente dall'indice dei pori) e γ_w è il peso specifico dell'acqua. Quindi il diagramma delle pressioni al di sotto della linea di falda ha una pendenza minore. Al diagramma così ottenuto va sommato il diagramma triangolare legato alla pressione esercitata dall'acqua.

Il regime di filtrazione della falda può essere *idrostatico* o *idrocinamico*.

Nell'ipotesi di regime idrostatico sia la falda di monte che di valle viene considerata statica, la pressione in un punto a quota h al di sotto della linea freatica sarà dunque pari a:

$$\gamma_w \times h$$

Spinta in presenza di sisma

Per tenere conto dell'incremento di spinta dovuta al sisma si fa riferimento al metodo di **Mononobe-Okabe** (cui fa riferimento la Normativa Italiana).

Il metodo di Mononobe-Okabe considera nell'equilibrio del cuneo spingente la forza di inerzia dovuta al sisma. Indicando con W il peso del cuneo e con C il coefficiente di intensità sismica la forza di inerzia valutata come

$$F_i = W \cdot C$$

Indicando con S la spinta calcolata in condizioni statiche e con S_s la spinta totale in condizioni sismiche l'incremento di spinta è ottenuto come

$$DS = S + S_s$$

L'incremento di spinta viene applicato a 1/3 dell'altezza della parete stessa (diagramma triangolare con vertice in alto).

Analisi ad elementi finiti

La paratia è considerata come una struttura a prevalente sviluppo lineare (si fa riferimento ad un metro di larghezza) con comportamento a trave. Come caratteristiche geometriche della sezione si assume il momento d'inerzia I e l'area A per metro lineare di larghezza della paratia. Il modulo elastico è quello del materiale utilizzato per la paratia.

La parte fuori terra della paratia è suddivisa in elementi di lunghezza pari a circa 5 centimetri e più o meno costante per tutti gli elementi. La suddivisione è suggerita anche dalla eventuale presenza di tiranti, carichi e vincoli. Infatti questi elementi devono capitare in corrispondenza di un nodo. Nel caso di tirante è inserito un ulteriore elemento atto a schematizzarlo. Detta L la lunghezza libera del tirante, A_r l'area di armatura nel tirante ed E_s il modulo elastico dell'acciaio è inserito un elemento di lunghezza pari ad L , area A_r , inclinazione pari a quella del tirante e modulo elastico E_s . La parte interrata della paratia è suddivisa in elementi di lunghezza, come visto sopra, pari a circa 5 centimetri.

I carichi agenti possono essere di tipo distribuito (spinta della terra, diagramma aggiuntivo di carico, spinta della falda, diagramma di spinta sismica) oppure concentrati. I carichi distribuiti sono riportati sempre come carichi concentrati nei nodi (sotto forma di reazioni di incastro perfetto cambiate di segno).

Schematizzazione del terreno

La modellazione del terreno si rifà al classico schema di Winkler. Esso è visto come un letto di molle indipendenti fra di loro reagenti solo a sforzo assiale di compressione. La rigidità della singola molla è legata alla costante di sottofondo orizzontale del terreno (*costante di Winkler*). La costante di sottofondo, k , è definita come la pressione unitaria che occorre applicare per ottenere uno spostamento unitario. Dimensionalmente è espressa quindi come rapporto fra una pressione ed uno spostamento al cubo $[F/L^3]$. È evidente che i risultati sono tanto migliori quanto più è elevato il numero delle molle che schematizzano il terreno. Se (m è l'interasse fra le molle (in cm) e b è la larghezza della paratia in direzione longitudinale ($b=100$ cm) occorre ricavare l'area equivalente, A_m , della

molla (a cui si assegna una lunghezza pari a 100 cm). Indicato con E_m il modulo elastico del materiale costituente la paratia (in Kg/cm²), l'equivalenza, in termini di rigidità, si esprime come

$$A_m = 10000 \times \frac{k \Delta_m}{E_m}$$

Per le molle di estremità, in corrispondenza della linea di fondo scavo ed in corrispondenza dell'estremità inferiore della paratia, si assume una area equivalente dimezzata. Inoltre, tutte le molle hanno, ovviamente, rigidità flessionale e tagliante nulla e sono vincolate all'estremità alla traslazione. Quindi la matrice di rigidità di tutto il sistema paratia-terreno sarà data dall'assemblaggio delle matrici di rigidità degli elementi della paratia (elementi a rigidità flessionale, tagliante ed assiale), delle matrici di rigidità dei tiranti (solo rigidità assiale) e delle molle (rigidità assiale).

Modalità di analisi e comportamento elasto-plastico del terreno

A questo punto vediamo come è effettuata l'analisi. Un tipo di analisi molto semplice e veloce sarebbe l'analisi elastica (peraltro disponibile nel programma **PAC**). Ma si intuisce che considerare il terreno con un comportamento infinitamente elastico è una approssimazione alquanto grossolana. Occorre quindi introdurre qualche correttivo che meglio ci aiuti a modellare il terreno. Fra le varie soluzioni possibili una delle più praticabili e che fornisce risultati soddisfacenti è quella di considerare il terreno con comportamento elasto-plastico perfetto. Si assume cioè che la curva sforzi-deformazioni del terreno abbia andamento bilatero. Rimane da scegliere il criterio di plasticizzazione del terreno (molle). Si può fare riferimento ad un criterio di tipo cinematico: la resistenza della molla cresce con la deformazione fino a quando lo spostamento non raggiunge il valore X_{max} ; una volta superato tale spostamento limite non si ha più incremento di resistenza all'aumentare degli spostamenti. Un altro criterio può essere di tipo statico: si assume che la molla abbia una resistenza crescente fino al raggiungimento di una pressione p_{max} . Tale pressione p_{max} può essere imposta pari al valore della pressione passiva in corrispondenza della quota della molla. D'altronde un ulteriore criterio si può ottenere dalla combinazione dei due descritti precedentemente: plasticizzazione o per raggiungimento dello spostamento limite o per raggiungimento della pressione passiva. Dal punto di vista strettamente numerico è chiaro che l'introduzione di criteri di plasticizzazione porta ad analisi di tipo non lineare (non linearità meccaniche). Questo comporta un aggravio computazionale non indifferente. L'entità di tale aggravio dipende poi dalla particolare tecnica adottata per la soluzione. Nel caso di analisi elastica lineare il problema si risolve immediatamente con la soluzione del sistema fondamentale (K matrice di rigidità, u vettore degli spostamenti nodali, p vettore dei carichi nodali)

$$Ku=p$$

Un sistema non lineare, invece, deve essere risolto mediante un'analisi al passo per tener conto della plasticizzazione delle molle. Quindi si procede per passi di carico, a partire da un carico iniziale p_0 , fino a raggiungere il carico totale p . Ogni volta che si incrementa il carico si controllano eventuali plasticizzazioni delle molle. Se si hanno nuove plasticizzazioni la matrice globale andrà riassembleta escludendo il contributo delle molle plasticizzate. Il procedimento descritto se fosse applicato in questo modo sarebbe particolarmente gravoso (la fase di decomposizione della matrice di rigidità è particolarmente onerosa). Si ricorre pertanto a soluzioni più sofisticate che escludono il riassembleggio e la decomposizione della matrice, ma usano la matrice elastica iniziale (*metodo di Riks*).

