CANTIERI DEL MEDITERRANEO

CAPO VERDE- SANREMO



PROGETTO DEFINITIVO

OGGETTO:

INTERVENTO DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DI PROTEZIONE COSTIERA E RICOSTRUZIONE MOLO DI ALAGGIO DEI CANTIERI DEL MEDITERRANEO IN LOCALITA' CAPO VERDE A SANREMO

PROGETTISTA:

ING. PIERFRANCESCO RUSSO

VIA ROMA 119
18038 SANREMO
TEL. 0184/840639 FAX 0184/840639
EMAIL ing.pierfrancescorusso@gmail.com

COMMITTENTE:

CANTIERI DEL MEDITERRANEO srl

C. MAZZINI FOCE ARMEA
18038 SANREMO

STUDI IDRAULICO-MARITTIMI: Ing. Giovanni Spissu Genova

ASPETTI GEOLOGICI: Dott. Geol. Marco Martolini Sanremo

TAVOLA:	DATA: NOVEMBRE 2019	SCALA:

OGGETTO TAVOLA:

RELAZIONE TECNICA-ILLUSTRATIVA

REV. N°	DATA	DESCRIZIONE MODIFICHE	ESEGUITO	APPROVATO	VALIDATO

DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO IN PROGETTO

Il presente progetto riguarda le opere necessarie per operare una difesa della costa in corrispondenza delle strutture cantieristiche in concessione alla società Cantieri del Mediterraneo a Bussana nel Comune di Sanremo (IM).

Per effetto delle ripetute e sempre più violente mareggiate degli scorsi anni la struttura di alaggio, opera necessaria per il posizionamento a secco delle imbarcazioni, ha subito notevoli danni per cui allo stato attuale le fondazioni risultano instabili; né d'altronde i ripetuti tentativi di posizionare barriere provvisorie in massi o cls durante le mareggiate hanno impedito inondazioni tali del piazzale da mettere in pericolo cose e persone fino all'interno del capannone.



foto nr 1 – mareggiata di media-bassa intensità del gennaio 2018 vista dall'alto



foto nr 2 – mareggiata di media-bassa intensità del gennaio 2018 vista dal capannone

Appare ormai verificato il progressivo e costante aumento delle criticità causate da fenomeni di mareggiata che mettono sempre più a rischio, in primo luogo, la salvaguardia dei beni in concessione. L'attività cantieristica esistente, inoltre, e la sopravvivenza stessa dell'impresa e delle sue maestranze è a rischio laddove non venga individuato e realizzato sollecitamente un intervento che, pur a costi non trascurabili a carico del concessionario, consenta tuttavia la tutela di tutte le attività svolte e dei beni ricoverati per un periodo quantomeno sufficiente a coprire l'attuale durata delle concessioni , oggi prevista fino al 2033

Per tali motivazioni il presente progetto prevede le opere di difesa costiera del piazzale e del capannone esistenti e di ricostruzione del molo di alaggio che versa in condizioni di precario equilibrio come di seguito descritte :

- **scogliera di protezione.** Diga radente formata da un nucleo a strati successivi di scapolame di cava e massi di 1°-2° categoria e da una mantellata costituita da massi di 3°-4° categoria o, in alternativa per il solo tratto sottostate lo zero marino, da tetrapodi/accropodi artificiali. Si prevede di realizzare una berma posta a quota 3,00 mslm di larghezza pari a 10,00 m in corrispondenza della sezione BB (v. tavv. 2 – lunghezza complessiva pari a circa 66,7 m) e di 5,00 m in corrispondenza del molo di sopraflutto dell'alaggio (sezz E-E F-F – lunghezza complessiva pari a circa 61,7 m). In corrispondenza del lato di levante la berma verrà posizionata a quota 2,00 mlsm con una larghezza di 2,0 m ed una lunghezza di 16,3 m (sezz G-G e D-D). La pendenza della mantellata viene fissata nel valore 1:3 ottenendo con ciò un ottimo coefficiente di sicurezza dal punto di vista della stabilità globale della diga (v. elaborati B-C). La testata del molo di sopraflutto dell'alaggio verrà ulteriormente rinforzata adottando una tipologia di massi ciclopici con peso unitario pari a 10 t.
- **muro paraonde:** tale muro di lunghezza complessiva pari a circa 147,7 m è suddiviso in tre tipologie dimensionali:
    - 1) muro compreso tra le sezz BB ed EE costituito da una struttura a gravità in cemento armato con quota di coronamento pari a 5,00 mslm e spessore medio del paramento pari a circa 1 m lunghezza 123,9 m;
    - 2) muro in corrispondenza della sezione EE costituito da una struttura appoggiata su pali di grosso diametro, quota di coronamento pari a 5,00 mslm e lunghezza 5,0 m. Tale tipologia di muro particolarmente rinforzata risulta necessaria alla luce della notevole sollecitazione a cui è sottoposta dall'onda di progetto (v. elaborato B).

