



CITTA' METROPOLITANA DI MESSINA

III Direzione - Viabilità Metropolitana - 5° Servizio Nebrodi Occidentali

COMMISSARIO DI GOVERNO CONTRO IL DISSESTO IDROGEOLOGICO NELLA REGIONE SICILIANA
EX legibus n°116/2014 e n°164/2014

LAVORI URGENTI PER LA RICOSTRUZIONE DEL TRATTO DI MURO DI SOSTEGNO
DIRUTO CAUSA MAREGGIATA, SULLA S.P. 162 DEL LUNGOMARE DI SANT'AGATA
DI MILITELLO, COMPRESO TRA VALLONE POSTA E VIA ROMA.

CIG: 7035914BE6
CUP: J46J6000860001

PERIZIA DI VARIANTE E SUPPLETIVA

(Art. 106 comma 1 lett. c) D.Lgs. 18 aprile 2016 n° 50)



ELABORATO N:

1

RELAZIONE TECNICA

Messina, li 21/03/2018

Il Direttore dei Lavori:

Ing. R. BONANNO

L'Impresa:

RICCIARDELLO COSTRUZIONI S.r.l.
Direttore Tecnico
Arch. Alfonso Sacca

VISTI E APPROVAZIONI

Approvazione in linea tecnica del R.U.P. ai sensi
dell'art. 106, comma 1 D.lgs. 50/2016

PARERE N°

13

del

26.3.2018

Il R.U.P.

Ing. Giovanni LENTINI



RELAZIONE TECNICA PERIZIA DI VARIANTE

Sommario

1) PREMESSA

2) MOTIVAZIONI DELLA PERIZIA DI VARIANTE E SUPPLETIVA

3) DESCRIZIONE DELLE OPERE DI VARIANTE E SUPPLETIVE

3.1 VERIFICA AL SIFONAMENTO

3.2 VERIFICA DI RESISTENZA DELLE PALANCOLE DI SOTTOFONDAZIONE

4) RIMODULAZIONE ONERI DELLA SICUREZZA

5) DANNI DI FORZA MAGGIORE

6) RIEPILOGO DEI COSTI

7) CONSIDERAZIONI FINALI

ATTI DELLA PERIZIA

1) PREMESSA

Progetto esecutivo:

Il progetto esecutivo dei lavori in oggetto è stato redatto dall'Ufficio Tecnico di questo Ente in data 01/06/2016. Le opere da realizzare riguardano la ricostruzione di muro di sostegno diruto causa mareggiate, nel tratto della S.P. 162 che va dalla Via Roma fino al Vallone Posta nel territorio del comune di Sant'Agata di Militello (ME).

Alla data di stesura del progetto questa parte di muro di sostegno risultava in larga parte crollato o comunque definitivamente compromesso a causa dell'azione del mare.

Andando poi dal Vallone Posta verso Est, per circa ml. 70,00, si notavano sul marciapiede frontistante la spiaggia, piccoli segni di cedimento dovuti all'inizio di sifonamento del mare.

Inoltre, risultando ancora integra la rampa di accesso al mare situata di fronte alla Via Roma, nel progetto veniva previsto solo il consolidamento delle fondazioni con palancole di acciaio.

Analogo intervento veniva previsto nelle zone laterali allo sbocco in spiaggia dello scatolare ad Ovest della Via Campidoglio e di quello in corrispondenza al vallone Posta; Entrambi gli scatolari alla data del progetto risultavano integri.

Dall'esame del fascicolo fotografico allegato alla relazione di progetto si evince che, alla data del giugno 2016, la sede stradale non risultava intaccata dall'erosione del mare; di conseguenza nel computo metrico era stato previsto il riempimento a tergo del nuovo muro solo per la larghezza del marciapiede con il materiale proveniente dagli scavi.

Tale progetto, approvato in conferenza dei servizi del 28/06/2016, ha ottenuto approvazione da parte del Genio Civile di Messina, per la parte strutturale, ai fini sismici, con provvedimento in data 23/06/2016 prot. 122538 espresso ai sensi dell'art. 17 L.64/74.

Progetto aggiornato alle date del Gennaio e Febbraio 2017

Nel Gennaio 2017, sul litorale di S. Agata di Militello, si sono abbattute una serie di mareggiate causate dal forte vento di maestrale che hanno ulteriormente compromesso la stabilità del rilevato stradale esposto ai marosi. Parte del rilevato stradale frontistante la Caserma dei Carabinieri di S. Agata di Militello è stata vistosamente erosa dal mare, tanto da indurre l'Ufficio della Protezione Civile di Messina ad emettere un verbale di Urgenza redatto ai sensi dell'art. 163 del D. Lgs.vo 50/2016 e contestualmente prevedere la costruzione di una mantellata di massi ciclopici a protezione di quel tratto di costa.

Tale intervento, del costo complessivo di € 200.000,00 è stato posto in parte a carico dell'intervento in oggetto prelevando le somme dal quadro economico di progetto per €. 170.000,00 mentre €. 30.000,00 sono stati forniti direttamente dal Dipartimento Regionale di Protezione Civile.