Senza addentrarci troppo nei dettagli diremo che si tratta di un metodo di Newton-Raphson modificato e ottimizzato. L'analisi condotta secondo questa tecnica offre dei vantaggi immediati. Essa restituisce l'effettiva deformazione della paratia e le relative sollecitazioni; dà informazioni dettagliate circa la deformazione e la pressione sul terreno. Infatti la deformazione è direttamente leggibile, mentre la pressione sarà data dallo sforzo nella molla diviso per l'area di influenza della molla stessa. Sappiamo quindi quale è la zona di terreno effettivamente plasticizzato. Inoltre dalle deformazioni ci si può rendere conto di un possibile meccanismo di rottura del terreno.

Verifica alla stabilità globale

La verifica alla stabilità globale del complesso paratia+terreno deve fornire un coefficiente di sicurezza non inferiore a 1,10.

È usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare. La superficie di scorrimento è supposta circolare.

In particolare il programma esamina, per un dato centro 3 cerchi differenti: un cerchio passante per la linea di fondo scavo, un cerchio passante per il piede della paratia ed un cerchio passante per il punto medio della parte interrata. Si determina il minimo coefficiente di sicurezza su una maglia di centri di dimensioni 10x10 posta in prossimità della sommità della paratia. Il numero di strisce è pari a 50.

Si adotta per la verifica di stabilità globale il metodo di Bishop.

Il coefficiente di sicurezza nel metodo di Bishop si esprime secondo la seguente formula:

$$\eta = \frac{\sum_i \left(\frac{c b_i + (W_i - u_i b_i) \operatorname{tg} \phi_i}{m} \right)}{\sum_i W_i \sin \alpha_i}$$

dove il termine m è espresso da

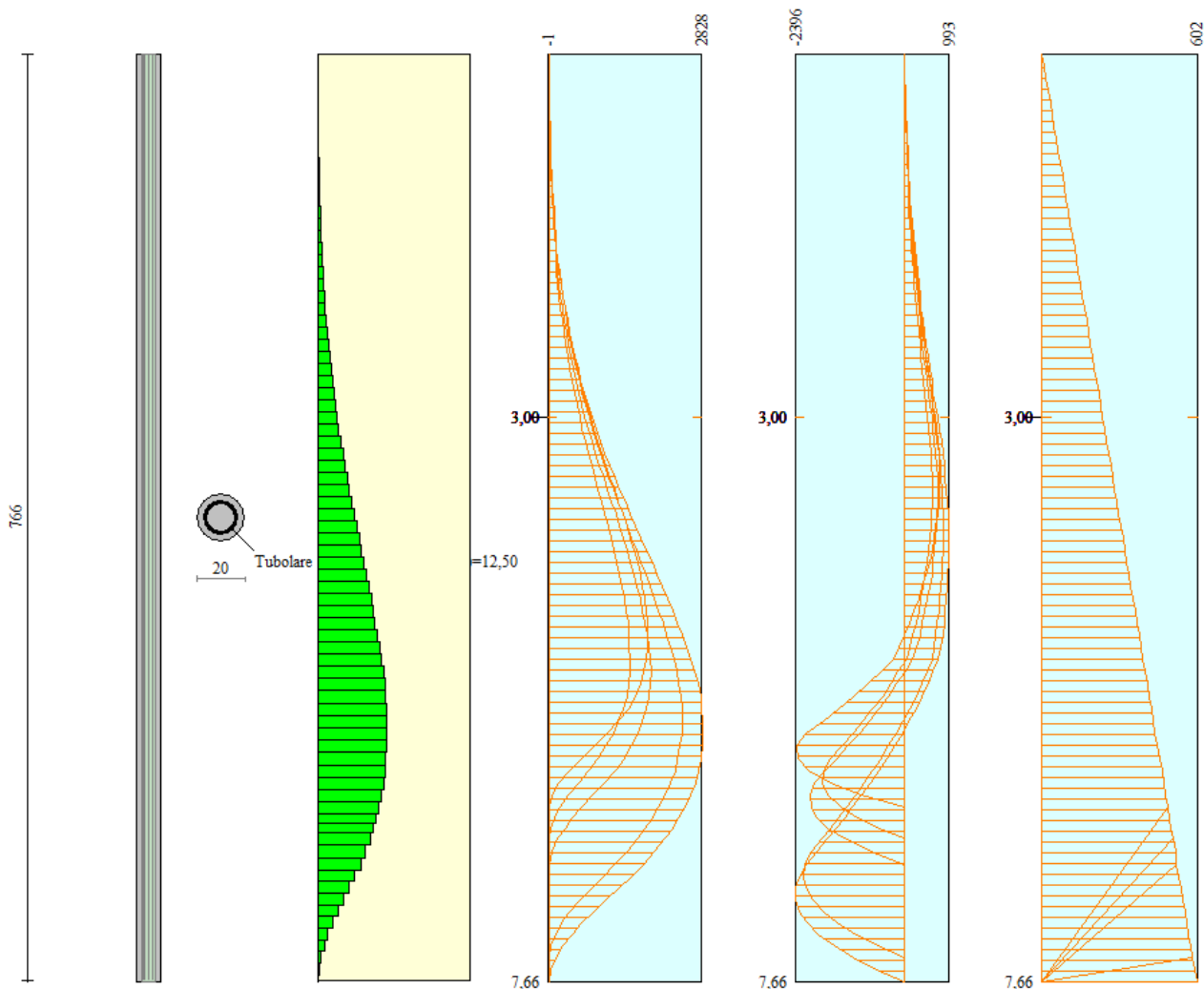
$$m = \left(1 + \frac{\sum_{i=1}^n \text{tg}\phi_i \text{tg}\alpha_i}{\eta} \right) \cos\alpha_i$$

In questa espressione n è il numero delle strisce considerate, b e α_i sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia i -esima rispetto all'orizzontale, W_i è il peso della striscia i -esima, c e ϕ_i sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia ed u è la pressione neutra lungo la base della striscia.

L'espressione del coefficiente di sicurezza di Bishop contiene al secondo membro il termine m che è funzione di η . Quindi essa è risolta per successive approssimazioni assumendo un valore iniziale per η da inserire nell'espressione di m ed iterare finquando il valore calcolato coincide con il valore assunto.