- 3) muro paraonde ubicato in corrispondenza della sez GG costituito da una struttura in cemento armato, dimensionata a gravità e caratterizzata da una quota di coronamento pari a 3,6 mslm. Tale minor valore di dimensionamento deriva dal fatto che la posizione del muro risulta particolarmente riparata dalla traversia principale (libeccio) per cui l'onda incidente, da scirocco, assume valori notevolmente inferiori. La lunghezza di tale muro, dotato di radice a terra all'interno della concessione attuale,è pari a 18,8 m.

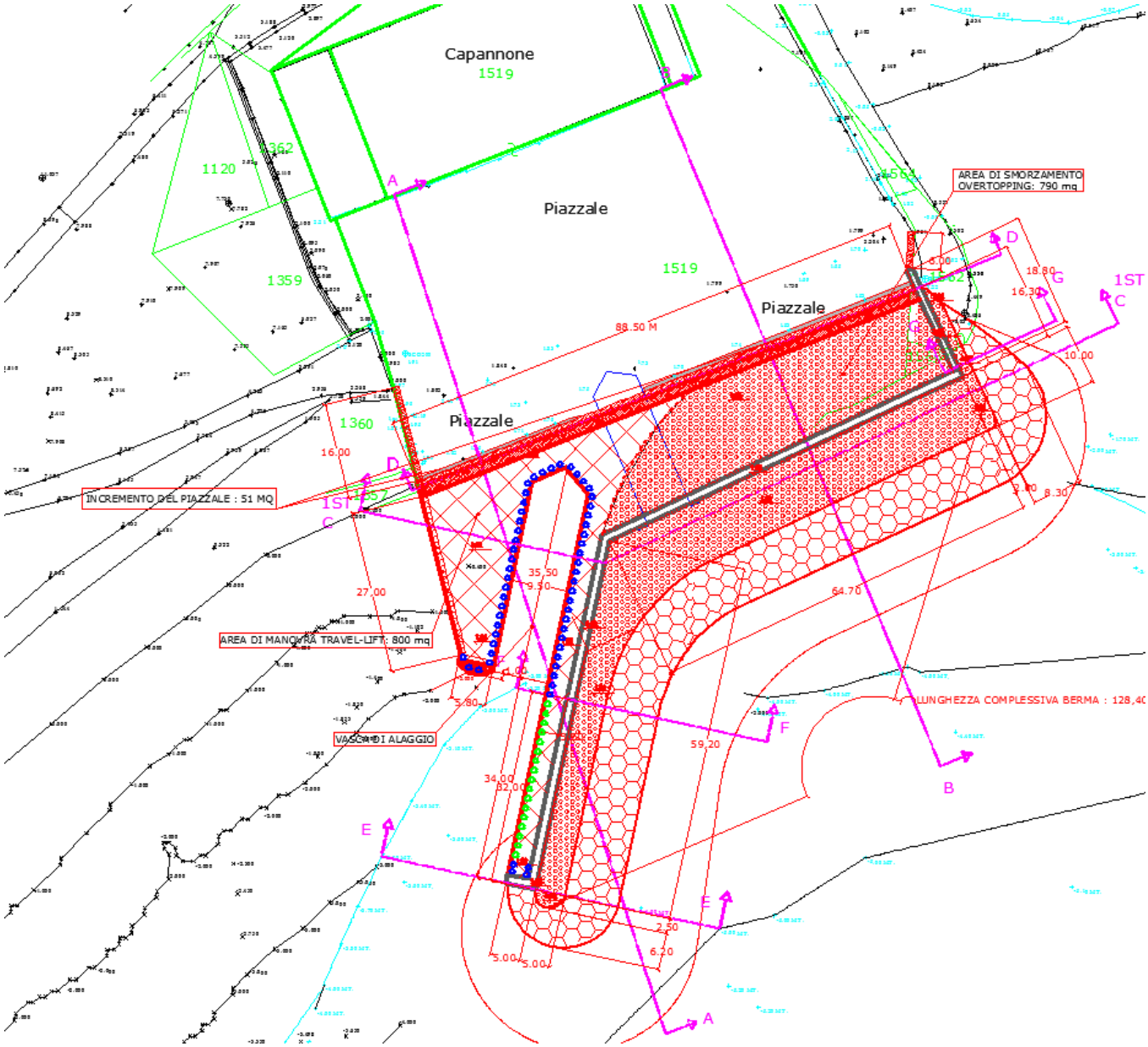
Tutti i tratti di muro paraonde verranno costruiti " a conci" di lunghezza pari a circa 3-5 m e dotati di anelli in acciaio o c.a. utilizzabili per il loro sollevamento.