Alla data del Gennaio 2017, pertanto, il progetto originario è stato necessariamente aggiornato allo stato dei luoghi, che ha richiesto alcune modifiche ed aggiornamenti rispetto al progetto esecutivo del Giugno 2016, ed in particolare per effetto dei seguenti fenomeni:

- 1. L'azione del mare in alcuni tratti di progetto ha intaccato anche profondamente la sede stradale ed il sottostante rilevato;*
- 2. Il muro di sostegno in conglomerato cementizio risulta completamente demolito, così come pure il marciapiede lungo il tratto Via Roma/Vallone Posta. Di conseguenza i materiali di risulta non sono più utilizzabili quale riempimento a tergo del nuovo muro così come previsto in progetto.*
- 3. La scivola di accesso alla spiaggia posta di fronte alla Via Roma risulta ulteriormente compromessa;*
- 4. Gli scatolari in conglomerato cementizio degli sbocchi a mare risultano danneggiati nella parte terminale prossima alla spiaggia;*
- 5. La quota della spiaggia si è abbassata e di conseguenza la linea di battigia è ulteriormente arretrata;*
- 6. L'erosione del mare ha aggredito il restante tratto di litorale oltre il vallone Posta lato Est, interessando una zona non compresa nel progetto del Giugno 2016 scoprendo ulteriormente le fondazioni del muro esistente;*
- 7. La mantellata di massi ciclopici, realizzata dall'Ufficio della Protezione Civile, essendo posta in allineamento con il muro paraonde previsto in progetto, modifica le fasi lavorative necessarie per la realizzazione del muro paraonde, una volta rimossa la parte interna della mantellata.*

Pertanto, fin da tale data, si è manifestata la necessità di redigere un aggiornamento del progetto che tenesse conto delle modifiche fino a quel punto sopraggiunte.

Le modifiche comunque non riguardavano le opere strutturali (muro paraonde) che, ai fini sismici, era già stato approvato in data 23/06/2016;

Il progetto aggiornato è stato approvato in conferenza dei servizi del 20/01/2017 nella quale conferenza sono stati acquisiti i restanti pareri necessari alla verifica del progetto, che è avvenuta in data 22/02/2017;

Il progetto posto a base di gara è stato validato dal RUP, ai sensi dell'art. 26 comma 8 del codice degli appalti, in data 03/03/2017.

Tale progetto prevede:

- *La costruzione di muro paraonde su cassone dalla via Roma fino alla via Campidoglio per circa 224 metri (ove non è stata costruita la mantellata);*
- *La costruzione di un muro paraonde su palancola a tergo della mantellata di massi costruita in S.U. per la difesa della caserma dei carabinieri di S. Agata Militello ed a definitiva protezione della S.P. 162.*
- *La protezione con la realizzazione di palancole alla base del muro esistente oltre il vallone Posta per una lunghezza di circa 100 metri;*
- *La ricostruzione delle bocche terminali dei tombini di attraversamento la S.P. 162 danneggiati dai marosi;*
- *La ricostruzione dei marciapiedi crollati, la collocazione di orlatura e della ringhiera;*

Per la realizzazione delle suddette opere non è stato necessario acquisire ulteriori pareri o nulla osta in quanto già espressi nelle precedenti conferenze di servizio.

I lavori previsti nel progetto non interferiscono con lo sbocco degli impluvi e tombinature esistenti, in quanto la ricostruzione degli sbocchi preesistenti sarà eseguita con la stessa preesistente sagoma.

Per quanto riguarda il Vallone Posta non sono state previste opere che possano interferire con il normale deflusso delle acque e pertanto non è stato richiesto il visto idraulico.

Il quadro economico di progetto posto a base di gara risulta pertanto:

Quadro economico di progetto a base di gara

A) Importo complessivo dell'appalto a base di gara		PROGETTO
A.1	Lavori a misura	€ 1.586.000,00
A.2	Oneri della sicurezza (attuazione piani di sicurezza), non soggetti a ribasso d'asta	€ 18.000,00
Sommano		€ 1.604.000,00
B) Somme a disposizione dell'Amministrazione		
B.1	IVA sui lavori (22%)	€ 352.880,00
B.2	Spese tecniche per incentivi alla progettazione ex art. 92, comma 5, del Codice contratti pubblici	€ 32.080,00
B.3	Spese per stipula polizza assicurativa rischi professionali per i dipendenti incaricati della progettazione e delle attività di verifica (art. 90, c. 5, 111 e 112, c. 4bis, del Codice contratti pubblici)	€ 16.040,00
B.4	Oneri conferimento in discarica (IVA compresa)	€ 8.000,00
B.5	Rilievi e indagini geologiche (IVA compresa)	€ 8.000,00
B.6	Prove di laboratorio (IVA compresa)	€ 3.280,00
B.7	Imprevisti e arrotondamenti	€ 48.120,00
B.8	Spese tecniche di carattere strumentale (art. 92, comma 7-bis, Codice) sostenute dall'amministrazione appaltante - contributo ANAC, missioni, riproduzioni progetti ecc.	€ 600,00
B.9	Spese per pubblicità	€ 6.300,58
B	SOMMANO	€ 475.300,58
A+B	IMPORTO TOTALE PROGETTO	€ 2.079.300,58