4) TABULATI DI CALCOLO E VERIFICA DELLA PARATIA

4.1 TRATTO A – H=3m – D=200mm



Geometria paratia

Tipo paratia: **Paratia di micropali**

Altezza fuori terra	3,00	[m]
Lunghezza paratia	8,00	[m]
Numero di file di micropali	1	
Interasse fra i micropali della fila	0,20	[m]
Diametro dei micropali	20,00	[cm]
Numero totale di micropali	39	
Numero di micropali per metro lineare	4.88	
Diametro esterno del tubolare	127,00	[mm]
Spessore del tubolare	12,50	[mm]

Descrizione terreni

Simbologia adottata
 n° numero d'ordine

Descrizione Descrizione del terreno
 γ peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]
 γ_s peso di volume saturo del terreno espresso [kg/mc]
 ϕ angolo d'attrito interno del terreno espresso in [°]
 δ angolo d'attrito terreno/paratia espresso in [°]
 c coesione del terreno espressa in [kg/cmq]

N°	Descrizione	γ [kg/mc]	γ_{sat} [kg/mc]	ϕ [°]	δ [°]	c [kg/cm ^q]
1	Terreno a monte	1400,0	2000,0	30.00	0.00	0,000
2	Terreno a valle	2200,0	2200,0	40.00	0.00	0,000

Descrizione stratigrafia

Simbologia adottata

n° numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia
 sp spessore dello strato in corrispondenza dell'asse della paratia espresso in [m]
 kw costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm²/cm
 α inclinazione dello strato espressa in GRADI(°) (M: strato di monte V:strato di valle)
 Terreno Terreno associato allo strato (M: strato di monte V:strato di valle)

N°	sp [m]	α_M [°]	α_V [°]	K _{wM} [kg/cm ² /cm]	K _{wV} [kg/cm ² /cm]	Terreno M	Terreno V
1	5,00	0.00	0.00	0.62	0.62	Terreno a monte	Terreno a monte
2	10,00	0.00	0.00	5.26	5.26	Terreno a valle	Terreno a valle

Falda

Profondità della falda a monte rispetto alla sommità della paratia 3,00 [m]
 Profondità della falda a valle rispetto alla sommità della paratia 3,00 [m]
 Regime delle pressioni neutre: **Idrostatico**

Impostazioni di analisi

Influenza δ (angolo di attrito terreno-paratia): Nel calcolo del coefficiente di spinta attiva Ka e nell'inclinazione della spinta attiva (non viene considerato per la spinta passiva)

Stabilità globale: Metodo di Fellenius

Impostazioni analisi sismica

Identificazione del sito

Latitudine 40.761750
 Longitudine 14.023405
 Comune Procida
 Provincia Napoli
 Regione Campania

Punti di interpolazione del reticolo 33419 - 33641 - 33642 - 33420

Tipo di opera

Tipo di costruzione Opera ordinaria
 Vita nominale 50 anni
 Classe d'uso II - Normali affollamenti e industrie non pericolose
 Vita di riferimento 50 anni

Combinazioni/Fase

	SLU	SLE
Accelerazione al suolo [m/s ²]	1.616	0.523
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F ₀	2.300	2.295
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante T _c *	0.323	0.312
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.000	1.000
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (Ss)	1.200	1.200
Coefficiente di riduzione per tipo di sottosuolo (α)	1.000	1.000
Spostamento massimo senza riduzione di resistenza U _s [m]	0.030	0.030
Coefficiente di riduzione per spostamento massimo (β)	0.550	0.550
Coefficiente di intensità sismica (percento)	10.869	3.520
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale (kv)	0.00	

Influenza sisma nella spinta attiva da monte

Forma diagramma incremento sismico : Triangolare con vertice in alto.

Spinta

Spinta massima	Pa =	4131	[kg]	Y =	2,21	[m]
Spinta della falda	Pw =	0	[kg]	Y =	0,00	[m]
Resistenza passiva	Pp =	-14845	[kg]	Y =	5,83	[m]
Controspinta	Pc =	10713	[kg]	Y =	7,23	[m]

Sollecitazioni

M	Y_M	T	Y_T	N	Y_N	
13785	5,61	4841	4,00	2932	7,66	MAX
-6	6,47	-11683	6,88	0	0,00	MIN

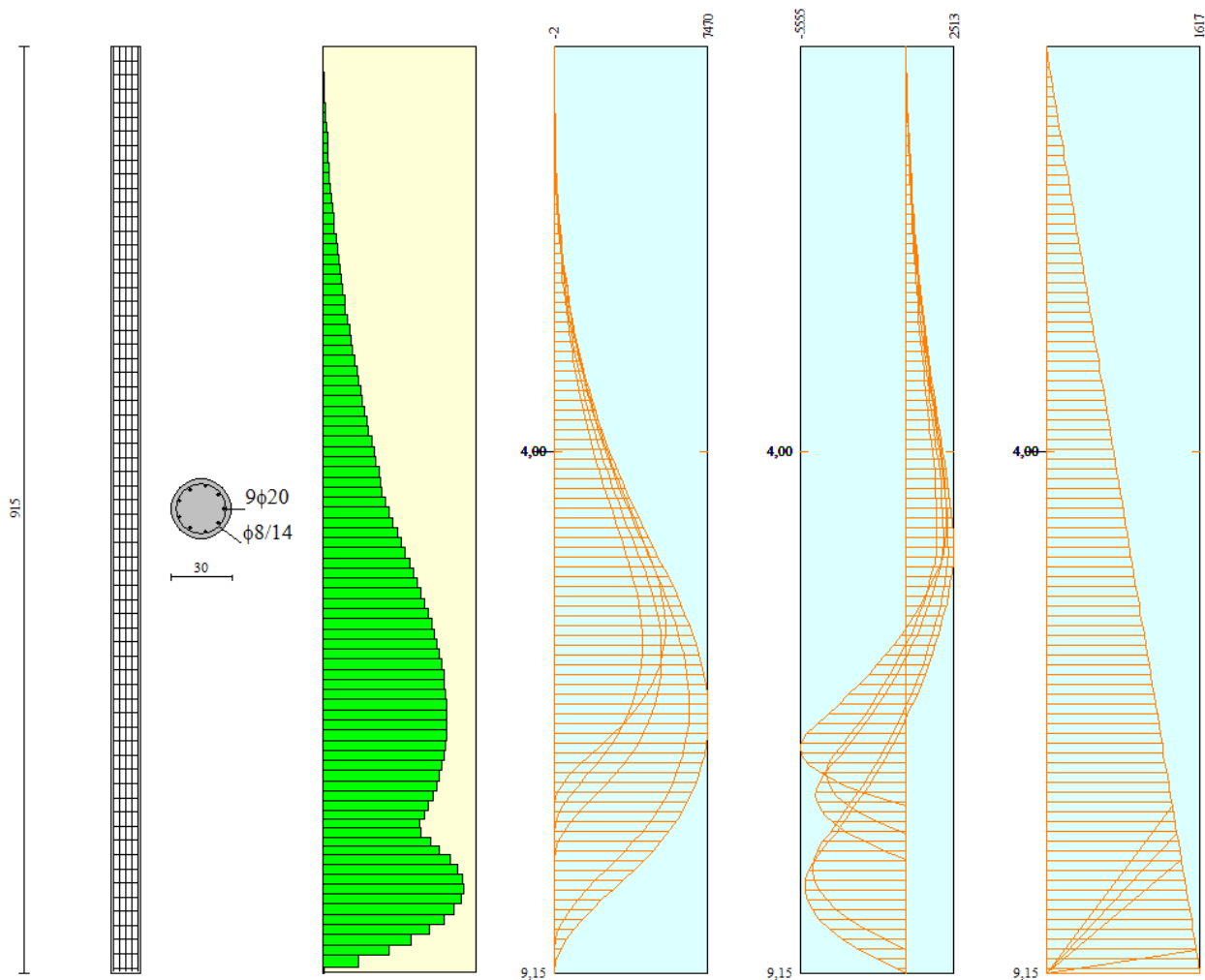
Stabilità globale

Raggio del cerchio critico	R =	8,00[m]
Centro del cerchio critico		(-2,30; 0,00)
Intersezione cerchio-pendio a valle		(-9,72; -2,98)
Intersezione cerchio-pendio a monte		(5,70; 0,00)
Fattore di sicurezza	FS =	1.58

