

## REGIONE TOSCANA

### COMUNE DI PORTOFERRAIO PROVINCIA DI LIVORNO



## GOLFO DI PORTOFERRAIO

### INTERVENTI DI CONTRASTO DELL'EROSIONE COSTIERA: MAGAZZINI – SCHIOPPARELLO EST – SAN GIOVANNI – SAN MARCO

### **PROGETTO ESECUTIVO**

ART. 33 D.P.R. 207/2010

### RELAZIONE GENERALE

ART. 33 D.P.R. 207/2010

### ALLEGATO 16 CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

Il Sindaco:

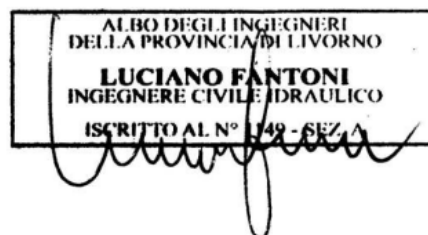
*Dr. Angelo Zini*

Responsabile del Procedimento:

*Dirigente Area III Arch. Carlo Tamberi*

Portoferraio, Aprile 2021

Il Progettista: *Ing. Luciano Fantoni*



# RELAZIONE TECNICA

## SOMMARIO

<b>1</b>	<b>SINTESI</b>	pag.	4
1.1	Premessa	pag.	4
1.2	Fasi progettuali - Iter autorizzativo - Prescrizioni	pag.	4
1.3	Descrizione sintetica delle opere in progetto	pag.	5
<b>2</b>	<b>STATO DI FATTO: SITUAZIONE ATTUALE E CAUSE DELL'INSTABILITA'</b>	pag.	10
2.1	Inquadramento territoriale: i tratti di costa oggetto degli interventi	pag.	10
2.1.1	<i>Costa di Magazzini e Schiopparello</i>	pag.	10
2.1.2	<i>Costa di San Giovanni e San Marco</i>	pag.	17
2.2	Le cause dell'instabilità	pag.	20
<b>3</b>	<b>DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO</b>	pag.	22
3.1	Spiaggia di Magazzini	pag.	22
3.2	Magazzini: pennello di contenimento lato approdo / molo di sottoflutto	pag.	23
3.3	Spiaggia di Schiopparello Est	pag.	26
3.4	Costa di San Giovanni e San Marco	pag.	27
3.5	Movimentazione degli inerti di progetto: Riepilogo quantitativo	pag.	29
3.6	Fasi per l'esecuzione degli interventi di progetto	pag.	33
<b>4</b>	<b>CALCOLI</b>	pag.	38
4.1	Dimensionamento e verifica dei massi naturali per pennelli e barriere	pag.	38
4.2	Dimensionamento e verifiche del pennello Est/molo di Magazzini	pag.	41
	A) Definizione del clima d'onda sottocosta in corrispondenza del pennello	pag.	41
	B) Descrizione tecnica	pag.	43
	C) Dimensionamento	pag.	48
	D) Istruzioni per l'esecuzione	pag.	51
<b>5</b>	<b>CATEGORIA LAVORI. COMPUTI E QUADRI ECONOMICI DI SPESA</b>	pag.	55

## ELENCO FIGURE

- Fig. 1.1 – Corografia  
 Fig. 1.2 e 1.3 – Le tre zone d'intervento  
 Fig. 1.4 – Ripascimento: Schema di sezione-tipo  
 Fig. 1.5 – Pennelli trasversali e barriere radenti: Schemi di sezioni-tipo  
 Fig. 2.1.1 – Costa di Magazzini/Schiopparello: Unità fisiografica principale e bacini afferenti  
 Fig. 2.1.2 – San Giovanni: Unità fisiografica e bacino afferente alla costa  
 Fig. 3.1 – Magazzini - Molo di sottoflutto – Layout  
 Fig. 3.2 – L'approdo di Magazzini: in alto lo stato attuale, in basso quello di progetto  
 Fig. 4.1 – Diagramma di Weigel  
 Fig. 4.2 – Schema dei profili longitudinali  
 Fig. 4.3 – Schema del tratto-tipo della palancolata  
 Fig. 4.4 – Schema costruttivo della testa della palancolata  
 Fig. 4.5 – Schema della casseratura speciale per il cordolo anti-corrosione  
 Fig. 4.6 – Carta geologica della zona di Magazzini  
 Fig. 4.7 – Sistema di aggancio della singola palancola per il posizionamento per il montaggio  
 Fig. 4.8 - Schema di assemblaggio delle casseforme prefabbricate  
 Fig. 4.9 - Sequenza di fissaggio delle casseforme prefabbricate alla palancolata