L'intervento previsto dal progetto posto a base di gara può essere scomposto, pertanto, in 3 macro aree così caratterizzate:

tratto 1: compreso tra Via Roma e Via Campidoglio (estensione pari a circa 230 m) in cui è prevista la realizzazione di un muro paraonde di altezza pari a $h = 3,10$ m con sottofondazione realizzata mediante cassoni galleggianti in calcestruzzo armato di profondità $D=3,50$ m;

tratto 2: compreso tra Via Campidoglio e Vallone Posta (estensione pari a circa 170 m), dove ad oggi, è stata realizzata una mantellata di massi a protezione della Caserma dei Carabinieri. In questo tratto, l'intervento di progetto prevede la realizzazione di un muro di sostegno di altezza pari a circa $h = 4,10$ m con sottofondazione su palancole di profondità pari a circa $D=3,50$ m;

tratto 3: ad est del Vallone Posta (estensione di 100 m), in cui è previsto un consolidamento al piede del muro di sostegno esistente mediante l'impiego di palancole di profondità pari a circa D=3,50 m.

Eseguita la gara d'appalto, rimaneva provvisoriamente aggiudicataria, in attesa delle verifiche di rito l'Impresa Ricciardello Costruzioni S.r.l. con sede Via Poli n° 29, - 00187 – ROMA con il ribasso del 42,8652%;

Con nota prot. 29785 del 01/09/2017 il Comune di S. Agata Militello sollecitava l'inizio dei lavori a causa del peggioramento dei fenomeni erosivi costieri e il reale pericolo di compromissione dei sottoservizi (GAS Metano), e fabbricati prospicienti il mare;

Con decreto commissariale n°626 del 18/09/2017 prot. n°5022, veniva istituito l'Ufficio della direzione lavori;

Con decreto commissariale n°628 del 18/09/2017 prot. n°5092, veniva sancita l'aggiudicazione efficace dell'appalto all'Impresa Ricciardello Costruzioni S.r.l. sede legale Via Poli n° 29, - 00187 – ROMA ed autorizzata la consegna dei lavori in via d'urgenza, in pendenza della stipula del contratto;

Il quadro economico post gara veniva pertanto così rimodulato:

IMPORTO COMPLESSIVO DELL'OPERA € 2.079.300,58			
A) Importo complessivo dell'appalto a base gara		PROGETTO	
A.1	Lavori a misura al lordo	€ 1.586.000,00	
A.2	Oneri della sicurezza (attuazione piani di sicurezza) non soggetti a ribasso	€ 18.000,00	
A.3	Deduzione del ribasso d'asta del 42,8652% sulla voce A1	€ 679.842,07	
Sommano al netto		924.157,93 €	924.157,93 €
B) Somme a disposizione dell'Amministrazione			
B.1	IVA sui lavori (22%)	€ 203.314,74	
B.2	Spese tecniche per incentivi alla progettazione ex art. 92, comma 5, del Codice dei Contratti Pubblici	€ 32.080,00	
B.3	Spese per stipula polizza assicurativa rischi professionali per i dipendenti incaricati della progettazione e delle attività di verifica (art.90, c.5, 111 e 112, c. 4bis, del Codice dei Contratti Pubblici)	€ 16.040,00	
B.4	Oneri conferimento a discarica (IVA compresa)	€ 8.000,00	
B.5	Rilievi e indagini geologiche (IVA compresa)	€ 8.000,00	
B.6	Prove di laboratorio (IVA compresa)	€ 3.280,00	
B.7	Imprevisti e arrotondamenti	€ 38.002,88	
B.8	Spese tecniche di carattere strumentale (art. 92, comma 7-bis, Codice) sostenute dall'amministrazione appaltante - contributo ANAC, missioni, riproduzioni progetti etc...	€ 600,00	
B.9	Spese per pubblicità	€ 6.300,58	
B.10	Spese per la commissione giudicatrice	€ 10.117,12	
Sommano		€ 325.735,32	€ 325.735,32
C) Deduzione del ribasso d'asta			
C.1	Ribasso d'asta del 42,8652%	€ 679.842,07	
C.2	I.V.A. sul ribasso (22%)	€ 149.565,26	
Sommano		€ 829.407,33	€ 829.407,33
A+B+C	IMPORTO TOTALE PROGETTO	€ 2.079.300,58	€ 2.079.300,58

Relativamente al tratto compreso tra via Roma e via Campidoglio, dopo l'aggiudicazione dei lavori, l'evoluzione del fenomeno erosivo, continuato nel frattempo inesorabilmente, come dimostrato dai bollettini meteo-marini della protezione civile e dalla rassegna stampa dell'epoca (vedi *allegato n.1*), risultava nettamente aumentata rispetto alla data di pubblicazione del bando di gara, e, vista l'oggettiva evidenza di tale evoluzione erosiva, manifestata anche durante la fase progettuale, si è ritenuto necessario procedere con una *consegna lavori parziale in via d'urgenza* al fine di realizzare immediatamente le opere necessarie a mettere in sicurezza i fabbricati e le infrastrutture esistenti.

