piroddi
marco
mario
21.01.2025
17:53:33
GMT+02:00

PROGETTO ESECUTIVO

- DECRETO LEGISLATIVO 31 MARZO 2023 N. 36 -
- Articolo 41 - Comma 8 -

COMUNE DI SORSO

▫ PROVINCIA DI SASSARI ▫

STUDIO TECNICO

R. T. P.

Ing. M.M. Piroddi
Ing. V.G. Piroddi
Geol. G. Piroddi
Geol. M. Pirarba

VIA GARIBALDI N° 7
08044 - JERZU -NU-

C.F. PRDMCM59C14E387Z
P.I. 00769670910

PROGETTO :

INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA E DIFESA COSTIERA
DEL LITORALE DI MARRITZA.
OPERE DI COMPLETAMENTO TRATTO C.

CUP: I48H23000360002 - CIG: B1F06E7262

TAVOLA A

Relazione Tecnica Illustrativa Generale

SCALA ----

DATA *Gennaio 2025*

COMMITTENTE

Comune di Sorso
R.d.P. Geom. Gabriele Falchi

PROGETTISTA

R.T.P. Piroddi(3) - Pirarba
Capogruppo: Ing. Marco M. Piroddi

RELAZIONE GENERALE

PREMESSA

La presente relazione costituisce allegato al Progetto Esecutivo concernente le opere denominate: *"Intervento PR FESR Sardegna 2021-2027 – Azione 3.4.1 Interventi di Messa in Sicurezza e Difesa Costiera del Litorale di Marritza. Opere di Completamento Tratto C"*.

L'intervento progettuale è stato commissionato dall'Amministrazione Comunale di Sorso (SS), giusta procedura di affidamento servizi tecnici, al Raggruppamento Temporaneo tra Professionisti "Ingg. Piroddi-Piroddi e Geoll. Piroddi-Pirarba", con sede in Jerzu (Nu).

La presente fase progettuale "Progetto di Fattibilità Tecnica Economica", elaborata ai sensi dell'art. 41 commi 6-7 del D.Lgs. 36/2023 illustra e definisce l'intervento progettato nei dettagli occorrenti per l'ottenimento delle superiori autorizzazioni da parte degli Enti Superiori coinvolti nel procedimento; autorizzazioni che devono essere ottenute nella presente fase progettuale.

L'intervento oggetto di studio risulta ricompreso nella programmazione degli interventi costieri per condizioni di conclamata criticità; pianificazione elaborata dalla Regione Autonoma della Sardegna (RAS), tramite il competente Assessorato Difesa Ambiente, Servizio Tutela del Suolo e Politiche Forestali (STSPF).

Detta programmazione ha stilato la pianificazione delle risorse economiche, assegnando al Comune di Sorso inizialmente n.2 distinti finanziamenti afferenti a due differenti tranche ed a due distinti sub - areali:

- Finanziamento di I Tranche, Intervento A), per €. 400.000,00 (RTP SarLand-Scanu-Serreli);
- Finanziamento di II Tranche, Intervento C), progetto principale, per €.1.000.000,00, giusta Delibera G.R. n°40/20 del 01/09/2017, (RTP Piroddi-Piroddi-DeSantis-Piroddi).

Allo stato attuale entrambi gli interventi sono conclusi.

Successivamente, è stato assegnato al Comune di Sorso, un finanziamento RAS, con Delibera G.R. RAS n. 41/49 del 1/12/2023, di €. 1.100.000,00 per il completamento dell'intervento C.

Il gruppo di progettazione incaricato dell'espletamento del servizio è appunto il RTP Piroddi-Piroddi-Piroddi-Pirarba.

INQUADRAMENTO TERRITORIALE E DESCRIZIONE DELLE CRITICITA' COSTIERE NEL LITORALE DI MARRITZA

Il tratto costiero in esame, denominato Litorale Marritza, nel Comune di Sorso, è ricompreso nell'Unità Fisiografica (UF) n°18, chiamata "P.ta di li Francesi-Stintino", così come espressamente individuata nel Programma Azione Coste. La sua ubicazione è baricentrica all'interno della costa del Golfo dell'Asinara, ove si affaccia con esposizione N-NW.

Nel suo complesso, in generale, il litorale di Sorso è caratterizzato al settore S/W (Marina di Sorso) da un esteso sistema dunale olocenico, artificialmente in parte già stabilizzato; mentre il settore N/E (litorale Marritza) è caratterizzato da una tipologia di costa alta, contraddistinta dalla presenza di alte falesie; queste interessate da processi morfodinamici evolutivi naturali e da processi erosivi correlati anche a fattori antropici.

Le alte falesie di Marritza risultano interessate da smottamenti localizzati, in atto e potenziali, e da una diffusa franosità attiva e potenzialmente attiva che di fatto interessa le strette *lingue* di spiaggia sottese dai versanti stessi e di cui detto, con effettivo rischio per l'incolumità di persone e cose.

Le strette *lingue* di spiaggia del litorale di Marritza sono caratterizzate dalla presenza nel retroriva di elementi clastici grossolani misti, a prevalente componente ciottolosa, poggianti a loro volta su un substrato roccioso.

La stretta spiaggia risulta chiusa verso la *terraferma* da una ripa/falesia di retro spiaggia in arenaria eolica wurmiana, interessata più o meno diffusamente da smottamenti e frane che apportano, nella sottostante spiaggia, del materiale sabbioso di disfacimento arenarico, prontamente asportato dal run-up dell'onda e ridistribuito nella spiaggia sommersa dalle correnti di sottocosta in direzione E-W.

L'ampiezza delle strette spiagge di Marritza varia fino a ridursi a pochi metri (di ampiezza) in funzione degli antistanti fondali.

In condizione di basso fondale antistante la battigia, con presenza di banchi rocciosi a limitata batimetrica, le spiagge hanno una ampiezza più grande; mentre ove presenti fondali più profondi, senza possibilità alcuna che le onde frangano in mare dissipando la loro energia, l'ampiezza traversa delle spiagge è molto ridotta.

L'evoluzione delle linee di riva ha determinato negli ultimi 50 anni degli arretramenti valutati nell'ordine di mt. 30-35 circa; mentre i paralleli arretramenti della falesia risultano negli ultimi 30 anni di circa mt. 10-15-20.