Verifiche strutturali paratia

Ordinata della sezione con fattore di sicurezza minimo	Y =	5,61	[m]			
Momento ultimo	Mu =	6278	[kgm]			
Sforzo normale ultimo	Nu =	978	[kg]			
Fattore di sicurezza della sezione	FS =	2.22				
Tensione ideale nella sezione del tubolare	σ_{id} =	1268,23	[kg/cmq]	Y =	5,00	[m]
Tensione massima nell'armatura	σ_f =	1268,22	[kg/cmq]	Y =	5,00	[m]
Tensione tangenziale massima nel calcestruzzo	τ_f =	80,72	[kg/cmq]	Y =	6,02	[m]

4.2 TRATTO B – H=4m – D=300mm



Geometria paratia

Tipo paratia: **Paratia di pali**

Altezza fuori terra 4,00 [m]
 Lunghezza paratia 8,00 [m]

Numero di file di pali 1
 Interasse fra i pali della fila 0,30 [m]
 Diametro dei pali 30,00 [cm]
 Numero totale di pali 25
 Numero di pali per metro lineare 3.12

Descrizione terreni

Simbologia adottata

n° numero d'ordine

Descrizione Descrizione del terreno

- γ peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]
- γ_s peso di volume saturo del terreno espresso [kg/mc]
- ϕ angolo d'attrito interno del terreno espresso in [°]
- δ angolo d'attrito terreno/paratia espresso in [°]
- c coesione del terreno espressa in [kg/cm²]

N°	Descrizione	γ [kg/mc]	γ_{sat} [kg/mc]	ϕ [°]	δ [°]	c [kg/cm ²]
1	Terreno a monte	1400,0	2000,0	30.00	0.00	0,000
2	Terreno a valle	2200,0	2200,0	40.00	0.00	0,000

Descrizione stratigrafia

Simbologia adottata

- n° numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia
- sp spessore dello strato in corrispondenza dell'asse della paratia espresso in [m]
- kw costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm²/cm
- α inclinazione dello strato espressa in GRADI(°) (M: strato di monte V:strato di valle)
- Terreno Terreno associato allo strato (M: strato di monte V:strato di valle)

N°	sp [m]	αM [°]	αV [°]	KwM [kg/cmq/cm]	KwV [kg/cmq/cm]	Terreno M	Terreno V
1	5,00	0.00	0.00	0.62	0.62	Terreno a monte	Terreno a monte
2	10,00	0.00	0.00	5.26	5.26	Terreno a valle	Terreno a valle

Falda

Profondità della falda a monte rispetto alla sommità della paratia 4,00 [m]
 Profondità della falda a valle rispetto alla sommità della paratia 4,00 [m]
 Regime delle pressioni neutre: **Idrostatico**

Impostazioni di analisi

Influenza δ (angolo di attrito terreno-paratia): Nel calcolo del coefficiente di spinta attiva Ka e nell'inclinazione della spinta attiva (non viene considerato per la spinta passiva)

Stabilità globale: Metodo di Fellenius

Impostazioni analisi sismica

Identificazione del sito

Latitudine 40.761750
 Longitudine 14.023405
 Comune Procida
 Provincia Napoli
 Regione Campania

Punti di interpolazione del reticolo 33419 - 33641 - 33642 - 33420

Tipo di opera

Tipo di costruzione Opera ordinaria
 Vita nominale 50 anni
 Classe d'uso II - Normali affollamenti e industrie non pericolose
 Vita di riferimento 50 anni

Combinazioni/Fase

	SLU	SLE
Accelerazione al suolo [m/s ²]	1.616	0.523
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F ₀	2.300	2.295
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante Tc*	0.323	0.312
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.000	1.000
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (Ss)	1.200	1.200
Coefficiente di riduzione per tipo di sottosuolo (α)	1.000	1.000
Spostamento massimo senza riduzione di resistenza Us [m]	0.040	0.040
Coefficiente di riduzione per spostamento massimo (β)	0.510	0.510
Coefficiente di intensità sismica (percento)	10.079	3.264
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale (kv)	0.00	

Influenza sisma nella spinta attiva da monte
 Forma diagramma incremento sismico : Triangolare con vertice in alto.

Spinta

Spinta massima	Pa = 6901	[kg]	Y = 2,95	[m]
Spinta della falda	Pw = 0	[kg]	Y = 0,00	[m]
Resistenza passiva	Pp = -22196	[kg]	Y = 6,88	[m]
Controspinta	Pc = 15295	[kg]	Y = 8,65	[m]