Con nota del 04/10/2017 prot. 34419/17 del R.U.P si disponeva la consegna d'urgenza per la realizzazione delle opere per la messa in sicurezza con particolare riferimento ai fabbricati e alle infrastrutture ivi esistenti;

In data 20 Ottobre 2017 avveniva la consegna parziale in via d'urgenza dei lavori, nella quale, tra l'altro, si prendeva atto che *"la situazione dei luoghi, in data odierna, è ulteriormente peggiorata rispetto all'ultima rilevazione e che il livello dell'arenile si era ulteriormente abbassato lasciando scoperto un lungo tratto di condotta del metano che alimenta la città di S. Agata Militello. Pertanto le opere da realizzare in questa fase sono le opere in fondazione per bloccare l'avanzata del mare rispetto alla attuale linea di costa e per proteggere le infrastrutture ed i fabbricati esposti ai marosi."*

In data 17 Gennaio 2018 veniva sottoscritto il contratto num. di repertorio 158 registrato a Palermo in data 17/01/2018 al n° 534 Serie 1T.

2) MOTIVAZIONI DELLA PERIZIA DI VARIANTE E SUPPLETIVA

A seguito delle risultanze di ulteriori rilievi topografici in situ ordinate all'impresa si constatava e confermava la netta variazione dello stato dei luoghi e del pericoloso arretramento della linea di costa erosa dalle mareggiate.

Il tratto di costa maggiormente colpito dall'erosione, e dunque interessato dall'arretramento della linea di costa avvenuto tra ottobre e novembre 2017, fu certamente quello compreso tra via Roma e via Campidoglio, che, diversamente a quanto avvenuto nel tratto compreso tra via Campidoglio e vallone Posta, (dove i fabbricati e le infrastrutture esistenti furono protette successivamente alle prime violente mareggiate con la realizzazione della mantellata di massi posta lungo il profilo dell'erosione), rimase completamente esposto all'impeto dei marosi.

Considerata la straordinarietà degli eventi accaduti, l'incalzante frequenza con la quale gli stessi eventi si manifestarono, la loro totale imprevedibilità rispetto alle progettazioni redatte e riviste in precedenza, dovendo inoltre intervenire con estrema urgenza onde evitare l'inevitabile aggravamento del fenomeno erosivo ormai in fase estremamente avanzata, l'approssimarsi di un altro periodo invernale con notevole esposizione alle violente mareggiate e data l'impossibilità di ritardare l'esecuzione dei lavori di messa in sicurezza, si è deciso, in accordo con il RUP, di modificare la tipologia delle opere di sottofondazione previste a cassoni galleggianti prefabbricati, sostituendola con il sistema di sottofondazione a palancole metalliche già prevista nel secondo tratto di intervento, unificando quindi la tipologia d'intervento.

Le operazioni di scavo propedeutiche alla posa dei cassoni, infatti, sarebbero ormai risultate particolarmente pericolose per le maestranze a causa dell'esposizione diretta alle onde e il pericolo di sommersione durante la fase lavorativa di legatura tra cassone e cassone che, nel caso specifico, date le condizioni, sarebbe dovuta avvenire con personale palombaro.

La soluzione su palancole, invece, anche a causa della frequenza degli eventi sopradescritti, e vista al contempo la necessità di procedere con estrema urgenza ma in totale sicurezza per le maestranze e per le infrastrutture esistenti ancora integre, avrebbe garantito di procedere speditamente e in totale sicurezza per le maestranze.

Altro effetto causato dalla documentata accelerazione dell'azione erosiva del mare (ove non è stata collocata la mantellata di massi), che ad oggi ha raggiunto il ciglio a monte opposto della strada provinciale SP162, è l'elevata quantità di arenile trasportato via dal mare, moltiplicando di fatto, la

volumetria di materiale di riempimento necessario per la ricostruzione del rilevato a tergo dei costruendi muri e la ricostruzione della strada.