La regressione della falesia ha sempre continuato per crolli e ribaltamenti fino ad interessare le pertinenze delle vicine e soprastanti abitazioni, altresì ha interessato i manufatti antropici presenti in prossimità dei cigli sommitali di scarpa.
Questo aspetto ha determinato nel tempo condizioni di rischio per le case ed i relativi cortili, nonché per la frequentazione della stessa spiaggia sottostante.
La situazione sopradescritta è in continua evoluzione con un arretramento del fronte di falesia repentino.
La falesia risulta in genere costituita da depositi eolici pleistocenici cementati semincoerenti, debolmente addensati e di elevata permeabilità.
Tali caratteristiche geologiche determinano scarse capacità geotecniche e parametri di stabilità bassi, con *coefficienti di sicurezza globale/locale* in diminuzione anche per piccole variazioni di carico e/o di contenuto d'acqua (piogge e percolazioni varie).
Anche l'azione meccanica del moto ondoso (idrodinamica marina), per la scarsa consistenza geotecnica del fronte di falesia, induce erosioni diffuse e costanti delle pareti fronte litorale.
Inoltre, tutto il fronte risulta sottoposto ad ulteriori azioni erosive generate dai contrasti di salinità e da un'ampia dispersione degli areosol marini correlati all'azione dei venti battenti (maestrale e grecale).
Anche la presenza di manufatti di vario tipo collocati nelle sommità e nelle pendici di falesia (muri, rampe di accesso, recinzioni e più) accentua le problematiche connesse agli eventi, intensificandone le situazioni di criticità, specie in prossimità degli stessi manufatti, accentuando ulteriormente i fenomeni di crollo e cedimento presso i medesimi.
Il sistema idrografico superficiale è costituito da impluvi minori ortogonali alla costa che si attivano in concomitanza ad eventi pluviometrici significativi.
L'urbanizzazione della fascia costiera ha circoscritto i tracciati degli impluvi, ha cementato ambiti e sbocchi, ha alterato i coefficienti di deflusso dell'originario piano topografico prossimo alla falesia; quanto detto, anche a seguito di cementificazioni dei normali piani di campagna per la realizzazione di: fabbricati, strade, percorsi, piazzali, marciapiedi, costruzioni varie e più. Questo ha determinato alterazioni dei normali deflussi superficiali.
Altresì, sempre relativamente all'idrologia locale, un aspetto di aggravio è costituito dal corpo stradale della SS 200 *Strada Statale dell'Anglona*, che corre parallelamente alla linea di costa ad una distanza da questa di circa ml. 250. Tale circostanza non aiuta il regolare deflusso delle acque corrivanti che vengono parimenti concentrate. Infatti, il corpo stradale le intercetta e le concentra puntualmente su gore esistenti aggravandone

l'efficienza delle medesime ed intensificandone i fenomeni negativi a quest'aspetto correlati.

Anche il regime anemometrico contribuisce all'evoluzione del sistema, condizionando il clima ondoso e l'andamento delle correnti marine superficiali. La particolare conformazione orografica del paraggio, isola dell'Asinara a N/W e costa settentrionale del golfo ad Est, determina un clima anemometrico riparato relativamente all'azione del maestrale, mentre i venti da nord rappresentano quelli battenti con più energia.

Il fetch efficace all'interno del golfo dell'Asinara indica sommariamente un'esposizione del sito ai venti del IV quadrante, da cui provengono gli eventi estremi di moto ondoso. Pertanto, è il vento grecale, e non il maestrale, quello che impone gli accadimenti ondametrici più gravosi, anche in considerazione dell'azione pressoché perpendicolare del grecale rispetto alla linea di costa, senza nessun abbattimento nell'azione del medesimo.

Tutte le considerazioni sopraesposte delineano uno scenario critico di erosione costiera, determinato dalla concorrenza sinergica negativa di fattori naturali e fattori antropici, che sommatesi concorrono all'amplificazione dei dissesti sopraddetti, con ricadute negative sul piano ambientale e paesaggistico, nonché sulle potenzialità turistiche del territorio.

PIANIFICAZIONE REGIONALE

La Regione Autonoma della Sardegna (RAS), tramite il competente Assessorato Difesa Ambiente, Servizio Tutela del Suolo e Politiche Forestali (STSPF), ha stilato la programmazione degli interventi costieri per condizioni di conclamata criticità, approntando il cosiddetto *Programma Azione Coste* (denominato più semplicemente con l'acronimo PAC).

Il PAC, tra l'altro, ha consentito di individuare, accertare e *mettere a lista* le criticità costiere regionali pianificandone gli interventi.

Tra gli interventi individuati e programmati risulta quello per il Litorale di Marritza, nel Comune di Sorso, identificato come areale critico sensibile da sottoporre ad urgenti interventi di messa in sicurezza; giuste le apposite Schede di Intervento Urgente elaborate dal Servizio Tutela del Suolo e Politiche Forestali dell'Assessorato Regionale della Difesa Ambiente.

PIANIFICAZIONE REGIONALE DI II TRANCHE (€. 1.000.000,00).

La 1° Scheda Regionale del luglio 2017 individua nel Litorale di Marritza cinque distinte Aree Critiche, contraddistinte con gli identificativi (da ovest verso est): A), B), C), D), E);

assegnando le priorità di intervento come in appresso: Area Critica A), Area Critica B), Area Critica C) e poi a seguire.

La 1° Scheda Regionale individua gli interventi di I Tranche nella cosiddetta Area Critica A); mentre gli interventi di II Tranche attengono l'Area Critica C).

Relativamente al'Area Critica C) la detta 1° Scheda Regionale prevedeva esclusivamente interventi tampone così come in appresso:

- Rimozione di alcuni manufatti ammalorati ed insicuri presenti in parete di falesia,
- Disgaggio controllato in pendice di falesia di alcuni diedri rocciosi in distacco e potenziale distacco, con collocamento dei medesimi al piede della pendice in posizione fronte mare,
- Preclusione di percorsi ad uso privato attualmente presenti in pendice con razionalizzazione degli accessi collettivi a mare.

A seguito della progettazione preliminare-definitiva-esecutiva degli interventi di I° Trance (€. 400.000,00), con annesse indagini geognostiche specialistiche, sono state rideterminate le priorità di intervento e meglio precisati gli interventi consolidativi occorrenti.

In proposito risulta rielaborata dalla RAS la nuova 2° Scheda Regionale del luglio 2017 che di fatto aggiorna la scheda generale di base e pianifica-dispone un'ulteriore risorsa finanziaria di €. 1.000.000,00, giusta Delibera G.R. RAS del 01/09/2017.

Le nuove indicazioni stabiliscono una nuova scala di priorità come in sequenza:

Area Critica A), Area Critica C-D) ed in subordine Area Critica B).

Più precisamente si confermano gli interventi nell'Area A) (da attuarsi con il finanziamento di I Tranche) e si ritengono più urgenti gli interventi C) rispetto a quelli B); altresì si inseriscono congiuntamente agli interventi C) anche quelli adiacenti dell'Area D) per una aliquota minimale di *confine*.

Relativamente agli interventi consolidativi pianificati la sintesi delle Schede Regionali aggiornate consentiva le seguenti valutazioni per l'area oggetto dl presente progetto:

Area Critica C – Stato Ante Interventi)

definita come un tratto interessato da un notevole depauperamento del deposito sedimentario in spiaggia emersa e da un conseguente arretramento della linea di riva e del rilievo retrostante. L'azione idrodinamica marina rappresenta un fattore di erosione molto importante che agisce con notevole energia direttamente sul versante. Il tratto problematico interessa la ripa di retro spiaggia, costituita da alternanze di arenaria con differente grado di coesione la cui disgregazione rende il profilo della parete piuttosto irregolare. Le qualità geotecniche nell'insieme sono piuttosto scarse, particolarmente

riguardo alle capacità portanti del complesso roccioso sul quale sono fissate, in modo malfermo, passerelle di legno e scale in cemento (attualmente demolite nell'intervento tratta C di cui al progetto principale II Tranche), in corrispondenza delle quali si osserva il massimo arretramento della sommità di scarpata. I punti di ancoraggio di queste opere costituiscono infatti vie preferenziali di circolazione delle acque, nonché punti di innesco e/o amplificazione dei processi erosivi. Allo stato attuale le abitazioni sono localizzate in posizione arretrata rispetto al ciglio della falesia, distanti dall'area critica instabile e pertanto le condizioni di rischio sono correlate alla presenza in loco di recinzioni e strutture di accesso al mare ed all'uso di queste ultime.