Sollecitazioni

M Y_M T Y_T N Y_N

23343	6,60	7853	5,00	5052	9,15	MAX
-7	9,15	-17360	6,90	0	0,00	MIN

Stabilità globale

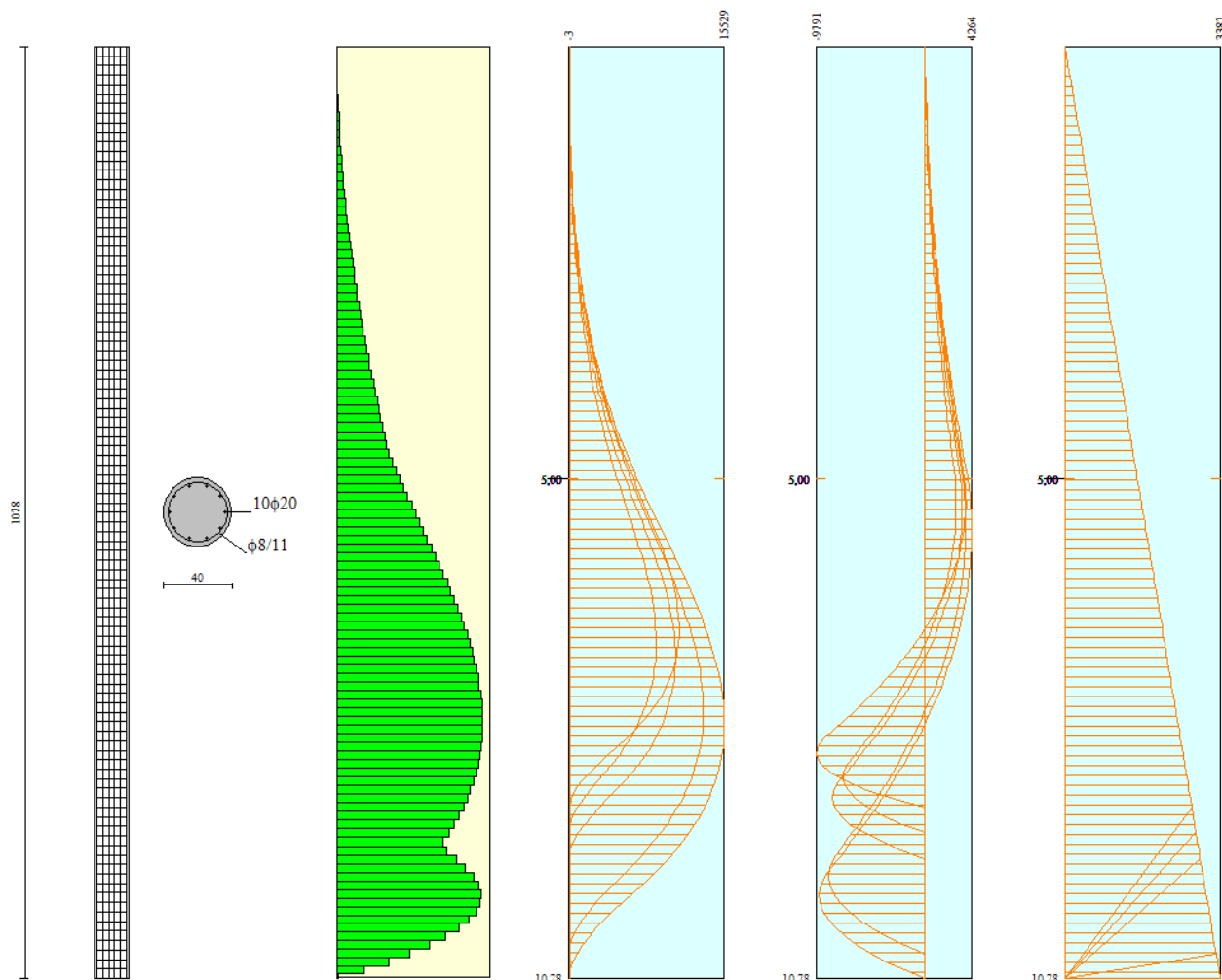
Raggio del cerchio critico	R =	9,55[m]
Centro del cerchio critico		(-2,74; 0,00)
Intersezione cerchio-pendio a valle		(-11,43; -3,98)
Intersezione cerchio-pendio a monte		(6,81; 0,00)
Fattore di sicurezza	FS =	1.64

Verifiche strutturali paratia

Ordinata della sezione con fattore di sicurezza minimo	Y =	6,60	[m]
Momento ultimo	Mu =	9287	[kgm]
Sforzo normale ultimo	Nu =	1449	[kg]
Fattore di sicurezza della sezione	FS =	1.24	

Tensione massima nel calcestruzzo	$\sigma_c =$	145,92	[kg/cmq]	Y =	5,90	[m]
Tensione massima nell'armatura	$\sigma_f =$	2388,82	[kg/cmq]	Y =	5,90	[m]
Tensione tangenziale massima nel calcestruzzo	$\tau_f =$	8,62	[kg/cmq]	Y =	7,20	[m]

4.3 TRATTO C – H=5m – D=400mm



Geometria paratia

Tipo paratia: **Paratia di pali**

Altezza fuori terra 5,00 [m]
 Lunghezza paratia 8,00 [m]

Numero di file di pali 1
 Interasse fra i pali della fila 0,40 [m]
 Diametro dei pali 40,00 [cm]
 Numero totale di pali 19
 Numero di pali per metro lineare 2.38

Descrizione terreni

Simbologia adottata

n° numero d'ordine

Descrizione Descrizione del terreno

- γ peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]
- γ_s peso di volume saturo del terreno espresso [kg/mc]
- ϕ angolo d'attrito interno del terreno espresso in [°]
- δ angolo d'attrito terreno/paratia espresso in [°]
- c coesione del terreno espressa in [kg/cm^q]

N°	Descrizione	γ [kg/mc]	γ_{sat} [kg/mc]	ϕ [°]	δ [°]	c [kg/cm ^q]
1	Terreno a monte	1400,0	2000,0	30.00	0.00	0,000
2	Terreno a valle	2200,0	2200,0	40.00	0.00	0,000

Descrizione stratigrafia

Simbologia adottata

- n° numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia
- sp spessore dello strato in corrispondenza dell'asse della paratia espresso in [m]
- kw costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm²/cm
- α inclinazione dello strato espressa in GRADI(°) (M: strato di monte V:strato di valle)
- Terreno Terreno associato allo strato (M: strato di monte V:strato di valle)

N°	sp [m]	αM [°]	αV [°]	KwM [kg/cm ² /cm]	KwV [kg/cm ² /cm]	Terreno M	Terreno V
1	5,00	0.00	0.00	0.62	0.62	Terreno a monte	Terreno a monte
2	10,00	0.00	0.00	5.26	5.26	Terreno a valle	Terreno a valle

Falda

Profondità della falda a monte rispetto alla sommità della paratia 5,00 [m]
 Profondità della falda a valle rispetto alla sommità della paratia 5,00 [m]
 Regime delle pressioni neutre: **Idrostatico**

Impostazioni di analisi

Influenza δ (angolo di attrito terreno-paratia): Nel calcolo del coefficiente di spinta attiva Ka e nell'inclinazione della spinta attiva (non viene considerato per la spinta passiva)

Stabilità globale: Metodo di Fellenius

Impostazioni analisi sismica

Identificazione del sito

Latitudine 40.761750
 Longitudine 14.023405
 Comune Procida
 Provincia Napoli
 Regione Campania

Punti di interpolazione del reticolo 33419 - 33641 - 33642 - 33420

Tipo di opera

Tipo di costruzione Opera ordinaria
 Vita nominale 50 anni
 Classe d'uso II - Normali affollamenti e industrie non pericolose
 Vita di riferimento 50 anni

Combinazioni/Fase

	SLU	SLE
Accelerazione al suolo [m/s ²]	1.616	0.523
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F ₀	2.300	2.295
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante Tc*	0.323	0.312
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.000	1.000
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (Ss)	1.200	1.200
Coefficiente di riduzione per tipo di sottosuolo (α)	1.000	1.000
Spostamento massimo senza riduzione di resistenza Us [m]	0.040	0.040
Coefficiente di riduzione per spostamento massimo (β)	0.510	0.510
Coefficiente di intensità sismica (percento)	10.079	3.264
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale (kv)	0.00	

Influenza sisma nella spinta attiva da monte
 Forma diagramma incremento sismico : Triangolare con vertice in alto.