Per effetto delle sopravvenute variazioni dello stato dei luoghi e delle necessità suppletive, con relazione tecnica di cui al prot. 2176/3 del 27 Ottobre 2017 il Direttore dei Lavori inoltrava al R.U.P. la richiesta di autorizzazione alla redazione della perizia suppletiva e di variante n°1 *(ai sensi dell'art.106, comma 1, lettera c del D.lgs 18 Aprile 2016, n°50 e ss.mm.ii).*

Con relazione di cui al prot. n. 2229 del 09 Novembre 2017, Il R.U.P autorizzava, esprimendo giudizio positivo di ammissibilità, la redazione della perizia di variante e suppletiva in oggetto *(ai sensi dell'art.106, comma 1, lettera c del D.lgs 18 Aprile 2016, n°50 e ss.mm.ii).*

Con ordine di servizio n. 1 del 15 Novembre 2017, di cui al prot. n. 2371/3 del 20 Novembre 2017, il Direttore Lavori, vista l'urgenza, disponeva, pertanto, nei limiti dell'importo contrattuale e nelle more della redazione della perizia di variante:

- estensione, a tutto il tratto di muro paraonde, del sistema di sottofondazione costituito da palancole in acciaio (del tipo già previsto in progetto nel tratto via Campidoglio/vallone Posta) in sostituzione del sistema a cassoni prefabbricati in c.a.;
- estensione a tutto il tratto di intervento di preventivo scavo subacqueo con bonifica del terreno di sedime dai massi trovanti presenti fino ad una profondità di 3,5 metri sotto il livello del mare al fine del posizionamento ed infissione delle palancole con piastra vibrante;

3) DESCRIZIONE DELLE OPERE PREVISTE IN VARIANTE E SUPPLETIVA

Le modifiche di cui alla presente perizia sono state proposte dalla D.L. come previsto dalla normativa vigente in materia di lavori pubblici, previa autorizzazione specifica del RUP. Le varianti e le opere suppletive sono computate nell'allegato computo metrico estimativo di perizia ed oneri della sicurezza e sono descritte nei disegni di contabilità.

Nel dettaglio, le opere, descritte come detto nei disegni allegati alla perizia, possono descriversi come segue:

- modifica del sistema di sottofondazioni con cassoni galleggianti, non più applicabile a causa dei motivi sopra esposti, e conseguente estensione del sistema di sottofondazioni con palancole in acciaio "tipo larssen" (già previsto in progetto nel tratto via Campidoglio/vallone Posta) anche al tratto compreso tra via Roma e via Campidoglio;
- bonifica preventiva del terreno di sedime dai massi trovanti di grossa e media pezzatura presenti nelle aree interessate l'intervento di realizzazione delle sottofondazioni;
- adeguamento dei volumi di riempimento a tergo del nuovo muro, causa variazione dello stato erosivo che, in seguito al crollo del muro esistente che ne ha determinato l'esposizione all'azione delle mareggiate, di fatto, ha provocato l'impossibilità di reperire la totalità di tali quantità in sito in quanto le numerose mareggiate intervenute successivamente ne hanno precluso la disponibilità;
- realizzazione ex novo del blocco rampa di accesso distrutto dalle intervenute mareggiate secondo la normativa vigente sull'abbattimento delle barriere architettoniche;
- ricostruzione della parte terminale dei tombini anch'essi distrutti dalle mareggiate;

Per la realizzazione di tali interventi in variante e suppletivi sono stati concordati n° 10 nuovi prezzi di cui n° 6 prelevati dal Prezziario Regionale vigente alla data della gara (anno 2013) e n° 4 ricavati da Analisi dei Prezzi.

Il verbale nuovi prezzi, sottoscritto per accettazione dall'impresa, è allegato allo schema di atto di sottomissione facente parte della presente perizia.

3.1 VERIFICA AL SIFONAMENTO

Le condizioni meteomarine ed in particolare le condizioni del moto ondoso sono caratterizzate in prevalenza ed in intensità da mareggiate provenienti dal I e IV quadrante ponente-maestro, maestrale e grecale.

Può assumersi cautelativamente un'altezza d'onda significativa pari a $H_s = 3,50$ m per le mareggiate provenienti da maestrale, che risultano essere anche quelle più frequenti.

Tale valore corrisponde alla profondità delle opere di sottofondazione previste nel progetto esecutivo, nel quale si è assunto $H = D$ con H altezza del livello del mare raggiunto per effetto del moto ondoso e D profondità della sottofondazione.

Sulla base di tale parametro il fenomeno erosivo si può analizzare considerando il regime idrodinamico del moto di filtrazione che si innesca al di sotto del muro paraonde per effetto della differenza di quota piezometrica tra il terreno di sedime del litorale e quello a tergo dell'opera di sottofondazione, secondo il classico schema bidimensionale adottato per le verifiche a sifonamento.

Il fenomeno di sifonamento può insorgere in prossimità della zona di infissione dell'opera di sottofondazione, nell'eventualità che la forza di filtrazione sia maggiore alla forza peso del volume di terreno di profondità pari a quella della sottofondazione D e larghezza pari a $D/2$.

Nel caso di verifica a sifonamento dovuta a innalzamento teorico del livello del mare il fenomeno si innesca da mare a monte interessando il volume a tergo dell'opera di protezione e, quindi, al di sotto dell'opera di sostegno.

Pertanto, lo schema del moto di filtrazione è quello di seguito rappresentato, assumendo il top-soil delle argilliti a quota $-10,00$ m s.l.m.m..

Le Norme Tecniche impongono per lo Stato Limite Ultimo idraulico (HYD) un fattore di sicurezza pari a 2.