Tutto quanto detto risultano individuati in scheda regionale aggiornata i seguenti:

Elementi di Criticità dell'Area Critica C)

- Evoluzione regressiva della linea di riva e della relativa falesia di retro spiaggia, con depauperamento sedimentario della spiaggia emersa,
- Intensità dei processi idrodinamici marini e della dispersione degli aerosol,
- Sensibilità geotecnica della ripa di retro spiaggia,
- Assenza di un sistema di controllo delle circolazioni idriche interne e superficiali,
- Presenza di infrastrutture di accesso al mare in equilibrio precario (attualmente demolite nell'intervento tratta C di cui al progetto principale II Tranche).

Conseguentemente risultano individuate in scheda regionale aggiornata le seguenti:

Proposte Progettuali RAS per l'Area Critica C)

- Opere di consolidamento delle fondazioni e del versante,
- Stabilizzazione del piede e risagomatura della falesia,
- Demolizione dei manufatti ammalorati e pericolanti,
- Eventuali opere di difesa costiera, distaccate e/o aderenti, anche a carattere temporaneo,
- Opere di captazione e regimentazione delle acque superficiali.

Precisato quanto in programmazione regionale, la presente progettazione, in relazione alle necessità intrinseche di intervento ed alla disponibilità di risorsa spendibile, ha pianificato il completamento del consolidamento litoraneo sul tratto N/E dell'areale C II Tranche, a partire dalla abitazione della Sig.ra Morittu (ove termina l'intervento principale del tratto C II Tranche) per uno sviluppo di difesa costiera di circa ml. 100, verso il tratto B, lungo le proprietà Dessole - Guidi.

Il progetto di completamento prevede sommariamente e non esaustivamente la realizzazione di un muro in c.a. di consolidamento del piede di falesia con aggetto sommitale ricurvo al fine di favorire il rovescio dell'onda incidente. Il muro in progetto sarà protetto fronte mare da una scogliera litoide ciclopica; tale scogliera è prevista anche in sommità al muro e come taglione di chiusura al traverso. La struttura in c.a. di progetto, con funzione frangiflutti, avrà altezza tale da superare i mt. 2.00 circa pari alla cosiddetta altezza di interesse del moto ondoso attualmente frangente in falesia. Il muro sarà protetto da pitture colorate con i cromatismi dei luoghi. La protezione del fronte di scarpata/falesia sarà con rinverdimenti con il sistema dei prati armati, mediante seminagioni erbacee specifiche, con apparati radicali diffusi, per ambienti ad elevata salinità. Si prevedono altresì, in sommità di muro, rinverdimenti mascherativi con piantumazione con essenze autoctone a cespuglio/cadenti. In talune situazioni peculiari il progetto prevede la realizzazione di viminate eseguite con strutture verticali principali in castagno (od altro legno duro), opportunamente trattato in autoclave e verniciato mediante impregnanti nautici e marini. La disposizione delle viminate sarà a creazione di aiuole poi ricolmate con terra vegetale. Per la corretta gestione delle acque corrivanti sommitali verrà realizzato un sistema costituito da:

- cunette in terra,
- cunicoli drenenti tipo gabbiondren con pozzetti di linea,
- cordolo sommitale di delimitazione falesia,
- embrici in versante,
- pozzetti centrati plurimi affiancati (c/o la sezione 7) di intercettazione, accompagnamento delle acque sommitali fino alla spiaggia sottostante.

INTERVENTI PROGETTUALI GIA' ATTUATI

L'Amministrazione Comunale di Sorso (SS), a seguito di apposita programmazione Regionale RAS Sardegna, ha ottenuto dall'Assessorato competente, oltre al 1° finanziamento di €.400.000,00 (I Tranche) destinato all'Area Critica A) e con opere già realizzate, una sovvenzione di €. 1.000.000,00 (II Tranche) destinata agli interventi di cui all'Area Critica C) le cui lavorazioni sono allo stato attuale concluse ed un ulteriore finanziamento per il completamento degli interventi di cui all'Area Critica C) di €. 1.100.000,00.

Gli interventi del progetto di completamento dell'area C seguono la medesima *struttura realizzativa* di quelli del progetto principale tratta C II Tranche.

PROBLEMATICHE PROGETTUALI DEL PROGETTO DI COMPLETAMENTO TRATTO C II TRANCHE (€. 1.100.000,00). PROGETTO RTP PIRODDI-PIRODDI- PIRODDI - PIRARBA

In appresso si forniscono i *concetti guida* che hanno stabilito le principali direttrici progettuali del presente progetto di completamento, di cui la predente relazione è parte integrante.

In dettaglio:

Problematiche correlate all'idrodinamica marina

Il fetch efficace all'interno del golfo dell'Asinara indica sommariamente un'esposizione del Litorale di Marritza ai venti del IV quadrante, da cui provengono gli eventi estremi di moto ondoso. Pertanto è il vento grecale, e non il maestrale, quello che impone gli accadimenti ondametrici più gravosi, anche in considerazione dell'azione pressoché perpendicolare del grecale rispetto alla linea di costa, senza nessun abbattimento nell'azione del medesimo.

Ricerche bibliografiche mirate hanno consentito di stabilire l'altezza dell'onda significativa a largo, in acque profonde, a km. 19.00 circa dalla costa; altezza d'onda pari a circa mt. 4.25. A questa, come da apposito calcolo allegato, corrisponde un'altezza al frangente di mt. 3.70-3.75 con una conseguente spinta statica+dinamica da moto ondoso, con storno della spinta *alleggerente* terre+sovraccarico, stabilita sulla base delle caratteristiche planoltimetriche dei luoghi per un massimo di circa daN 42000 circa a ml. di fronte (sia esso pendice naturale od opera antropica). Le *altezze di interesse* sul retrostante paramento frangiflutti risultano come da apposito calcolo pari a mt. 2.00 circa. Quest'ultimo dato è in linea con l'analisi visiva di dettaglio della parte bassa di falesia che denuncia una erosione da run-ap estendentesi anche fino ad oltre mt. 2.00 di altezza. Il saldo di spinta è pari come già sopraddetto a daN 42000 circa a ml. di fronte. Tale dato certamente non risulta compatibile con opere contenitive di tipo elastico, siano esse gabbioni e/o paramenti similari. Conseguentemente la struttura di progetto dovrà essere di tipo rigido sotto fondato e di altezza tale da superare i mt. 2.00 della cosiddetta *altezza di interesse*. Questo anche in ottemperanza alle specifiche indicazioni tecniche delle Schede Regionali, che prevedono appunto per la parte bassa delle strutture di consolidamento, al piede della falesia, un paramento fronte mare di tipo rigido in c.a. Inoltre, è buona norma tecnica effettuare una modellazione incava ad iperbole dei fronti visti delle opere di contenimento in c.a. fronte mare in base di falesia, peraltro così come riportato nell'Atlante delle Opere di Sistemazione Costiera. Altresì, è necessario disporre delle scogliere litoidi alla base dell'opera contenitiva frangiflutti allo scopo di dissipare energia e limitare i processi erosivi che sempre si accompagnano a tali tipi di opere.