Spinta

Spinta massima	Pa = 8844	[kg]	Y = 3,29	[m]
Spinta della falda	Pw = 0	[kg]	Y = 0,00	[m]
Resistenza passiva	Pp = -32171	[kg]	Y = 7,13	[m]
Controspinta	Pc = 23327	[kg]	Y = 8,59	[m]

Sollecitazioni

M Y_M T Y_T N Y_N

36881	7,80	10127	5,60	8043	10,78	MAX
-7	9,09	-23254	8,20	0	0,00	MIN

Stabilità globale

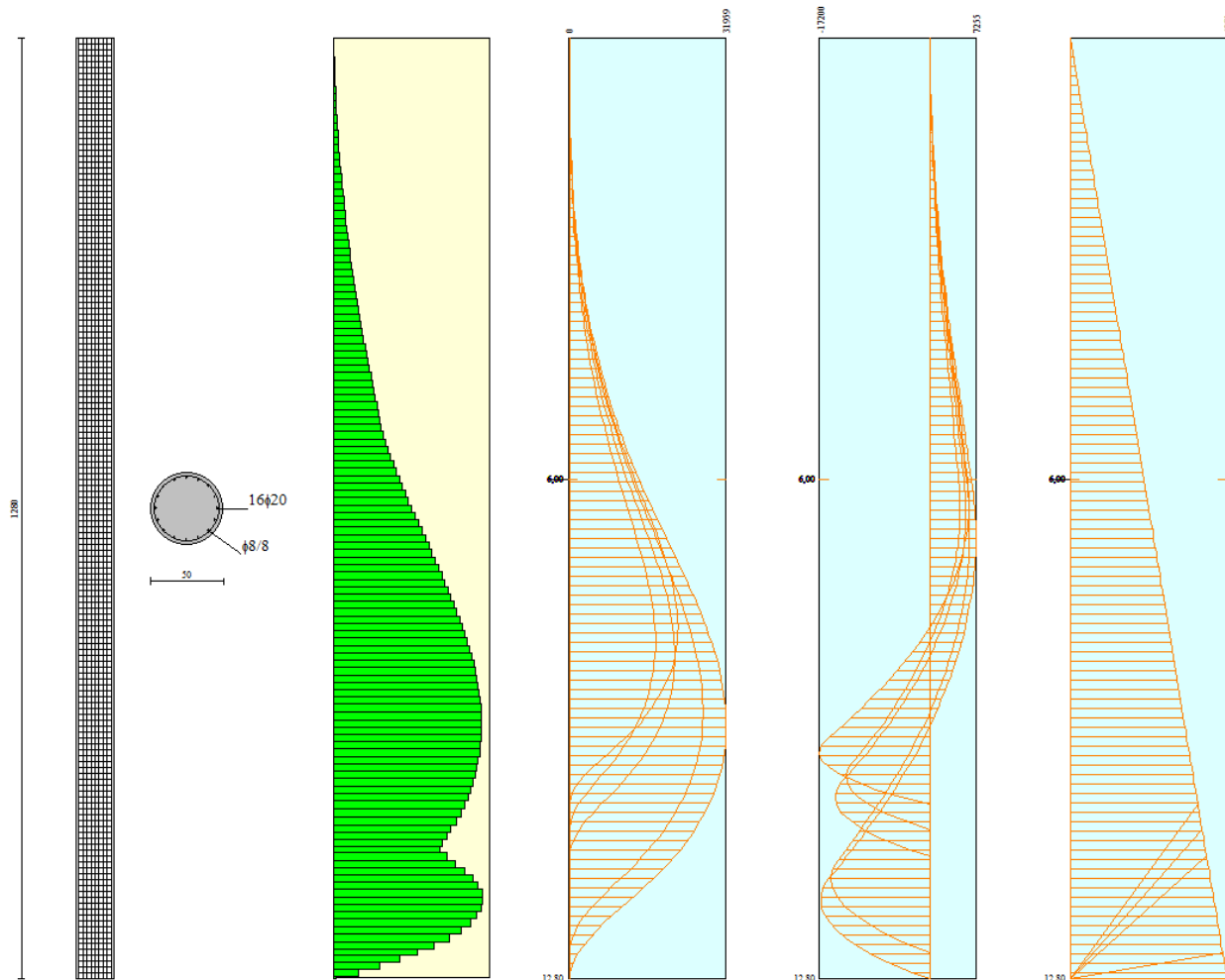
Raggio del cerchio critico	R =	11,25[m]
Centro del cerchio critico		(-3,23; 0,00)
Intersezione cerchio-pendio a valle		(-13,32; -4,99)
Intersezione cerchio-pendio a monte		(8,02; 0,00)
Fattore di sicurezza	FS =	1.59

Verifiche strutturali paratia

Ordinata della sezione con fattore di sicurezza minimo	Y =	7,80	[m]
Momento ultimo	Mu =	16461	[kgm]
Sforzo normale ultimo	Nu =	2598	[kg]
Fattore di sicurezza della sezione	FS =	1.06	

Tensione massima nel calcestruzzo	$\sigma_c =$	142,19	[kg/cmq]	Y =	6,90	[m]
Tensione massima nell'armatura	$\sigma_f =$	2911,86	[kg/cmq]	Y =	6,90	[m]
Tensione tangenziale massima nel calcestruzzo	$\tau_f =$	8,01	[kg/cmq]	Y =	8,40	[m]

4.4 TRATTO D/E – H=6m – D=500mm



Geometria paratia

Tipo paratia: **Paratia di pali**

Altezza fuori terra 6,00 [m]
 Lunghezza paratia 8,00 [m]

Numero di file di pali 1
 Interasse fra i pali della fila 0,50 [m]
 Diametro dei pali 50,00 [cm]
 Numero totale di pali 15
 Numero di pali per metro lineare 1.88

Descrizione terreni

Simbologia adottata

n° numero d'ordine

Descrizione Descrizione del terreno

- γ peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]
- γ_s peso di volume saturo del terreno espresso [kg/mc]
- φ angolo d'attrito interno del terreno espresso in [°]
- δ angolo d'attrito terreno/paratia espresso in [°]
- c coesione del terreno espressa in [kg/cmq]

N°	Descrizione	γ [kg/mc]	γ _{sat} [kg/mc]	φ [°]	δ [°]	c [kg/cm ²]
1	Terreno a monte	1400,0	2000,0	30,00	0,00	0,000
2	Terreno a valle	2200,0	2200,0	40,00	0,00	0,000

Descrizione stratigrafia

Simbologia adottata

- n° numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia
- sp spessore dello strato in corrispondenza dell'asse della paratia espresso in [m]
- kw costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm²/cm
- α inclinazione dello strato espressa in GRADI(°) (M: strato di monte V:strato di valle)
- Terreno Terreno associato allo strato (M: strato di monte V:strato di valle)

N°	sp [m]	αM [°]	αV [°]	KwM [kg/cmq/cm]	KwV [kg/cmq/cm]	Terreno M	Terreno V
1	5,00	0.00	0.00	0.62	0.62	Terreno a monte	Terreno a monte
2	10,00	0.00	0.00	5.26	5.26	Terreno a valle	Terreno a valle

Falda

Profondità della falda a monte rispetto alla sommità della paratia 6,00 [m]
 Profondità della falda a valle rispetto alla sommità della paratia 6,00 [m]
 Regime delle pressioni neutre: **Idrostatico**

Impostazioni di analisi

Influenza δ (angolo di attrito terreno-paratia): Nel calcolo del coefficiente di spinta attiva Ka e nell'inclinazione della spinta attiva (non viene considerato per la spinta passiva)