- **bacino di alaggio.** Tale opera è costituita da due pennelli (sottoflutto e sopraflutto) realizzati con struttura di appoggio in pali di grosso diametro e pavimentazione in platea di fondazione in c.a. A tergo della palificata, al di sotto della platea, verrà realizzato un riempimento con nucleo in massi e pietrame di cava e mantellata di protezione utilizzando massi di 2°-3° categoria caratterizzati da larghezza minima pari a 1,0 m. Si ottiene così una struttura parzialmente trasparente in grado di smorzare gli effetti dell'onda all'interno del bacino di alaggio. Le dimensioni nette interne del bacino sono pari a 9,5x35,5 m; il molo di sottoflutto ha una lunghezza complessiva, comprensiva del molo di testata pari a 36,5 m mentre il molo di sopraflutto ha una lunghezza complessiva di 69,5 m. La platea di fondazione , la cui struttura viene dimensionata per consentire il passaggio del Travel-lift di sollevamento imbarcazioni, ha una superficie complessiva pari a circa 800 mq.
- **area di smorzamento.** A tergo del muro paraonde, lungo il tratto a ridosso della sezione B-B verrà realizzata una zona di sicurezza, non asservibile a deposito o ricovero imbarcazioni né ad alcuna lavorazione continua, in cui gli eventuali volumi d'acqua oltrepassanti il muro (overtoppping) subiscono uno smorzamento. Tale zona di circa 790 mq verrà realizzata con massi di 1°-2° categoria eventualmente ammorsati nel cls in modo da aumentare la loro resistenza allo scivolamento.
- **canale di raccolta acque tracimanti.** In corrispondenza del termine delle suddette zone verrà realizzata una "chiusura idraulica" costituita da un canale in calcestruzzo con soprastante grigliato con la funzione di raccogliere ed allontanare le acque tracimanti che dovessero giungere fino a tale limite. Tale funzionalità risulta particolarmente necessaria per le aree retrostanti il molo di alaggio in cui la bassa protezione dai marosi rende tale manufatto fondamentale. Le dimensioni del canale sono pari a 1,5 m di larghezza e

profondità variabile tra 0,5 m e 1,0 m; la lunghezza complessiva è pari a 88,5 m. A tergo del canale verranno posizionati dei blocchi in cls (peraltro già esistenti in sito) , amovibili e posizionabili in base alle esigenze contingenti .

Il piazzale come modificato adibito alle funzionalità proprie di un cantiere navale rispetta all'incirca le medesime superfici dell'attuale ; si evidenzia un leggero incremento dovuto ad una regolarizzazione dello stesso in corrispondenza del limite verso mare dello stesso pari a circa 18+33= 51 mq.

Completano l'opera lavori di spostamento e ricollocazione in sito dell'attuale scogliera (per il solo tratto eccedente le quote di progetto) nella zona di smorzamento dell'onda a tergo del muro paraonde, la rimozione dei blocchi di cls attualmente adibiti a muro paraonde e la loro ricollocazione come opere di sostegno in loco (muro di sostegno lato ovest e ulteriore difesa a tergo del canale – v. tavole grafiche), la rimozione della scogliera esistente interferente con la nuova vasca di alaggio e la ricollocazione dei massi nella nuova diga.


Capannone
1519
Piazzale
1519
Piazzale
Piazzale
1362
1120
1359
1360
1561
1562
AREA DI SMORZAMENTO
OVERTOPPING: 790 mq
INCREMENTO DEL PIAZZALE : 51 MQ
AREA DI MANOVRA TRAVEL-LIFT: 800 mq
VASCA DI ALAGGIO
LUNGHEZZA COMPLESSIVA BERMA : 128,40
88.50 M
16.00
27.00
35.50
9.50
5.80
34.00
82.00
64.70
59.20
18.80
16.30
10.00
8.30
2.50
6.20
5.00
5.00
A
B
C
D
E
F
G
1ST

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Alla base del calcolo statico e delle verifiche strutturali sono state considerate le seguenti normative di riferimento :

- **NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI – D.M. 17/01/2018**
- **CIRCOLARE N. 7 del 21/01/2019 C.S.LL.PP.**

Le presenti Norme tecniche per le costruzioni definiscono i principi per il progetto, l'esecuzione e il collaudo delle costruzioni, nei riguardi delle prestazioni loro richieste in termini di requisiti essenziali di resistenza meccanica e stabilità, anche in caso di incendio, e di durabilità.