## ELENCO TABELLE

- Tab. 3.1 – Opere di progetto: dettaglio delle quantità per tipologia e tratto

- Tab. 3.2 – Ripascimenti: dettaglio delle quantità
- Tab. 3.3 – Recupero dei sedimenti della spiaggia interna all'approdo nautico di Magazzini
- Tab. 3.4 – Fasi di esecuzione degli interventi di progetto
- Tab. 4.1 – Calcoli idraulici: Clima d'onda di largo e sua trasformazione sottocosta
- Tab. 4.2 – Dimensionamento e verifica dei massi delle difese rigide
- Tab. 4.3 – Definizione del Clima d'onda sottocosta e calcolo dell'altezza dell'impalcato alla radice
- Tab. 4.4 – Profili longitudinali
- Tab. 4.5 – Determinazione dei carichi sulla palancolata
- Tab. 4.6 – Verifica degli elementi strutturali
- Tab. 4.7 – Valori di riferimento per la determinazione della profondità di infissione

## ELENCO FOTOGRAFIE

- Foto n. 2.1 – L'approdo di Magazzini intasato di sedimenti di spiaggia e di Posidonia spiaggiata
- Foto n. 2.2 – Magazzini: l'inizio dello stradello per Villa Foresi
- Foto n. 2.3 – Magazzini: la spiaggia antistante la Porta a Mare della storica Villa Foresi
- Foto n. 2.4 – Magazzini: il muro di protezione a mare della Tenuta Foresi
- Foto n. 2.5 – Il muro della foto soprastante appena dopo il crollo del 24/11/2019
- Foto n. 2.6 – Schiopparello Est: il muraglione di protezione del podere Foresi W
- Foto n. 2.7 – Schiopparello Est: dettaglio del processo di distruzione del muro
- Foto n. 2.8 – Il crollo iniziale del muro della foto precedente
- Foto n. 2.9 – L'immagine odierna del muro W della Fattoria Foresi
- Foto n. 2.10 – La foce del fosso del Bucine, il muro del lungomare, la spiaggia residua lato Podere San Marco, i massi di protezione
- Foto n. 2.11 – Il muraglione di protezione e contenimento della Tenuta San Marco
- Foto n. 2.12 – Un'altra vista del muraglione

## ELENCO ALLEGATI

### ALLEGATI PARTE 1^ - DOCUMENTI PREPARATORI

- 1 Studio meteomarinario – Definizione del clima d'onda di largo e della sua trasformazione sottocosta – Calcoli idraulici
- 2 Studio idraulico marino – Definizione dei processi idrodinamici costieri in atto – Effetti sul trasporto solido trasversale e longitudinale
- 3 Studio di fattibilità tecnico-economica e ambientale per la definizione della tipologia degli interventi di protezione
- 4 Relazione sui criteri per la rimodellazione morfologica delle spiagge e sulla prima evoluzione dopo gli interventi
- 5 Relazione paesaggistica e prescrizioni
- 6 Relazione per la verifica di assoggettabilità alla VIA
- 7 Osservazioni, chiarimenti e integrazioni per la Verifica di Assoggettabilità alla VIA

### ALLEGATI PARTE 2^ - DOCUMENTI PER LA PREDISPOSIZIONE DEGLI INTERVENTI

- 8 Relazione Geologica
- 9 Relazione Geotecnica
- 10 Caratterizzazione colorimetrica e granulometrica dei sedimenti nativi prima dei ripascimenti
- 11 Elenco prezzi con analisi
- 12 Computo Metrico e Computo Metrico Estimativo Dettagliato
- 14 Cronoprogramma di Esecuzione dei Lavori – Diagramma di Gantt