Si riportano di seguito le verifiche a sifonamento considerando la profondità di infissione media effettiva delle palancole pari a $D = 3,20$ m (parte inserita nel muro pari a $0,30$ m).

Verifica a sifonamento

Altezza onda	$H = 3.50 \text{ m}$
Profondità infissione	$D = 3.20 \text{ m}$
Coefficiente di efflusso	$i = H/(H+2D) = 0.353$
Peso dell'unità di volume del terreno saturo	$g_{\text{sat}} = 18 \text{ kN/m}^3$
Peso dell'unità di volume del immerso	$g' = 8 \text{ kN/m}^3$
Peso specifico acqua	$g_w = 10 \text{ kN/m}^3$
Coefficiente critico	$i_c = g'/g_w = 0.8$
Fattore di Sicurezza	$F_s = i_c/i = 2.27$

Verifica soddisfatta

3.2 VERIFICA DI RESISTENZA DELLE PALANCOLE DI SOTTOFONDAZIONE

La verifica di resistenza delle palancole di sottofondazione viene eseguita considerando l'aliquota del carico verticale afferente alla mensola di valle del muro derivante dai carichi permanenti dovuti al muro ed al terrapieno retrostante ed ai carichi variabili da traffico.

La verifica viene condotta su 1 metro lineare di sottofondazione, considerando cautelativamente a vantaggio di sicurezza un'aliquota di carico gravante sulla sottofondazione pari al 40% del carico complessivo, ottenuto considerando una sezione di dimensioni 4,00 m x 4,00 m e un peso specifico medio di 20 KN/mc e un carico variabile di 20 KN/mq su un'impronta di 2,00 m:

$$\text{Carico permanente } G_{\text{tot}} = 4,00 \text{ m} \times 4,00 \text{ m} \times 20 \text{ KN/m}^3 = 320 \text{ KN/m}$$

$$Q_{\text{tot}} = 20 \text{ KN/m}^2 \times 2 \text{ m} = 40 \text{ KN/m}$$

I carichi di progetto sono:

$$\text{Carico permanente } G_1 = 320 \text{ KN/m} \times 0,40 = 128 \text{ KN/m}$$

$$\text{Carico variabile } Q_k = 40 \text{ KN/m} \times 0,40 = 16 \text{ KN/m}$$

Il carico totale allo SLU è quindi pari a $N_{Ed} = 1,3 G_1 + 1,5 Q_k = 166.4 \text{ KN/m} + 24 \text{ KN/m} = 190.4 \text{ KN/m}$.

Per tenere conto degli effetti flessionali viene considerata un'eccentricità accidentale $e = L/3 = 0.5 \text{ m}$.

Il momento di progetto è quindi pari a $M_{Ed} = 190.4 \times 0.5 = 95.2 \text{ KNm/m}$.

Il valore della spinta è quello ottenuto dall'analisi del muro, pari a $V_{Ed} = 168.67 \text{ KN}$.

La verifica di resistenza viene eseguita considerando la resistenza plastica a compressione ridotta per tenere conto dell'instabilità per carico di punta e flessotorsionale.

Caratteristiche palanca tipo Larssen L604

Classe acciaio:	S275J0
Resistenza caratteristica a trazione:	$f_{yk} = 275 \text{ N/mm}^2$
Modulo elastico:	$E = 210000 \text{ N/mm}^2$
Coefficiente parziale acciaio:	$\gamma_M = 1.05$
Area resistente:	$A = 158.3 \text{ cm}^2/\text{m}$
Modulo di resistenza plastico:	$W_{pl} = 1822 \text{ cm}^3/\text{m}$
Momento d'inerzia:	$J = 30710 \text{ cm}^4/\text{m}$
Lunghezza:	$L = 300 \text{ cm}$
Coefficiente di vincolo:	$\beta = 0.7$
Lunghezza libera d'inflessione:	$L_0 = \beta \times L = 210 \text{ cm}$
Fattore d'imperfezione (curva d):	$\alpha = 0.76$
Carico critico:	$N_{cr} = \pi^2 \times E \times J / L_0^2 = 70650 \text{ KN}$
Snellezza adimensionale:	$\lambda = (A \times f_{yk} / N_{cr})^{0.5} = 0.248$
Fattore di riduzione:	$\phi = 0.5 \times (1 + \alpha \times (\lambda - 0.2) + \lambda^2) = 0.549$
Coefficiente di riduzione:	$\chi = 1 / (\phi + (\phi^2 - \lambda^2)^{0.5}) = 0.962$
Cautelativamente si assume $\chi' = 0.5 \chi = 0.481$.	