Esse forniscono quindi i criteri generali di sicurezza, precisano le azioni che devono essere utilizzate nel progetto, definiscono le caratteristiche dei materiali e dei prodotti e, più in generale, trattano gli aspetti attinenti alla sicurezza strutturale delle opere.

Circa le indicazioni applicative per l'ottenimento delle prescritte prestazioni, per quanto non espressamente specificato nelle Norme tecniche per le Costruzioni – D.M. 17/01/2018, ci si può riferire a normative di comprovata validità e ad altri documenti tecnici elencati nel Cap. 12; in particolare quelle fornite dagli Eurocodici con le relative Appendici Nazionali costituiscono indicazioni di comprovata validità e forniscono il sistematico supporto applicativo delle presenti norme.

BIBLIOGRAFIA

- C. Cestelli Guidi: Geotecnica e tecnica delle fondazioni
  Ulrico Hoepli Editore 1987
- R. Lancellotta: Geotecnica
  Edizioni Zanichelli 1987
- Bowles J.E.: Fondation Analysis and Design 4th edition
  McGraw-Hill – New York, 1988

MATERIALI PREVISTI IN PROGETTO

1. CALCESTRUZZO PER GETTI IN OPERA DI FONDAZIONI E MURI DI SOSTEGNO

Tipologia strutturale:	**Fondazioni e muri di sostegno**
Classe di resistenza necessaria ai fini statici:	**C35/45 (45 N/mm^2)**
Condizioni ambientali:	Permanentemente sommerso (parti di strutture marine)
Classe di esposizione:	XS2
Rapporto acqua/cemento max:	0.50
Classe di consistenza:	S4 (Fluida)
Diametro massimo aggregati:	16 mm

2. CALCESTRUZZO MAGRO PER SOTTOFONDAZIONI

Classe di resistenza	**C12/15**
Classe di esposizione	X0
Classe di consistenza	-
Diametro massimo aggregato	32 mm
Massimo rapporto acqua/cemento	-
Contenuto minimo di cemento	150 kg/mc
Tipo di cemento	CEM I÷V

3. ACCIAIO ORDINARIO PER CEMENTO ARMATO

Si utilizza un acciaio ordinario per cemento armato di tipo **B450C** con le seguenti caratteristiche :

Tensione caratteristica di rottura (frattile 5%)	f_{tk}	=		540.00	N/mm^2
Tensione caratteristica di snervamento (frattile 5%)	f_{yk}	=		450.00	N/mm^2
Stato Limite Ultimo					
Coefficiente parziale di sicurezza	γ_S	=		1.15	--
Resistenza a trazione di calcolo	f_{yd}	= f_{yk}/γ_S	=	391.30	N/mm^2
Stato Limite di Esercizio					
Tensione max di trazione	σ_s	< $0.80 \times f_{yk}$	=	360.00	N/mm^2

SICUREZZA E PRESTAZIONI ATTESE

La sicurezza e le prestazioni attese delle strutture in progetto devono essere attentamente valutate in relazione agli stati limite che si possono verificare durante la loro vita nominale.
In particolare, secondo quanto stabilito dal DM 17.01.2018, le opere e le varie tipologie strutturali devono possedere i seguenti requisiti:
- *sicurezza nei confronti di stati limite ultimi (SLU):* capacità di evitare crolli, perdite di equilibrio e dissesti gravi, totali o parziali, che possano compromettere l'incolumità delle persone ovvero comportare la perdita di beni, ovvero provocare gravi danni ambientali e sociali, ovvero mettere fuori servizio l'opera;
- *sicurezza nei confronti di stati limite di esercizio (SLE):* capacità di garantire le prestazioni previste per le condizioni di esercizio;

Nel metodo semiprobabilistico agli stati limite, la sicurezza strutturale deve essere verificata tramite il confronto tra la resistenza e l'effetto delle azioni agenti sulla struttura.
Per la sicurezza strutturale, la resistenza dei materiali e le azioni sono rappresentate dai valori caratteristici delle resistenze e delle azioni che minimizzano la sicurezza.
La verifica della sicurezza nei riguardi degli stati limite ultimi di resistenza si effettua con il metodo dei coefficienti parziali di sicurezza espresso dalla equazione formale:

$$R_d \geq E_d$$

dove R_d ed E_d sono rispettivamente la resistenza di progetto - valutata in base ai valori di progetto della resistenza dei materiali e ai valori nominali delle grandezze geometriche interessate - ed il valore di progetto dell'effetto delle azioni. Nella definizione sia delle resistenze che delle azioni agenti sulla struttura, intervengono dei coefficienti parziali di sicurezza che tengono in conto la variabilità delle varie grandezze e le incertezze relative alle intolleranze geometriche ed alla affidabilità dei modelli di calcolo.