Problematiche correlate alla spinta statica delle terre e del terrapieno

La pendice di falesia a seguito delle caratteristiche geologiche intrinseche e dei fenomeni erosivi già ampiamente descritti è soggetta a smottamenti e crolli verso la sottostante spiaggia. Per tale motivo è necessario un paramento contenitivo di opportuna altezza (perlomeno superiore a mt. 2.00, come da paragrafo precedente) che assolva alle funzioni contenitive ed a quelle di presidio al piede. Opera di contenimento che congiuntamente alle risagome di scarpata ed agli opportuni rafforzamenti corticali (inerbimenti consolidativi tipo *pratarmati*) porti a verifica di stabilità globale il versante trattato. Inoltre, il calcolo statico dovrà tenere in debita considerazione sia le sollecitazioni massime da moto ondoso (daN 42000 circa a ml. di fronte) che quelle da spinta delle terre; calcolo che andrà effettuato per un'altezza massima di terrapieno-pendio di circa mt. 8.00-9.00. Per dette sollecitazioni e geometrie è necessario un muro di sottoscarpa in c.a. opportunamente sottofondato su pali e tiranti al fine di ammorsare l'opera di progetto ai *banchi* portanti e tale da portare a verifica il saldo delle spinte antistanti e retrostanti il muro. E' buona norma tecnica effettuare una modellazione incava ad iperbole dei fronti visti delle opere di contenimento in c.a. fronte mare in base di falesia, peraltro così come riportato nell'Atlante delle Opere di Sistemazione Costiera.

Problematiche correlate alla scelta del tipo d'opera

La Scheda Regionale di riferimento individua gli interventi consolidativi di II Tranche nella Area Critica C) come in dettaglio:

- Opere di consolidamento delle fondazioni e del versante
- Stabilizzazione del piede e risagomatura della falesia,

proponendo un consolidamento mediante strutture in terramesch con rinforzo alla base per mezzo di un paramento in c.a., eventualmente sottofondato.

Le precisazioni di cui ai due precedenti paragrafi *"Problematiche correlate all'idrodinamica marina"* e *"Problematiche correlate alla spinta statica delle terre e del terrapieno",* ovvero l'entità delle forze in gioco e la particolare ubicazione della struttura di consolidamento rispetto alla battigia (giusto qualche metro), hanno indotto serie riflessioni rispetto ad una scelta diversa, più rigida e massiccia. Stante le criticità dell'areale C tutti gli Enti Superiori preposti coinvolti e l'UTC hanno concordato su una scelta progettuale che vedesse la realizzazione di un muro di contenimento robusto, fondato su micropali e tiranti (viste le caratteristiche del terreno di impianto) con scogliere in base ed in sommità e paramento anteriore arcuato, capace di resistere anche alle sollecitazioni indotte da onda frangente.

Il progetto di completamento della tratta C è stato improntato sulla progettazione degli interventi consolidativi di II Tranche nella Area Critica C).

Il progetto di completamento dell'area critica C si sviluppa a partire dalla sezione finale del progetto principale tratta C II Tranche (sezione 13 c/o proprietà Morittu) e si estende per circa ml. 100 interessando le proprietà Dessole – Guidi con n. 11 sezioni di progetto.

Lungo la tratta C la falesia è in continua evoluzione (in arretramento). Le risultanze degli arretramenti di riviera sono anche imputabili agli antistanti fondali; ove presenti fondali più profondi, senza possibilità alcuna che le onde frangano in mare, l'ampiezza traversa della spiaggia è limitata; mentre in condizioni di basso fondale antistante la battigia (sezione 11 di progetto di completamento), con presenza di banchi rocciosi a limitata batimetrica, la spiaggia ha una ampiezza più grande.

Problematiche correlate all'ammorsamento dell'opera progettuale alle sezioni iniziale e finale

Nella sezione terminale d'opera del progetto di completamento, che si estende per ml. 100 circa dalla sezione 1 (coincidente con la sez.13 del progetto principale del tratto C II tranche) alla sezione 11, il muro di sostegno progettuale sarà ammorsato alla pendice di falesia esistente mediante una apposita scogliera di chiusura di dimensioni ciclopiche che preserverà l'opera al contorno da eventuali mareggiate anche importanti.

A partire dalla sezione 11 sarà possibile proseguire il consolidamento di falesia proteggendone il piede con una scogliera in massi ciclopici. Questo in quanto a partire dalla sezione 11 i fronti di falesia hanno altezze e pendenze più moderate e l'azione del moto ondoso è più attenuata.

Problematiche correlate all'idrografia superficiale negli ambiti sommitali di falesia

Le caratteristiche geologiche della falesia determinano scarse capacità geotecniche e parametri di stabilità molto bassi, con *coefficienti di sicurezza globali/locali* in diminuzione anche per piccole variazioni di contenuto d'acqua (a seguito di corrivazioni e percolazioni delle acque di pioggia).

Il sistema idrografico superficiale è costituito da impluvi minori ortogonali alla costa che si attivano in concomitanza ad eventi pluviometrici significativi.

L'urbanizzazione della fascia costiera ha circoscritto i tracciati degli impluvi, ha cementato ambiti e sbocchi, ha alterato i coefficienti di deflusso dell'originario piano topografico prossimo alla falesia; quanto detto, anche a seguito di cementificazioni dei normali piani di campagna per la realizzazione di: fabbricati, strade, percorsi, piazzali, marciapiedi, costruzioni varie e più. Questo ha determinato alterazioni dei normali deflussi superficiali.

Altresì, sempre relativamente all'idrologia locale, un aspetto di aggravio è costituito dal corpo stradale della SS 200 *Strada Statale dell'Anglona*, che corre parallelamente alla linea di costa ad una distanza da questa di circa ml. 250. Tale circostanza non aiuta il

regolare deflusso delle acque corrivanti che vengono spaiate e parimenti concentrate. Infatti, il corpo stradale le intercetta e le concentra puntualmente su gore esistenti aggravandone l'efficienza delle stesse ed intensificandone i fenomeni negativi a quest'aspetto correlati.

L'analisi dell'idrografia superficiale in prossimità della falesia ha permesso di accertare, sul fronte programmato d'opera (ml. 100), n.1 punto di *sversamento sommitale* - impluvio proprietà Dessole (c/o sezione di progetto 7). Ovviamente, si rende necessaria la preventiva regimentazione delle acque spaiate di superficie, presenti sulla sommità di falesia, indirizzandole verso l'impluvio al fine di consentire la corretta regimentazione delle acque meteo corrivanti. Quanto detto, da effettuarsi mediante apposite cunette sterrate di deflusso; altresì, integrate negli ambiti urbanizzati di maggior necessità mediante appositi cunicoli drenanti. Detti cunicoli saranno muniti di tubi interni micro fessurati ed inviluppati al perimetro mediante apposito filtro geotessile; mentre le colmature di dreno saranno con scampoli di poliueratano espanso rigido entro gabbie metalliche tipo gabbione (*gabbiondren*). Dette infrastrutturazioni interesseranno le proprietà Dessole e Guidi, con sversamenti entro gli appositi pozzetti di raccolta e convogliamento previsti alla sezione 7 di progetto.

Gli allontanamenti delle acque fino alla base della falesia saranno effettuate senza ingenerare ulteriori condizioni di erosione, nel dettaglio:

- pozzetti di raccolta, convogliamento e salto c/o incisione nel terreno assimilabile impluvio (non si tratta di un impluvio associato alla presenza di un reticolo idrografico) c/o la proprietà Dessole (alla sezione 7), solidarizzati al contorno mediante getto in cls armato, collegati internamente mediante tubo in pvc di grande diametro con uscita dello stesso sul paramento del muro ed installazione al deflusso acque in retroriva di scogliera litoide in massi di grande dimensione;
- piattaforma in cls alla sezione 7 per intercetto e corretto convogliamento delle acque corrivanti sull'opera idraulica di regimentazione, attrezzata di griglie di deflusso in ghisa, scaricanti sul pozzetto di testa.