Resistenze di progetto

Compressione resistente: $N_{b,Rd} = \chi' \times A \times f_{yk} / \gamma_M = 1994 \text{ KN}$

Momento resistente: $M_{pl,Rd} = \chi' \times W_{pl} \times f_{yk} / \gamma_M = 229.5 \text{ Knm}$

Taglio resistente: $V_{rd} = \chi' \times A \times f_{yk} / 1.732 / \gamma_M = 1151 \text{ KN}$

Verifica di resistenza a pressoflessione

$$N_{Ed} / N_{b,Rd} + M_{Ed} / M_{pl,Rd} = 190.4 / 1994 + 95.2 / 229.5 = 0.095 + 0.415 = 0.51$$

Verifica di resistenza a taglio

$$V_{Ed} / V_{Rd} = 168.67 / 1151 = 0.147$$

Le verifiche di resistenza della sottofondazione sono soddisfatte.

4) RIMODULAZIONE ONERI DELLA SICUREZZA

Come detto, la gravità dell'evoluzione dello stato erosivo, sin dal primo momento, ha generato la necessità di operare in condizioni d'urgenza al fine di garantire in primis la sicurezza dello stato dei luoghi e dei manufatti adiacenti rimasti intatti, di evitare ulteriori danni o peggioramenti a quanto già colpito dalle mareggiate, ed anche garantire le minime misure di sicurezza, disciplinate dalla norma, a quanti (maestranze, mezzi e attrezzature) operano quotidianamente sui luoghi.

In questo contesto, si inserisce la necessità di impiegare massi ciclopici posizionati lungo la linea di battigia a protezione dell'arenile, al fine di poter, anzitutto tamponare il continuo effetto dei marosi e garantire una maggiore protezione dei piani di lavoro in modo da poter svolgere le lavorazioni in condizioni di sicurezza per tutti gli operatori coinvolti.

Gli importi relativi agli oneri della sicurezza, non soggetti a ribasso, vengono così rimodulati come da Stima Oneri della Sicurezza (*vedi elaborato n.4*).

5) DANNI DI FORZA MAGGIORE

Durante le fasi lavorative fino ad ora intraprese, si sono verificati eventi meteorici di particolare entità che, a causa della esposizione diretta del cantiere ai marosi, come documentato dai bollettini di vigilanza della Protezione Civile Nazionale e Regionale, nonché dalla rassegna stampa del periodo, hanno provocato danni alle attività intraprese dall'impresa per la realizzazione delle opere previste in progetto. Nonostante la stessa impresa abbia provveduto alla realizzazione di una barriera di massi posta lungo la linea di battigia al fine di poter proteggere le maestranze durante le fasi lavorative, durante questi eventi particolari, le onde di mareggiata riescono comunque ad oltrepassare tale barriera di massi, rendendo impossibile il regolare svolgimento delle lavorazioni e distruggendo gli approntamenti di cantiere (casseri, tracciamenti, lavorazioni di scavo, armature metalliche ecc.).

Di tali eventi l'impresa ha dato comunicazione per ogni evento e, da parte dell'Ufficio di direzione lavori è stato eseguito tempestivo accertamento dello stato dei luoghi (come da verbali allegati) di volta in volta. Per le lavorazioni fino ad oggi intraprese per il ripristino dello stato dei luoghi "post mareggiate" e per gli eventuali danni futuri è

stata prevista, all'interno del quadro economico, una nuova voce – *interventi di ripristino danni di forza maggiore* da corrispondere all'impresa, previa contabilizzazione, come previsto all'art. 58 comma 4 del C.S.A. allegato al contratto d'appalto.

6) RIEPILOGO DEI COSTI

Ai sensi dell'art.106, comma 1, lettera c) del D.lgs 18 Aprile 2016, n°50 e ss.mm.ii e come previsto dall'art.38 C.S.d'A.

Nel prospetto seguente è riportato il quadro economico complessivo di tutte le spese relative all'appalto e delle somme a disposizione dell'Amministrazione, dal quale risulta che, rispetto a quanto previsto con il progetto del Giugno 2016, non sono richiesti ulteriori finanziamenti. Come risulta dall'allegato computo metrico di perizia l'importo netto di perizia risulta essere pari a **€ 1.385.084,16** di cui **€ 1.274.744,64** per lavori al netto del ribasso d'asta ed **€ 110.339,52** per oneri per la sicurezza non soggetti a ribasso d'asta. L'importo aggiuntivo della perizia trova capienza nell'ambito delle somme a disposizione dell'Amministrazione ed in particolare alla voce "Deduzione del ribasso d'asta" ed "IVA sul ribasso d'asta".

Per la conferma di tale importo e l'accettazione delle opere in variante e suppletive dovrà essere predisposto un atto di sottomissione, del quale è allegato alla presente perizia uno schema firmato dall'Impresa appaltatrice.