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL TERRENO

La presente relazione si basa sulla relazione geologica redatta dal Dott. Geol. Marco Martolini, nel rispetto delle disposizioni nazionali e regionali in materia di edificabilità in zona sismica, che hanno attestato la compatibilità tra le previsioni del progetto di costruzione in oggetto e le condizioni morfologiche, geologiche ed idrogeologiche dell'area su cui insiste.

L'area oggetto di studio è ubicata in sponda destra della foce del T. Armea, in Località Bussana e ad Est del centro cittadino di Sanremo. La zona, di intervento risulta essere da subpianeggiante a debolmente degradante verso il mare e dal punto di vista altimetrico si sviluppa tra circa + 2 m a -5,00 metri dal livello del mare.
L'area è caratterizzata dalla presenza di potenti livelli riporto di origine antropica, di spessore maggiore in direzione verso monte dove sono presenti i fabbricati principali dei cantieri navali, posti al di sopra di depositi fluvio-marini di natura prevalentemente sabbiosa e sabbiosa-ghiaiosa, a loro volta posti al di sopra del substrato roccioso costituito dal Flysch di Sanremo.

La sezione stratigrafica di seguito riportate illustra graficamente il modello stratigrafico del pendio; esso prevede sostanzialmente la presenza di cinque strati geotecnici principali:

- da 0,00 a -2,50 m dal p.c. – Materiale di riporto eterogeneo ed eterometrico costituito da ghiaia ciottolosa e sabbioso-limosa; molto addensata (SPT valore di N pari a 65 a 1.50 m di profondità);
- da -2,50 a -9,00 m dal p.c. – Blocchi litoidi alternati a livelli prevalentemente sabbioso-limosi debolmente ghiaiosi; da molto addensato ad addensato (SPT valori di N pari a 51 e 38 rispettivamente a 6.40 m e 7.50 m di profondità); colore grigio-marrone;
- da -9,00 a -12,00 m dal p.c. – Limo sabbioso; da poco addensato ad addensato (SPT valori di N pari a 6 e 40 rispettivamente a 9.00 m e 11.00 m di profondità); colore grigio scuro;
- da -12,00 a -15,00 m dal p.c. - Ghiaia prevalentemente media sabbioso-limosa; molto addensata (SPT valore di N pari a 61 a 13.50 m di profondità); colore marrone nocciola;
- da -15,00 a -25,00 m dal p.c. - blocchi litoidi alternati a livelli prevalentemente sabbioso-limosi e debolmente ghiaiosi; colore grigio-marrone e ghiaia eterometrica sabbioso-limosa, localmente presenza di blocchi lapidei di colore marrone.

I dati sulle caratteristiche geotecniche del suolo e del sottosuolo sono da intendersi come valori medi e derivano da precedenti esperienze, da valori bibliografici e/o da prove eseguite sull'area di studio da parte del geologo incaricato.

• Strato 1 (da 0,00 a -2,50 m dal p.c.) – Materiale di riporto eterogeneo ed eterometrico costituito da ghiaia ciottolosa e sabbioso-limosa; molto addensata (valore di N pari a 65 a 1.50 m di profondità); colore grigio-bruno. Per tale livello, le caratteristiche geotecniche, possono essere così cautelativamente valutate: γ n (peso di volume secco o peso di volume della parte solida) = 18-20 kN/m3 , γs (peso di volume totale o peso di volume saturo) = 18-21 kN/m3; ϕ =30°-32°; c =0;