### ALLEGATO 13 - TAVOLE GRAFICHE

Elenco Tavole Grafiche

- Tavola 0 – Planimetria generale con l'andamento dei fenomeni erosivi dal 1954 al 2019
- Tavola 1 – Magazzini e Schiopparello Est - Planimetria generale degli interventi
- Tavola 2 – San Giovanni e San Marco - Planimetria generale degli interventi

Tavola 3 – Magazzini: Pennello W - Planimetria e Sezioni  
Tavola 4 – Magazzini: Barriera muro Foresi - Planimetria e Sezione  
Tavola 5 – Schiopparello Est: Pennello Est - Planimetria e Sezioni  
Tavola 6 – Schiopparello Est: Pennello Hotel Fabricia - Planimetria e Sezioni  
Tavola 7 – Schiopparello Est: Pennello Est foce fosso Fabbrello - Planimetria e Sezioni  
Tavola 8 – Schiopparello Est: Barriera muro Foresi e Fabricia - Planimetria e Sezione  
Tavola 9 – San Giovanni: Pennello molo sottoflutto Circolo nautico - Planimetria e Sezioni  
Tavola 10 – San Marco: Barriera muro Podere San Marco - Planimetria e Sezione  
Tavola 11 – San Marco: Pennello Est - Planimetria e Sezioni  
Tavola 12 – Magazzini: Pennello Est/Molo sottoflutto – Planimetria, prospetto, sezioni, dettagli costruttivi

**ALLEGATO 15 - PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO:** Relazione.

**Appendice A:** Costi della sicurezza da PSC, inclusa emergenza COVID-19

**Appendice B:** Costi e incidenza della manodopera e oneri di sicurezza afferenti all'impresa

**Allegato 1PSC:** Emergenza COVID-19;

**Allegato 2PSC:** Fascicolo dell'Opera

**Allegato 3PSC:** Tavole Grafiche:

TAV. 1 PSC – Planimetria generale con aree di cantiere, piste e aree operative, opere

TAV. 2 PSC – Planimetria di dettaglio delle aree di cantiere

TAV. 3 PSC – Planimetria delle opere con evidenziazione della sequenza delle fasi esecutive

## **ALLEGATO 16 – CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO**

### **ALLEGATI PARTE 3^ - DOCUMENTI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI**

- 16 Relazione sui materiali di intervento e sulle cave di prestito
- 17 Relazione sulla cantierizzazione: disponibilità delle aree e aspetti procedurali
- 18 Relazione sulle interferenze
- 19 Piano di Monitoraggio Ambientale prima, durante e dopo gli interventi
- 20 Piano di Manutenzione delle Opere
- 21 VIA e Conferenza dei Servizi - Prescrizioni

## **1. SINTESI**

### **1.1 Premessa**

Il presente lavoro prosegue a livello di Progetto Esecutivo l'indagine preliminare commissionata allo scrivente e al Geol. Mauro Ceccherelli nel 2016 dall'Amministrazione del Comune di Portoferraio, preoccupata per le conseguenze che il degrado esteso a gran parte della fascia costiera comunale bassa, ad opera di fenomeni di dissesto idrogeologico spesso in drammatica progressione, avrà, in assenza di interventi di contrasto, sulla stabilità della linea di costa.

### **1.2 Fasi progettuali - Iter autorizzativo - Prescrizioni**

Le conclusioni di tale studio preliminare erano state riportate in un Progetto Preliminare generale, riguardante un Programma di interventi per la Mitigazione del Rischio Idrogeologico ed erosivo, approvato dal Comune con DGM n. 252/2016. Tale Progetto Preliminare è stato successivamente trasmesso alla Regione Toscana e approvato dalla Conferenza dei Servizi tenutasi a Portoferraio in data 20/12/2016.

Successivamente, con Determina n. 60 del 13/5/2020, è stata assegnata allo scrivente la redazione del Progetto Definitivo degli interventi, che è stata eseguita accogliendo le indicazioni della suddetta Conferenza dei Servizi.