Quadro Economico Perizia di Variante

IMPORTO COMPLESSIVO DELL'OPERA € 2.079.300,58			
A) Importo complessivo dell'appalto		VARIANTE	
A.1	Lavori a misura al lordo	€ 2 231 117,71	
A.2	Oneri della sicurezza (attuazione piani di sicurezza) non soggetti a ribasso	€ 110 339,52	
A.3	Deduzione del ribasso d'asta del 42,8652% sulla voce A1	€ 956 373,07	
Sommano al netto		1 385 084,16 €	€ 1 385 084,16
B) Somme a disposizione dell'Amministrazione			
B.1	IVA sui lavori (22%)	€ 304 718,52	
B.2	Spese tecniche per incentivi alla progettazione ex art. 92, comma 5, del Codice dei Contratti Pubblici	€ 46 829,14	
B.3	Spese per stipula polizza assicurativa rischi professionali per i dipendenti incaricati della progettazione e delle attività di verifica (art.90, c.5, 111 e 112, c. 4bis, del Codice dei Contratti Pubblici)	€ -	
B.4	Oneri conferimento a discarica (IVA compresa)	€ 4 000,00	
B.5	Rilievi e indagini geologiche (IVA compresa)	€ -	
B.6	Prove di laboratorio (IVA compresa)	€ 5 000,00	
B.7	Imprevisti e arrotondamenti	€ -	
B.8	Spese tecniche di carattere strumentale (art. 92, comma 7-bis, Codice) sostenute dall'amministrazione appaltante - contributo ANAC, missioni, riproduzioni progetti etc...	€ 600,00	
B.9	Spese per pubblicità	€ 6 300,58	
B.10	Spese per la commissione giudicatrice	€ 10 117,12	
B.11	Interventi di ripristino causa danni di forza maggiore a fattura	€ 139 202,65	
Sommano		€ 516 768,01	€ 516 768,01
C) Deduzione del ribasso d'asta			
C.1	Economia derivante dal residuo sul ribasso d'asta del 42,8652%	€ 145 449,52	
C.2	I.V.A. sul residuo del ribasso (22%)	€ 31 998,89	
Sommano		€ 177 448,41	€ 177 448,41
A+B+C	IMPORTO TOTALE PROGETTO		€ 2 079 300,58

7) CONSIDERAZIONI FINALI

La continua evoluzione dello stato erosivo, come detto, ha compromesso lo stato dei luoghi rispetto alla data della progettazione esecutiva. Nel corso dei lavori, al fine di mettere in sicurezza gli operatori e i manufatti realizzati, si è reso necessario l'impiego di massi ciclopici posti lungo la linea di battigia in modo da attutire l'effetto delle mareggiate nel tratto compreso tra via Roma e Via Campidoglio, soprattutto per la difesa delle maestranze e dei piani di lavoro nelle normali condizioni di lavorazione.

In considerazione degli effetti distruttivi apportati dalle mareggiate che nel loro impeto trasportano anche ciottoli di grosso diametro che, scagliandosi contro il muro, inevitabilmente ne possono precludere la durabilità nel tempo (al di là della consistenza dei materiali utilizzati) e dalle migliorie proposte dall'impresa in sede di gara, si ritiene opportuno, una volta completata la costruzione del muro paraonde, piuttosto che trasportare in altro sito i massi ciclopici utilizzati per le opere di protezione delle maestranze, distribuirli lungo il piede del muro per tutto il tratto di intervento in modo da creare una barriera protettiva dei nuovi manufatti ed avendo cura di disporli in maniera omogenea e poco invasiva nei confronti della spiaggia.

Gli interventi sopra descritti, rappresentano di certo lavorazioni necessarie ai fini della realizzazione dell'opera, della sua efficienza finale e della sua durabilità, proprio per la funzione di ulteriore difesa delle realizzande infrastrutture. Pertanto si ritiene opportuno prendere in considerazione la realizzazione di tali interventi e, una volta appurata la disponibilità dell'impresa appaltatrice, eventualmente procedere ai sensi dell'ultimo periodo dell'art. 10 del Contratto di appalto del 17/01/2018 rep. n. 158/2018.

Messina _____

LA DIREZIONE LAVORI


ATTI DELLA PERIZIA

La perizia di variante e suppletiva si compone dei seguenti elaborati in aggiunta a quelli di progetto originario che ne sono parte integrante:

- 1) Relazione di Perizia;
- 2) Computo metrico estimativo di Perizia;
- 3) Quadro Comparativo;
- 4) Stima Oneri della Sicurezza;
- 5) Atto di sottomissione e verbale di concordamento nuovi prezzi;
- 6) Elenco nuovi prezzi e analisi prezzi;
- 7) Quadro Economico di Contratto e di Perizia;
- 8) Relazione descrittiva e di calcolo rampa di accesso
- 9) Fascicolo dei danni relativi alle mareggiate e verbali di accertamento
- 10) Computo metrico estimativo interventi di ripristino post danni forza maggiore
- 11) Allegato 1_Rassegna stampa
- 12) Tavola 1 - Planimetria di inquadramento generale;
- 13) Tavola 2 - Planimetria di confronto stato di fatto erosione - opera finita;
- 14) Tavola 3 - Planimetria e profilo conci muro;
- 15) Tavola 4a - Carpenteria nuova rampa;
- 16) Tavola 4b - Armature nuova rampa;
- 17) Tavola 5 - Book sezioni trasversali e tabulati volumi di scavo e riempimento;
- 18) Tavola 6 - Planimetria di cantierizzazione e sicurezza;