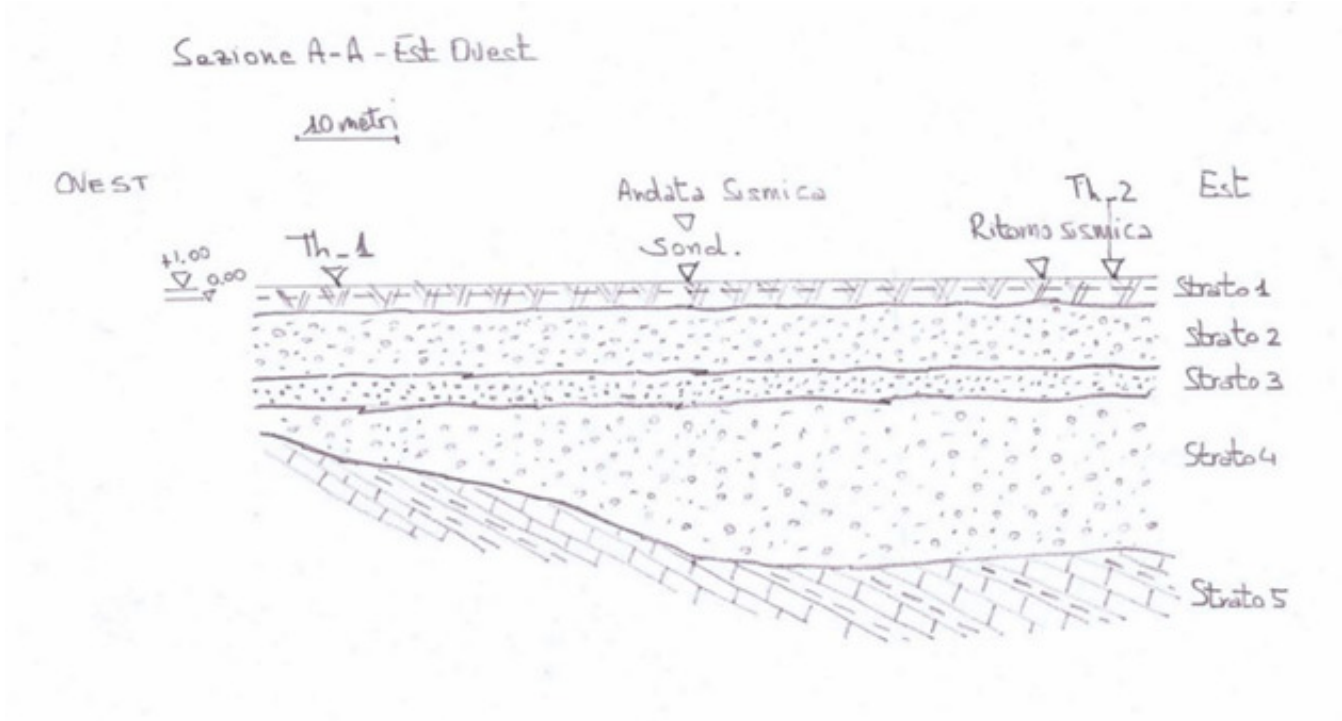
• Strato 2 (da -2,50 a -9,00 m dal p.c.) – Blocchi litoidi alternati a livelli prevalentemente sabbioso- limosi debolmente ghiaiosi; da molto addensato ad addensato (valori di N pari a 51 e 38 rispettivamente a 6.40 m e 7.50 m di profondità); colore grigio-marrone. Per tale livello, le caratteristiche geotecniche, possono essere così cautelativamente valutate: γ n (peso di volume secco o peso di volume della parte solida) = 17-19 kN/m3 , γs (peso di volume totale o peso di volume saturo) = 18-20 kN/m3 ; ϕ =33°-35°; c =0;

• Strato 3 (da -9,00 a -12,00 m dal p.c.) – Limo sabbioso; da poco addensato ad addensato (valori di N pari a 6 e 40 rispettivamente a 9.00 m e 11.00 m di profondità); colore grigio scuro. Per tale livello, le caratteristiche geotecniche, possono essere così cautelativamente valutate: γ n (peso di volume secco o peso di volume della parte solida) = 16-18 kN/m3 , γs (peso di volume totale o peso di volume saturo) = 18-20 kN/m3 ; ϕ =30°-32°; c =0;

• Strato 4 (da -12,00 a -28,00 m dal p.c. circa) – Ghiaia prevalentemente media sabbioso-limosa; molto addensata (valore di N pari a 61 a 13.50 m di profondità); colore marrone nocciola; blocchi litoidi alternati a livelli prevalentemente sabbioso-limosi e debolmente ghiaiosi; colore grigio-marrone e ghiaia eterometrica sabbioso-limosa, localmente presenza di blocchi lapidei di colore marrone. Per tale livello, le caratteristiche geotecniche, possono essere così cautelativamente valutate: γ n (peso di volume secco o peso di volume della parte solida) = 17-19 kN/m3 , γs (peso di volume totale o peso di volume saturo) = 19-21 kN/m3 ; ϕ =34°-36°; c =0;