Stabilità globale: Metodo di Fellenius

Impostazioni analisi sismica

Identificazione del sito

Latitudine 40.761750
 Longitudine 14.023405
 Comune Procida
 Provincia Napoli
 Regione Campania

Punti di interpolazione del reticolo 33419 - 33641 - 33642 - 33420

Tipo di opera

Tipo di costruzione Opera ordinaria
 Vita nominale 50 anni
 Classe d'uso II - Normali affollamenti e industrie non pericolose
 Vita di riferimento 50 anni

Combinazioni/Fase

	SLU	SLE
Accelerazione al suolo [m/s ²]	1.616	0.523
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F ₀	2.300	2.295
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante Tc*	0.323	0.312
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.000	1.000
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (Ss)	1.200	1.200
Coefficiente di riduzione per tipo di sottosuolo (α)	1.000	1.000
Spostamento massimo senza riduzione di resistenza Us [m]	0.040	0.040
Coefficiente di riduzione per spostamento massimo (β)	0.510	0.510
Coefficiente di intensità sismica (percento)	10.079	3.264
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale (kv)	0.00	

Influenza sisma nella spinta attiva da monte
 Forma diagramma incremento sismico : Triangolare con vertice in alto.

Spinta

Spinta massima	Pa = 11656	[kg]	Y = 3,96	[m]
Spinta della falda	Pw = 0	[kg]	Y = 0,00	[m]
Resistenza passiva	Pp = -40484	[kg]	Y = 9,76	[m]
Controspinta	Pc = 28828	[kg]	Y = 12,10	[m]

Sollecitazioni

M Y_M T Y_T N Y_N

59923	9,32	13603	6,80	11783	12,80	MAX
-1	10,42	-32250	9,72	0	0,00	MIN

Stabilità globale

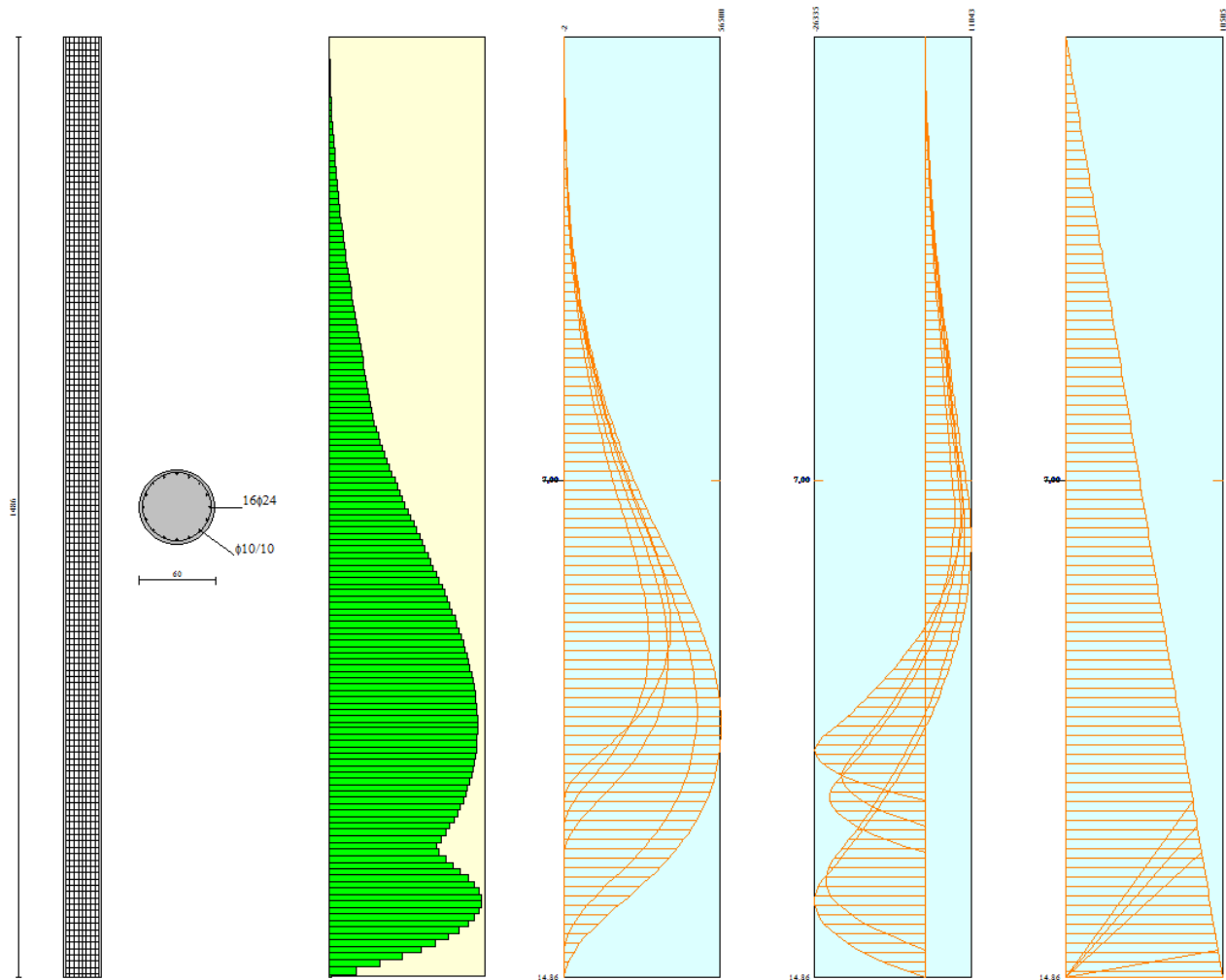
Raggio del cerchio critico	R =	13,37[m]
Centro del cerchio critico		(-3,84; 0,00)
Intersezione cerchio-pendio a valle		(-15,79; -5,99)
Intersezione cerchio-pendio a monte		(9,53; 0,00)
Fattore di sicurezza	FS =	1.54

Verifiche strutturali paratia

Ordinata della sezione con fattore di sicurezza minimo	Y =	9,32	[m]
Momento ultimo	Mu =	33955	[kgm]
Sforzo normale ultimo	Nu =	4858	[kg]
Fattore di sicurezza della sezione	FS =	1.06	

Tensione massima nel calcestruzzo	$\sigma_c =$	134,63	[kg/cmq]	Y =	8,21	[m]
Tensione massima nell'armatura	$\sigma_f =$	2844,67	[kg/cmq]	Y =	8,21	[m]
Tensione tangenziale massima nel calcestruzzo	$\tau_f =$	8,67	[kg/cmq]	Y =	10,02	[m]

4.5 TRATTO F – H=7m – D=600mm



Geometria paratia

Tipo paratia: Paratia di pali		
Altezza fuori terra	7,00	[m]
Lunghezza paratia	8,00	[m]
Numero di file di pali	1	
Interasse fra i pali della fila	0,60	[m]
Diametro dei pali	60,00	[cm]
Numero totale di pali	13	
Numero di pali per metro lineare	1.62	