Aggiuntivamente, tutto il fronte sommitale di falesia sarà attrezzato di un piccolo cordolo (in c.a.), peraltro molto basso, per la regimentazione delle acque sommitali, le quali verranno così accompagnate ai pozzetti di gabbion-dren e di alcuni embrici progettuali previsti in scarpa di versante; il tutto al fine di evitare spaiamenti delle acque e ruscellamenti delle stesse non appositamente controllati.

Problematiche correlate alla durabilità delle opere progettuali

L'ambiente d'opera, oltre alle problematiche correlate alle azioni dinamiche del moto ondoso con run-ap erosivo alla base della falesia, è interessato dall'azione dei venti battenti, dai contrasti di salinità e da un'ampia dispersione di aerosol marini. Al fine di garantire durabilità all'opera, oltre alla particolare scelta delle strutture di consolidamento da effettuarsi al piede di falesia (di tipo statico ciclopico in c.a. su fondazioni indirette) ed ai rafforzamenti corticali in pendice (*inerbimenti armati/rinforzati* e viminate), dovrà porsi particolare attenzione nella individuazione dei materiali in impiego.

A tal proposito si utilizzeranno i seguenti accorgimenti:

- impiego di calcestruzzi con classe di esposizione XS3 per ambienti con corrosione indotta dai cloruri dell'acqua di mare. In particolare per strutture esterne esposte discontinuamente all'acqua marina,
- copriferro minimo sulle armature non minore di mm. 40-50,
- impiego di legnami per viminate del tipo ad essenza dura (castagno o simile) opportunamente trattati in autoclave ed ulteriormente verniciati con impregnanti marini e nautici a penetrazione.

Problematiche correlate all'inserimento paesaggistico delle opere progettuali

Trattandosi di ambienti particolarmente sensibili sotto l'aspetto paesaggistico, la progettazione ha provveduto, in accordo con gli Enti Superiori preposti alla Tutela del Paesaggio, alle seguenti scelte realizzative; scelte già attuate nel progetto principale II Tranche, Intervento C).

Nel dettaglio:

- Modellazione incava ad iperbole dei fronti visti delle opere di contenimento in c.a. fronte mare in base di falesia (peraltro come riportato nell'Atlante delle Opere di Sistemazione Costiera) limitando al massimo l'aggetto sommitale al fine di consentire all'opera di assolvere alla sua funzione limitando nel contempo l'impatto paesaggistico,
- Trattamento corticale dei calcestruzzi a vista mediante impiego di pitture protettive anticarbonatazione, con tonalità di colorazione nella cromaticità delle terre di falesia,
- Realizzazione di scogliera litoide con massi di grosse dimensioni, di natura litologica coerente con i luoghi, con caratteristiche di roccia dura e compatta, da posizionarsi al piede ed in sommità al muro di consolidamento in base alla falesia di retro spiaggia,
- Impiego del legno per la creazione di nuclei verdi finalizzati al rinverdimento delle pendici progettuali,
- Rinverdimento delle pendici progettuali risagomate mediante idrosemina di prati armati/prati rinforzati, con seminagioni erbacee per ambienti ad elevata salinità,

- Creazione di nuclei verdi in pendice risagomata mediante la creazione di viminate poi piantumate con essenze autoctone quali: giunco comune, euforbia arborea, lentischio, ginestra di corsica, erica scoparia, cipressina, elicriso e più; con particolare esclusione del carpobrotus acinaciformis (trattandosi di specie alloctona altamente infestante),
- Mascheramento in sommità del muro in c.a. in progetto mediante essenze arboree/arbustive tipiche dei luoghi (marittime) quali: giunco comune, elicriso, carota selvatica, salicornia, euforbia e più.

Problematiche correlate all'accessibilità alle aree d'opera nel piede della falesia

Le forniture progettuali, ed ove possibile anche le lavorazioni, saranno svolte ed approntate dalla sommità di falesia, a cui si potrà accedere direttamente dalla SS 200 Strada Statale dell'Anglona mediante viabilità privata esistente di avvicinamento, presente nell'area Critica C e realizzazione di nuovo varco in corrispondenza del confine Morittu – Dessole per l'accesso alla falesia sulle proprietà Dessole - Guidi.

Considerato che la maggior parte delle opere dovrà essere realizzata direttamente sulla base di falesia (in spiaggia di retroriva), il progetto prevede la realizzazione di una discesa a mare (ovvero una rampa sterrata di cantiere), proprio all'interno dell'area d'opera, c/o la proprietà Dessole, ove le quote del terreno sono più consone alla realizzazione dell'opera, non essendo possibile giungere alla spiaggia attraverso altro percorso. Qui alla sezione 7 è prevista, in posizione baricentrica rispetto all'area d'opera e nella zona più depressa, la realizzazione di rampa sterrata della pendenza di circa il 25% - 30%, realizzata direttamente mediante scavi in falesia e relativi sterri di riporto in retroriva, con *compenso* del relativi quantitativi. In ambito di retroriva, proprio sulla battigia, fronte rampa, è previsto il collocamento di massi regolari in cls a realizzazione di un presidio di protezione e contenimento al piede. Tali elementi provvisionali consentiranno la realizzazione di una pista provvisionale d'opera e transito sulla base di falesia, da eseguirsi direttamente in retroriva. La relativa area di ingombro sarà protetta verso il mare mediante il posizionamento della linea di blocchi di cls direttamente in battigia allo scopo di cingere e confinare l'area di cantiere.

In accordo con gli enti di salvaguardia preposti (ARPAS), già attuato in fase realizzativa nel progetto II trance del tratto C) sull'ambito di retroriva, ove operanti i mezzi di lavoro, si prevede, anche nel presente progetto di completamento, che il relativo sedime dell'area d'opera sia appositamente impermeabilizzato con la stesa di teli compositi impermeabili che consentiranno di trattenere in sito eventuali *impurità e percolazioni inquinanti*, senza contaminazione dei suoli. Detti teli saranno superiormente protetti con una stesa di tout venant, il quale a fine opera dovrà essere rimosso, conferito e smaltito ad impianto di

smaltimento autorizzato, parimenti per i relativi teli impermeabilizzanti. Anche i blocchi di delimitazione in cls saranno poi rimossi e riconsegnati in via definitiva all'appaltatore.

Problematiche correlate allo smantellamento della rampa provvisionale ed alla necessaria prosecuzione di alcuni lavori alla base di falesia

La rampa provvisionale ha uno sviluppo sul fronte di retroriva pari a circa ml. 16-18, con livello altimetrico di appoggio sulla battigia.

Il progetto pianifica la discesa in retroriva di materiali, macchine e maestranze mediante l'impiego della predetta rampa.

Il progetto prevede che, eseguite le opere di consolidamento alla base di falesia, la stessa sia appositamente rimossa.

Permane però la necessità di eseguire i restanti consolidamenti in base di falesia relativamente all'area di ingombro della rampa.