• Strato 5 (da -28,00 m dal p.c. in poi circa) – Flysch di Sanremo - substrato roccioso da poco a mediamente alterato e fratturato (livello caratterizzato da una velocità delle onde sismiche traversali superiori a 1,00 km/s, come desunto a seguito dell'esecuzione delle acquisizioni con il tomografo digitale e dell'acquisizione Masw). Le caratteristiche geotecniche di tale strato possono essere così cautelativamente valutate: γ (peso di volume, semplificando, il peso di volume della parte solida coincide approssimativamente con il peso di volume totale, considerando anche quanto riportato nella Tabella 3.2 – Geoingegneria di Luis I. Gonzalez de Vallejo – Pearson 2005) = 23-25 kN/m3; ϕ =30°-32°; c =25-30 kN/m2.

Si mette in evidenza che i valori dei parametri geotecnici sopra indicati sono valori medi e assolutamente indicativi, dovranno essere impiegati dal tecnico progettista delle opere strutturali secondo norma di legge e dovranno essere scelti, sempre dal tecnico progettista e negli intervalli indicati, quei valori che garantiscono la massima sicurezza per tutte le opere in progetto.



Durante l’esecuzione delle opere previste dovrà comunque essere osservata la rispondenza della caratterizzazione geotecnica assunta in progetto - così come desunta dalla relazione geologica - alla situazione reale del sito; ciò per definire l’effettiva profondità di infissione dei nuovi pali di fondazione.

PARAMETRI DI PROGETTO

La definizione della pericolosità sismica di base è stata eseguita secondo le Norme tecniche per le Costruzioni – D.M. 17/01/2018 tramite una griglia regolare che copre tutto il territorio nazionale. Nei nodi della griglia il programma ha calcolato l'accelerazione sismica massima attesa e sulla base di quest'ultima vengono calcolati i parametri di pericolosità sismica come di seguito indicato :

· Tipo di opera : opera ordinaria

· Classe d'uso III – Affollamenti significativi e industrie non pericolose

· Vita nominale : 50 anni

· Vita di riferimento : 75 anni

· Comune : Sanremo (IM)

· Latitudine : 43,818823

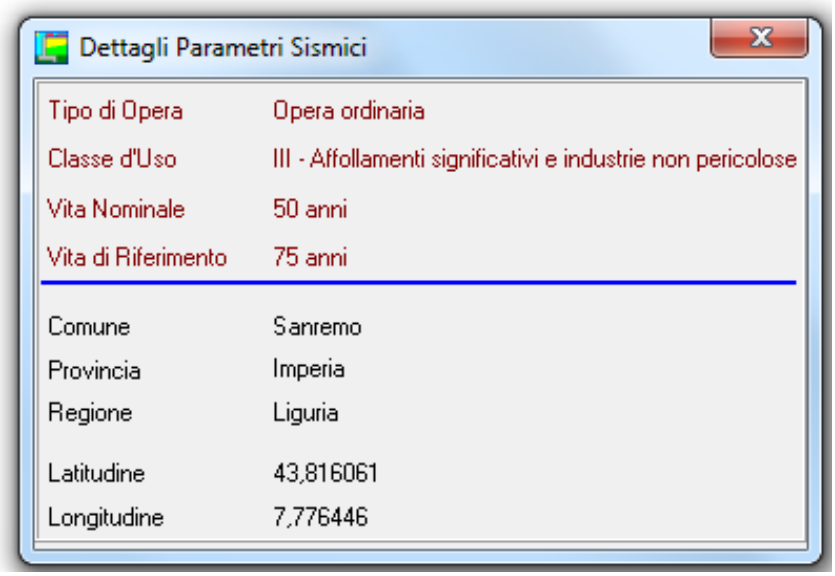
· Longitudine : 7,824813

· Analisi SLU ag/g = 0,256

· Analisi SLE ag/g = 0,097

· Tipo sottosuolo "E"

· Categoria topografica T1



Tab. 3.2.II – *Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.*

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

Tab. 3.2.III – *Categorie topografiche*

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

Il sito di progetto è stato caratterizzato in fase di modellazione da sottosuolo di categoria **E** *"Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categoria C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m"* e da categoria topografica di categoria **T1** *"Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media ≤15°"* (con conseguente coefficiente di amplificazione topografica pari a S_t = 1,2).