Descrizione terreni

Simbologia adottata

- n° numero d'ordine
- Descrizione Descrizione del terreno
- γ peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]
- γ_{sat} peso di volume saturo del terreno espresso [kg/mc]
- φ angolo d'attrito interno del terreno espresso in [°]
- δ angolo d'attrito terreno/paratia espresso in [°]
- c coesione del terreno espressa in [kg/cm²]

N°	Descrizione	γ [kg/mc]	γ _{sat} [kg/mc]	φ [°]	δ [°]	c [kg/cm ²]
1	Terreno a monte	1400,0	2000,0	30.00	0.00	0,000
2	Terreno a valle	2200,0	2200,0	40.00	0.00	0,000

Descrizione stratigrafia

Simbologia adottata

- n° numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia
- sp spessore dello strato in corrispondenza dell'asse della paratia espresso in [m]
- kw costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm²/cm
- α inclinazione dello strato espressa in GRADI(°) (M: strato di monte V:strato di valle)
- Terreno Terreno associato allo strato (M: strato di monte V:strato di valle)

N°	sp [m]	αM [°]	αV [°]	KwM [kg/cmq/cm]	KwV [kg/cmq/cm]	Terreno M	Terreno V
1	5,00	0.00	0.00	0.62	0.62	Terreno a monte	Terreno a monte
2	12,00	0.00	0.00	5.90	5.90	Terreno a valle	Terreno a valle

Falda

Profondità della falda a monte rispetto alla sommità della paratia 7,00 [m]
 Profondità della falda a valle rispetto alla sommità della paratia 7,00 [m]
 Regime delle pressioni neutre: **Idrostatico**

Impostazioni di analisi

Influenza δ (angolo di attrito terreno-paratia): Sia nel calcolo dei coefficienti di spinta Ka e Kp che nelle inclinazioni della spinta attiva e passiva

Stabilità globale: Metodo di Fellenius

Impostazioni analisi sismica

Identificazione del sito

Latitudine 40.761750
 Longitudine 14.023405
 Comune Procida
 Provincia Napoli
 Regione Campania

Punti di interpolazione del reticolo 33419 - 33641 - 33642 - 33420

Tipo di opera

Tipo di costruzione Opera ordinaria
 Vita nominale 50 anni
 Classe d'uso II - Normali affollamenti e industrie non pericolose
 Vita di riferimento 50 anni

Combinazioni/Fase

	SLU	SLE
Accelerazione al suolo [m/s ²]	1.616	0.523
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F ₀	2.300	2.295
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante Tc*	0.323	0.312
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.000	1.000
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (Ss)	1.200	1.200
Coefficiente di riduzione per tipo di sottosuolo (α)	1.000	1.000
Spostamento massimo senza riduzione di resistenza Us [m]	0.040	0.040
Coefficiente di riduzione per spostamento massimo (β)	0.510	0.510
Coefficiente di intensità sismica (percento)	10.079	3.264
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale (kv)	0.00	

Influenza sisma nella spinta attiva da monte
 Forma diagramma incremento sismico : Triangolare con vertice in alto.

Spinta

Spinta massima	Pa = 15227	[kg]	Y = 4,65	[m]
Spinta della falda	Pw = 0	[kg]	Y = 0,00	[m]
Resistenza passiva	Pp = -53734	[kg]	Y = 11,38	[m]
Controspinta	Pc = 38506	[kg]	Y = 14,04	[m]

Sollecitazioni

M Y_M T Y_T N Y_N

91813	10,87	17944	7,99	17071	14,86	MAX
-3	12,05	-42794	13,60	0	0,00	MIN

Stabilità globale

Raggio del cerchio critico	R =	15,52[m]
Centro del cerchio critico		(-4,46; 0,00)
Intersezione cerchio-pendio a valle		(-18,31; -6,98)
Intersezione cerchio-pendio a monte		(11,06; 0,00)
Fattore di sicurezza	FS =	1.52

Verifiche strutturali paratia

Ordinata della sezione con fattore di sicurezza minimo	Y =	10,87	[m]
Momento ultimo	Mu =	59666	[kgm]
Sforzo normale ultimo	Nu =	8110	[kg]
Fattore di sicurezza della sezione	FS =	1.06	

Tensione massima nel calcestruzzo	$\sigma_c =$	131,11	[kg/cmq]	Y =	9,58	[m]
Tensione massima nell'armatura	$\sigma_f =$	2799,04	[kg/cmq]	Y =	9,58	[m]
Tensione tangenziale massima nel calcestruzzo	$\tau_f =$	9,10	[kg/cmq]	Y =	11,66	[m]

5) CONCLUSIONI

1.1. Dichiarazioni di norma

Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo

Il sottoscritto, in qualità di calcolatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue.

Tipo di analisi svolta

L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni. L'analisi strutturale è condotta con l'analisi statica non-lineare, utilizzando il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato limite indotto dai carichi statici. L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del DM 17/01/2018.

L'analisi strutturale viene effettuata con il metodo degli elementi finiti, schematizzando la struttura in elementi lineari e nodi. Le incognite del problema sono le componenti di spostamento in corrispondenza di ogni nodo (2 spostamenti e 1 rotazioni).

La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo	PAC - Analisi e Calcolo Paratie
Versione	12.0
Produttore	Aztec Informatica srl, Casole Bruzio (CS)
Utente	
Licenza	AIU0548KJ

Affidabilità dei codici di calcolo

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software ha consentito di valutarne l'affidabilità. La documentazione fornita dal produttore del software contiene un'esauriente descrizione delle basi teoriche, degli algoritmi impiegati e l'individuazione dei campi d'impiego. La società produttrice Aztec Informatica srl ha verificato l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.

Modalità di presentazione dei risultati

La relazione di calcolo strutturale presenta i dati di calcolo tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità. La relazione di calcolo illustra in modo esaustivo i dati in ingresso ed i risultati delle analisi in forma tabellare.

Informazioni generali sull'elaborazione

Il software prevede una serie di controlli automatici che consentono l'individuazione di errori di modellazione, di non rispetto di limitazioni geometriche e di armatura e di presenza di elementi non verificati. Il codice di calcolo consente di visualizzare e controllare, sia in forma grafica che tabellare, i dati del modello strutturale, in modo da avere una visione consapevole del comportamento corretto del modello strutturale.

Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli dal sottoscritto utente del software. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali. Inoltre 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 l'elaborazione è corretta ed idonea al caso specifico, pertanto i risultati di calcolo sono da ritenersi validi ed accettabili.

1.2. Giudizio conclusivo

In base alle ipotesi assunte e le calcolazioni effettuate, le tensioni indotte nei terreni di fondazione nonché le tensioni di lavoro dei materiali delle strutture della paratia, in condizioni massime di esercizio e per tutti gli elementi strutturali, sono sempre inferiori alle tensioni massime imposte dalle norme per i materiali utilizzati e riportati nei paragrafi precedenti, nel rispetto pieno delle prescrizioni delle normative vigenti, ai sensi delle Norme Tecniche per le Costruzioni - Decreto 17/01/2018 del Ministero delle Infrastrutture