Ovviamente, relativamente alla rimozione di rampa, trattarsi di una rimozione parziale, dovendo permanere la funzionalità della medesima in tergo all'erigendo nuovo muro di retroriva. In particolar modo dovrà ancora operare la perforatrice per la realizzazione dei micropali e tiranti ancora mancanti. Detta macchina sarà poi trasbordata in sommità di falesia mediante l'impiego di autogrù (di idonea portata e sbraccio), assistita da argani ed escavatori pesanti, i cui impieghi sono contemplati in progetto mediante l'inserimento di una apposita lista per lavori in economia. Successivamente con forniture da monte saranno completati i getti e rimosse le attrezzature ancora presenti in retroriva. Si procederà poi dalla sommità di falesia all'ultimazione delle restanti opere progettuali.

Problematiche correlate alle occupazioni di proprietà private

L'inquadramento catastale delle opere progettuali, per uno sviluppo di fronte di falesia di circa ml. 100 (sezioni 1-11), ha permesso di stabilire l'occorrenza di occupazioni permanenti e temporanee.

Più nello specifico:

- Le occupazioni permanenti concernono areali di arretramento naturale della falesia che sono ormai all'ingombro marittimo. E' per tale motivo che non risultano contemplate indennità definitive di esproprio.
- Le occupazioni temporanee concernono l'area sommitale di falesia e sono finalizzate all'esecuzione delle opere di consolidamento ed al relativo accantieramento. Ad ultimazione del cantiere gli stessi areali saranno appositamente sgomberati ed opportunamente risistemati. Saranno ricostruite le poche opere secondarie impedenti poste in demolizione, quali: cordoli, recinzioni, muretti e più.

Le superfici poste in occupazione provvisoria hanno una superficie complessiva di 1500 mq circa e sono afferenti la proprietà Dessole.

La superficie complessiva da occupare è di circa mq. 1950 (di cui mq 1500 per l'occupazione temporanea dei terreni del Sig. Dessole e mq. 435 per l'occupazione delle aree in retroriva e scarpata).

Ancora, il progetto prevede l'impiego di viabilità private esistenti per il collegamento degli areali d'opera con la SS 200 Strada Statale dell'Anglona.

Relativamente all'impiego temporaneo delle aree e delle viabilità private di cui detto, il progetto prevede tra le somme a disposizione della S.A. una partita per i relativi indennizzi di occupazione temporanea.

Altresì, il progetto prevede, a fine lavori, la sistemazione delle viabilità poste in impiego, mediante: livellazioni, ricariche in mac-adam e relative compattazioni.

Problematiche correlate alla gestione di terre e rocce da scavo

Le lavorazioni progettuali prevedono scavi per l'impianto delle opere di presidio al piede e per le risagome stabilizzanti della scarpa di falesia; altresì ulteriori scavi anche in linea per realizzazione di pozzetti e sistemi di dreno, oltre ad altre escavazioni minori.

Il progetto concerne la realizzazione di riporti rilevati e rinterri per colmature in tergo a nuovo muro; altresì per modellature generali dei pdc e per sistemazioni locali.

Relativamente ai residui in reimpiego, trattasi di materiale sabbioso di disfacimento arenarico variamente grossolano, impiegabile per natura litologica nelle opere di progetto.

In particolare per le colmature in tergo ai muri e per le risagome di scarpa dovrà essere impiegato il materiale più grossolano capace di **un angolo di natural declivio =>34°; questo da determinarsi mediante apposita analisi effettuata in corso d'opera a cura e spese dell'appaltatore**. La presente prescrizione sarà vincolante per l'appaltatore.

In proposito dovrà essere effettuata la cernita e la vagliatura del materiale al fine di garantire angoli di pendenza scarpa così come previsti in progetto.

Ancora, le frazioni più grosse, sempre ottenute con vagliatura e grigliatura dell'escavato, saranno impiegate per ciottolami di sottofondazione (su platee in c.a.), per dreni (in tergo ai nuovi muri) e per intasature-colmature varie; mentre quelle più fini per aggreganti su ricariche in viabilità di cantiere.

Problematiche correlate alla messa in sicurezza del cantiere temporaneo mobile

La realizzazione delle opere progettuali prevede certamente la presenza contemporanea di più imprese.

La realizzazione delle opere progettuali prevede dei lavori particolari che possono comportare rischi per la sicurezza e la salute dei lavoratori, nel dettaglio:

- rischi di seppellimento a profondità superiore a mt. 1.50,
- rischi di caduta dall'alto da altezza superiore a mt. 2.00, anche aggravati dalla natura delle attività e dalla natura delle condizioni ambientali (pendici scoscese ed acclivi),
- montaggio di elementi pesanti (scogliere, massi ciclopici in cls, fondazioni speciali in pali-tiranti, palizzate lignee e più),
- rischio caduta in acqua con annegamento per caduta accidentale di personale e mezzi di lavoro o per afflussi incontrollati di acqua all'interno delle aree di lavoro occupate da personale, attrezzature e mezzi.

Il progetto prevede un cumulo di uomini giorno di circa 600 unità.

Per tutto quanto detto è necessaria l'effettuazione del Coordinamento della Sicurezza sia in fase progettuale che d'opera.

Il presente progetto è corredato di apposito PSC ove sono stati analizzati tutti i rischi connessi al cantiere in argomento, compreso il rischio di annegamento e caduta in mare Per tale rischio specifico il presente progetto di completamento ha considerato quanto richiesto dal Provveditorato Interregionale per le OO.PP. per il Lazio, l'Abruzzo e la Sardegna durante l'iter approvativo del progetto tratta C II Tranche.

INTERVENTI PROGETTUALI DI PROGETTO DI COMPLETAMENTO TRATTO C (€. 1.100.000,00). PROGETTO RTP PIRODDI-PIRODDI-PIRODDI- PIRARBA

Quanto riportato al precedente paragrafo ha di fatto già illustrato prestazioni e prescrizioni di progetto.

In appresso alcuni maggiori dettagli prettamente tecnici dell'opera (realizzata come quella del progetto pincipale):

- Varchi di collegamento tra la sommità di falesia e la SS 200 "Strada Statale dell'Anglona", appunto per il collegamento della sommità di falesia con la vicina strada statale. È previsto n. 1 varco di accesso alle proprietà Dessole – Guidi.

  Le previsioni progettuali prevedono sulle viabilità campestri private esistenti le seguenti lavorazioni: pulizie vegetative, configurazioni e livellazioni, ricariche in mac-adam e compattazioni. Le larghezze di intervento sono di mt. 4.00; mentre gli sviluppi stradali risultano pari a ml. 220 circa.
- Pista d'accesso alla spiaggia di retroriva del litorale di Marrittza da realizzarsi mediante piccoli sbancamenti e riporti c/o l'attuale impluvio proprietà Dessole (c/o sezione 7). Stante la particolare configurazione planoaltimetrica dei luoghi, si rende occorrente il consolidamento del presidio al piede della rampa mediante l'installazione di blocchi ciclopici in cls (mc/cad. 1.00) che consentono alla discesa a mare di avere delle rampe

di collegamento alla battigia in retroriva. Il progetto prevede la rimozione della rampa già dettagliatamente narrata in apposito precedente capitolo descrittivo.