Indirizzo

WGS84: Lat 43.819435 - Lng 7.837169 | ED50: Lat 43.820422 - Lng 7.838228



Visualizza vertici della maglia di appartenenza

Stati limite

Classe Edificio

III. Affollamento significativo...

Vita Nominale: 50

Interpolazione: Media ponderata

CU = 1.5

Stato Limite	Tr [anni]	a_g [g]	Fo	Tc^* [s]
Operatività (SLO)	45	0.036	2.615	0.204
Danno (SLD)	75	0.052	2.568	0.228
Salvaguardia vita (SLV)	712	0.173	2.458	0.298
Prevenzione collasso (SLC)	1462	0.231	2.484	0.313
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	75			

Coefficienti sismici

Tipo: Muri di sostegno NTC 2008

Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.

H (m): 1

us (m): 0.1

Cat. Sottosuolo: E

Cat. Topografica: T1

	SLO	SLD	SLV	SLC
SS Amplificazione stratigrafica	1,60	1,60	1,53	1,37
CC Coeff. funz categoria	2,17	2,08	1,87	1,83
ST Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

Acc.ne massima attesa al sito [m/s²]: 0.6

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.010	0.015	0.064	0.098
kv	0.005	0.007	0.032	0.049
Amax [m/s²]	0.558	0.814	2.596	3.102
Beta	0.180	0.180	0.240	0.310

MODELLO DI CALCOLO

L'analisi di tipo numerico delle opere strutturali in progetto è stata realizzata mediante il programma di calcolo MAX 14.00 oppure con il programma di calcolo PAC 14.00, entrambi prodotti da Aztec Informatica® di Casole Bruzio (Cosenza).

Si evidenziano di seguito le convenzioni del software utilizzato per l'analisi strutturale :

- i carichi orizzontali si intendono positivi se diretti da destra verso sinistra;
- i carichi verticali si intendono positivi se diretti dall'alto verso il basso ;
- le coppie concentrate si intendono positive se antiorarie ;

Si riportano di seguito gli schemi di calcolo dei manufatti in progetto, rimandando ai relativi tabulati di calcolo per le verifiche eseguite.
Si evidenzia come le procedure di verifica adottate seguano quanto prescritto nelle Norme tecniche per le Costruzioni – D.M. 17/01/2018.

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

ORIGINE E CARATTERISTICHE DEL CODICE DI CALCOLO

L'analisi e le verifiche delle strutture in progetto sono state eseguite mediante l'ausilio di codici di calcolo di comprovata validità. Si riportano di seguito le informazioni relative al codice impiegato e gli estremi della licenza d'uso :

Nominativo	**MAX – Analisi e calcolo Muri di Sostegno** **PAC – Analisi e calcolo Paratie**
Versione	**14.00**
Produttore	**Aztec Informatica SRL – Casole Bruzio (CS)**
Numero licenza	**AIU0480BB**

TIPO DI ANALISI SVOLTA

L'analisi strutturale e le verifiche sono state 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 della nuova paratia in progetto è stata condotta mediante il software di calcolo **PAC – Analisi e calcolo Paratie** prodotto da Aztec Informatica SRL di Casole Bruzio (CS); l'analisi strutturale del nuovo muro di placcaggio in progetto è stata invece condotta mediante il software di calcolo **MAX – Analisi e calcolo Muri di Sostegno** prodotto da Aztec Informatica SRL di Casole Bruzio (CS).

La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è stata 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.

AFFIDABILITA' DEI CODICI UTILIZZATI

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 nonché 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.

MODALITA' DI PRESENTAZIONE DEI RISULTATI

I risultati dell'elaborazione sono presentati nella relazione di calcolo in modo tale da costituire una sintesi completa ed efficace del comportamento della struttura, sia mediante l'ausilio di schemi grafici riportanti le parti più sollecitate della struttura, le configurazioni deformate e l'entità delle azioni, sia esplicitando i tabulati numerici con l'esito delle principali verifiche, i dati di input, le combinazioni di carico.

CONCLUSIONE

Dalle analisi geomorfologiche e dalle verifiche geotecniche svolte ne risulta che i valori di verifica risultano essere accettabili e pertanto il progetto proposto risulta essere realizzabile. Alla luce delle risultanze delle indagini geologiche di superficie eseguite sul terreno in oggetto e sull'area ad esso circostante, all'interno di un volume significativo, si può concludere come il sito debba ritenersi idoneo ad accogliere le opere ; si raccomanda durante l'esecuzione delle opere previste di osservare la rispondenza della caratterizzazione geotecnica assunta in progetto - così come desunta dalla relazione geologica a firma del Dott. Geol. Marco Martolini - alla situazione reale del sito; ciò soprattutto per definire l'effettiva profondità del substrato roccioso e verificare l'effettivo ammorsamento dei nuovi pali di fondazione.

Sanremo (IM), lì novembre 2019

Il progettista

(Dott. Ing. Piefrancesco RUSSO)

_____