- Pista di servizio sulla spiaggia di retroriva del litorale di Marrittza occorrente al transito dei mezzi d'opera ed all'effettuazione delle lavorazioni progettuali presso la base di falesia, per la realizzazione appunto delle opere di presidio al piede di versante. La pista avrà estensione pari all'intera area d'opera; ovvero si estenderà dalla sezione progettuale 1 (c/o confine Morittu - Dessole) fino alla sezione 11 (confine proprietà Guidi), per circa ml. 100. Per la realizzazione della pista si procederà al confinamento dell'area d'opera verso la battigia mediante l'installazione di blocchi ciclopici in cls (da mc/cad. 1.00) aggiuntivi a quelli della rampa. Definito il limite verso il mare si procederà ad una semplice e lieve livellazione traversa della spiaggia per la realizzazione della pista d'opera di circa mt. 6.00 di ampiezza al traverso. Il sedime della pista sarà opportunamente impermeabilizzato con la stesa di un telo impermeabile autoprotetto con geotessile, dotato di risvoltini longitudinali e protetto all'estradosso con uno strato spesso di materiale arido fino. Il tutto con funzione contenitiva relativamente a percolati inquinanti di cantiere. Successivamente si provvederà alla rimozione dei blocchi con riconsegna degli stessi all'impresa; nonché alla rimozione e smaltimento degli strati aridi precedentemente disposti al disopra dell'impermeabilizzante ed altresì alla rimozione dello stesso telo; tutto secondo narrazione dettagliatamente descritta in apposito e precedente capitolo. Infine, è prevista la sistemazione finale dei luoghi allo stato ante operam.
- Muro di consolidamento al piede della scarpa di falesia, da realizzarsi previa esecuzione dei relativi scavi di sbancamento, impianto e riconfigurazione dell'intera pendice. Gli scavi di impianto, oltre a riallineare sommariamente le linee di retro spiaggia, dovranno consentire anche il posizionamento del nuovo muro senza limitare le minimali larghezze di spiaggia. Il muro in c.a. sarà eseguito mediante getti di cls con classe di esposizione XS3 (per ambienti marini). Detta opera contenitiva avrà il paramento di estradosso visto fronte mare opportunamente sagomato ad iperbole incava al fine di favorire il rovescio dell'onda incidente, peraltro così come riportato nell'Atlante delle Opere di Sistemazione Costiera. Il muro di contenimento sarà opportunamente fondato su pali e tiranti. La struttura di progetto, con funzione frangiflutti, avrà altezza tale da superare i mt. 2.00 circa della cosiddetta altezza di interesse del moto ondoso attualmente frangente in falesia. Tutte le superfici viste di getto saranno opportunamente trattate con pitture colorate protettive anticarbonatazione, con tonalità nella cromaticità delle terre di falesia. Il muro sarà

protetto verso il fronte mare mediante una scogliera di base in massi ciclopici allo scopo di favorire la dissipazione energetica del moto ondoso. Anche in sommità al muro sarà disposto un corso di elementi litoidi di grosse dimensioni allo scopo di meglio proteggere l'aliquota di falesia non tutelata dal sopraddetto muro di contenimento. Sono ulteriormente previste tutte le opere di rinterro e rilevato occorrenti per l'esatto inserimento dell'opera nello stato al contorno e per la ricostruzione e risagomatura in equilibrio delle pendici di falesia soprastanti la predetta opera di contenimento. In proposito per le colmature in tergo ai muri e per le risagome di scarpa sarà impiegato il materiale più grossolano proveniente dagli scavi, capace di un angolo di natural declivio >34°; questo al fine di garantire angoli di pendenza in scarpa così come previsti in progetto. Il muro avrà uno sviluppo di ml. 100 circa dalla sezione 1 alla sezione 11.In corrispondenza della sezione 11 verrà realizzato un taglione di chiusura in scogliera litoide ciclopica.

- Consolidamento della pendice di falesia (al di sopra del nuovo muro) e rinverdimenti con idrosemina relativamente all'aliquota di versante posta al disopra di scogliere e muri di contenimento, si provvederà con una idrosemina a tutta superficie, a creazione di prati consolidanti tipo *prati armati/prati rinforzati*, mediante seminagioni erbacee specifiche, con apparati radicali diffusi, per ambienti ad elevata salinità. Stante la carenza di risorse economiche a disposizione dell'amministrazione questa lavorazione verrà realizzata con le economie d'asta che si potessero ravvisare dall'appalto e/o con ulteriori fondi in disponibilità.
- Rinverdimenti mascherativi del muro, con essenze arboree/arbustive, in sommità dell'opera di consolidamento e viminate eseguite con strutture verticali principali in castagno (od altro legno duro), opportunamente trattato in autoclave e verniciato mediante impregnanti nautici e marini. La disposizione delle viminate sarà a creazione di aiuole poi ricolmate con terra vegetale emendata e sottoposte a piantumazione mediante essenze autoctone quali: giunco comune, euforbia arborea, lentischio, ginestra di corsica, erica scoparia, cipressina, elicriso e più; con particolare esclusione del carpobrotus acinaciformis (essendo una specie non autoctona ed altamente infestante). I rinverdimenti mascherativi in sommità del muro avverranno impiegando essenze tipiche dei luoghi e soprattutto dell'ambiente marino (carota selvatica, elicriso, euforbia, salicornia), resistenti agli aerosol. Stante la carenza di risorse economiche a disposizione dell'amministrazione questa lavorazione verrà realizzata con le economie d'asta che si potessero ravvisare dall'appalto e/o con ulteriori fondi in disponibilità.

- Intercetto delle acque corrivanti spaiate sommitali in falesia (c/o proprietà Dessole-Guidi) mediante:
  - realizzazione preventiva di piste sterrate *alla francese* per l'intercettazione delle acque spaiate corrivanti ed il convogliamento delle medesime in appositi pozzetti di cui sarà meglio detto più avanti,
  - integrazione dell'intercetto di cui al punto precedente realizzazione di apposite cunette trapezie in terra,
  - realizzazione di cunicoli interrati drenati, attrezzati di tubi in pvc micro fessurato, colmati con scampoli di poliuretano espanso rigido; tutto in inviluppato entro reti metalliche tipo gabbione ed entro appositi teli geotessili perimetrali (sistema *gabbion-dren*),
  - piccolo cordolo sommitale da eseguirsi sulla scarpata di versante, del tipo in c.a. (anche finalizzato alla posa della recinzione metallica di sicurezza), leggermente emergente dal pdc allo scopo di intercettare e direzionare le acque meteo corrivanti verso i nuovi pozzetti di *gabbion-dren* e/o verso alcuni nuovi embrici di collettazione previsti in versante. Embrici del tipo prefabbricato in c.a. vibrato con tipologia *a coda di rondine*.
- Allontanamento acque meteo impluvio c/o proprietà Dessole (sezione 7) mediante la realizzazione di pozzetti plurimi affiancati a caduta, allo scopo di regolare e ridurre l'energia cinetica delle acque raccolte e convogliare le stesse verso la sottostante spiaggia. Detti pozzetti saranno attrezzati di apposite griglie di deflusso in ghisa (sui pozzetti di testa) e chiusino in ghisa (sul solo pozzetto intermedio), tutto con dimensioni nette a passo d'uomo. I pozzetti saranno collegati tra loro mediante relativa conduttura interna in pvc di grande diametro e/o mediante aperture in breccia. Il tutto per l'allontanamento delle acque di intercetto. Tali condutture sverseranno direttamente sulla spiaggia di retroriva fuoriuscendo dal paramento esterno del muro. I deflussi finali avverranno su una scogliera litoide di base allo scopo di dissipare energia cinetica ed evitare erosioni sulla spiaggia. Il pozzetti sopraddetti avranno il perimetro opportunamente rinfiancato in c.a.. Il pozzetto di testa sarà rifinito superiormente al contorno mediante una piattaforma rigida in cls armato (mq. 15.00 circa dello spessore di cm. 25); piattaforma corredata di sottofondazione in materiale arido costipato (cm. 25 di spessore).
- Allontanamento delle acque di pendice presenti in falesia. Le poche acque eventualmente corrivanti in pendice di falesia, anche grazie alla realizzazione degli interventi di cui ai punti precedenti, saranno notevolmente contenute e limitate. Le

eventuali e poche ancora residue saranno gestite mediante il dreno di tergo all'opera di contenimento.

- Scogliera litoide ciclopica da realizzarsi a partire dalla sezione 11 per ml. 25.00 circa per il consolidamento del fronte di falesia. Il cambio tipologico, come già asserito nei paragrafi precedenti, è stato possibile perché a partire dalla sezione 11 le altezze e le pendenze del fronte di falesia sono più contenute parimenti per l'azione esercitata dal moto ondoso. Infatti in questa aliquota di litorale la spiaggia ha uno sviluppo maggiore. Stante la carenza di risorse economiche a disposizione dell'amministrazione questa lavorazione verrà realizzata con le economie d'asta che si potessero ravvisare dall'appalto e/o con ulteriori fondi in disponibilità.
- Prestazioni particolari di cui al D.Lgs. 81/2008 ss.mm.ii. tutto secondo quanto già riportato nel paragrafo *"Problematiche correlate alla messa in sicurezza del cantiere temporaneo mobile".*

INQUADRAMENTO URBANISTICO E CATASTALE CON VINCOLI TERRITORIALI

In appresso si riportano gli inquadramenti e le vincolistiche:

- P.U.C.

La zona di intervento è localizzata nell'agro di Sorso, in località Litorale Marritza. Urbanisticamente l'area è individuata dal Piano Urbanistico Comunale vigente in zona omogenea F2.5 Parte (zona turistica) e zona H2.1 Parte (zona di pregio paesaggistico – sottozona: sistemi di spiaggia, pineta, ginepreto e macchia mediterranea) con le prescrizioni risultanti in N.T.d.A.

- CATASTO

La zona di intervento è localizzata nell'agro di Sorso ed è catastalmente ubicata al Fg. 9 del comune censuario Sorso. I mappali interessati risultano come in apposita planimetria

- P.A.I.

La cartografia del P.A.I. individua l'areale di intervento in zona a pericolosità geomorfologica elevata Hg3, con le prescrizioni risultanti in N.T.d.A.. L'area d'opera non è mappata come zona a pericolosità idraulica né presenta elementi idrici afferenti il reticolo idrografico regionale (shape RAS e IGM).

- P.P.R.

Nella cartografia del P.P.R. della Regione Sardegna le aree in questione ricadono all'interno dell'Ambito Costiero n°14 *"Golfo dell'Asinara";* risultano interne alla linea di fascia costiera e sono perimetrate e censite come segue:

- Aree dichiarate di notevole interesse pubblico,

- Campi dunari e sistemi spiaggia,
- Componenti di paesaggio ambientale: colture erbacee specializzate, aree agro forestali ed aree incolte.

• AREE TUTELATE REGIONE SARDEGNA

Nella cartografia delle aree tutelate della Regione Sardegna le aree in questione ricadono all'interno del territorio costiero dei 300 mt. dal mare; altresì risultano gravate da vincolo idrogeologico.

• D.G.R. 45/24 del 2017

L'intervento di che trattasi non è ascrivibile alle categorie di lavori di cui all'allegato B1 relativo alle opere da sottoporsi a procedura di verifica di assoggettabilità alla VIA.

AUTORIZZAZIONI ENTI SUPERIORI

Per gli interventi di progetto sono stati richiesti ed ottenuti i pareri e/o i nulla osta di competenza ai seguenti Enti Superiori:

- ✓ Assessorato Difesa Ambiente, Servizio Tutela del Suolo e Politiche Forestali: Parere sulla fattibilità del progetto quale Ente finanziatore,
- ✓ Assessorato Enti Locali Finanze ed Urbanistica, Servizio Tutela del Paesaggio Province SS-OT: Nulla osta di competenza,
- ✓ Assessorato Enti Locali Finanze ed Urbanistica, Servizio Tutela del Paesaggio Province SS-OT: Nulla osta di competenza,
- ✓ Capitaneria di Porto Torres (SS): Eventuale parere di competenza,
- ✓ Ufficio delle Dogane di Sassari: Eventuale parere di competenza,
- ✓ M.I.T., Provveditorato Interregionale alle OO.PP., Ufficio Cagliari: Eventuale parere di competenza,
- ✓ Assessorato Enti Locali Finanze ed Urbanistica, Servizio Demanio e Patrimonio di Sassari: Eventuale parere di competenza,
- ✓ Agenzia del Demanio Filiale Sardegna Cagliari: Eventuale parere di competenza,
- ✓ Corpo Forestale e di Vigilanza Ambientale, Servizio Ispettorato Ripartimentale di Sassari: Eventuale parere di competenza e nulla osta per vincolo idrogeologico,
- ✓ Provincia di Sassari: Eventuale parere di competenza.

Si specifica che non si è reso necessario il nullaosta ADIS, pur essendo l'area mappata come area a pericolosità da frana elevata Hg3, in quanto tale autorizzazione è stata già concessa in fase di PFTE di cui al progetto principale del tratto C che riguardava l'intero fronte di falesia dell'area critica C). Parimenti il progetto di completamento ha recepito le prescrizioni dell'ARPAS di cui al progetto principale di II tranche.

CALCOLI E RELAZIONI SPECIALISTICHE

Tutte le opere strutturali e di carattere idraulico di cui alla presente progettazione sono state calcolate e dimensionate secondo i disposti normativi vigenti.

Nello specifico la Relazione di Calcolo Strutturale è così articolata:

- Parametri geotecnici,
- Calcolo scogliera sommitale al muro,
- Calcolo muro frangionde con annesse fondazioni speciali e verifiche di stabilità globale,
- Calcoli spinte da onda frangente mobilitate sul muro,
- Verifica strutturale muro sollecitato da onda frangente,
- Equilibrio muro frangionde sollecitato da spinta delle terre e da onda frangente,
- Calcolo dimensione masso scogliera.

Nello specifico la **Relazione Idrologico Idraulica** (relativamente al bacino Dessole - Guidi) è così articolata:

- Calcolo delle portate di bacino,
- Verifica di portata delle tubazioni finali di sversamento.

Dai calcoli effettuati si evincono le caratteristiche tecniche dei materiali impiegati.

PREZZI UNITARI

I prezzi unitari impiegati nel presente progetto, ove riguardanti prestazioni inserite nel Prezziario RAS, fanno pedissequamente riferimento al Prezziario RAS aggiornato al 07/2024.

I prezzi unitari del presente progetto, ove riguardanti prestazioni composite, sono stati ottenuti mediante sommatoria dei relativi prezzi unitari RAS desunti dal Prezziario aggiornato al 07/2024.

I prezzi unitari del presente progetto, ove non presenti nel prezziario RAS, sono stati determinati mediante analisi con riferimento al mercato locale delle OO.PP.

Risultano analizzati soli i prezzi unitari progettuali non ricompresi nel Prezziario Regionale RAS perché ivi mancanti. Le analisi sono state effettuate con riferimento al mercato commerciale-costruttivo locale, impiegando i relativi prezzi elementari così come in Prezziario RAS ed altresì applicando all'analisi finale una maggiorazione del 15% per spese generali ed una aliquota del 10% per utili d'impresa.