A fine 2019, il Progetto Definitivo è stato trasmesso dal Comune alla Regione Toscana per la candidatura al finanziamento. Il Progetto è stato finanziato, su proposta del Settore Protezione Civile Regionale della Toscana, con Ordinanza del Commissario Delegato Enrico Rossi – O.C.D.P.C. n. 71/2020.

Successivamente, in data 5/8/2020, la Commissione Paesaggio del Comune di Portoferraio ha approvato la Relazione Paesaggistica messa a punto dallo scrivente, con alcune prescrizioni, pienamente accolte nella redazione del presente Progetto Esecutivo (v. Allegato 5, che contiene la Relazione paesaggistica, le prescrizioni e i commenti).

Nel frattempo Il Comune aveva inoltrato al Settore VIA della R.T. una Relazione a cura della Dr.ssa Elisabetta Norci per la Verifica di Assoggettabilità alla VIA (v. Allegato 6). Il Settore VIA aveva trasmesso al Comune una serie di osservazioni dagli Enti regionali a vario titolo interpellati, chiedendo chiarimenti e integrazioni. Il Comune ha inoltrato il dossier (v. Allegato 7) con le integrazioni/precisazioni richieste al Settore VIA, che con D.D. n. 17713 del 5/11/2020 ha comunicato al Comune la decisione di esentare il progetto dalla VIA, con varie prescrizioni. Successivamente il Comune ha indetto la Conferenza dei Servizi, per l'approvazione finale del progetto Definitivo. L'approvazione è stata ottenuta con prescrizioni, che richiamano quelle del

suddetto D.D., come da Verbale conclusivo redatto il 1° Dicembre 2020 dal Dirigente dell'Area 3 – Servizi al Territorio del Comune di Portoferraio.

Il dettaglio di tutto quanto sopra è contenuto negli Allegati 5, 6 e 7. Nell'Allegato 22 sono riportati il D.D. del Settore VIA della RT n. 17713 del 5/11/2020 e il Verbale con le ultime prescrizioni della Conferenza dei Servizi. Le prescrizioni emesse dai vari Organismi di controllo e tutela ivi riportate costituiscono parte integrante del presente progetto e il loro rispetto da parte dell'impresa appaltatrice è tassativo.

In seguito, il Comune ha potuto approvare il Progetto Definitivo, con deliberazione di G.C. n. 191 del 11/12/2020, e passare alla fase esecutiva.

Si è potuto pertanto procedere alla stesura del presente Progetto Esecutivo, affidato allo scrivente con Determina N. 108 del 25/03/2021 a firma del Dirigente dell'Area 3.

La presente Relazione Tecnica sviluppa gli indirizzi del Preliminare e del Definitivo, aggiorna e dettaglia le modalità esecutive degli interventi, illustra lo stato di fatto, lo stato di progetto, e dettaglia anche le procedure e le tecniche di progettazione di opere di ingegneria idraulica marina nel settore della difesa costiera utilizzate.

Per l'elenco degli allegati costituenti il Progetto Esecutivo (in conformità a quanto prescritto dall'art. 33 del D.P.R. 207/2010), vedasi Sommario, in apertura.

### **1.3 Descrizione sintetica delle opere di progetto.**

La costa bassa del Golfo di Portoferraio (v. Fig. 1.1 – Corografia), ad elevata valenza storica e ambientale, sede di spiagge con vocazione turistico-balneare, è soggetta nelle zone considerate ad un drammatico arretramento, con un impatto fortemente negativo sull'ambiente costiero e sulle infrastrutture ed insediamenti che su di essa hanno sede (con due episodi di crolli rovinosi di muri storici nel biennio 2017-19), sulla fruizione balneare, sulle attività connesse al turismo, di vitale importanza per l'economia e la prosperità dei cittadini.

La situazione è illustrata nella *Tav. 0 – Andamento dei fenomeni erosivi dal 1954 al 2019* (All. 13), dove sono sovrapposte le linee di riva del 1954, 1972 (Magazzini e Schiopparello) e 1978 (San Giovanni), oltre a quella attuale del 2019.

In azzurro è riportata la superficie di spiaggia scomparsa in poco più di mezzo secolo.



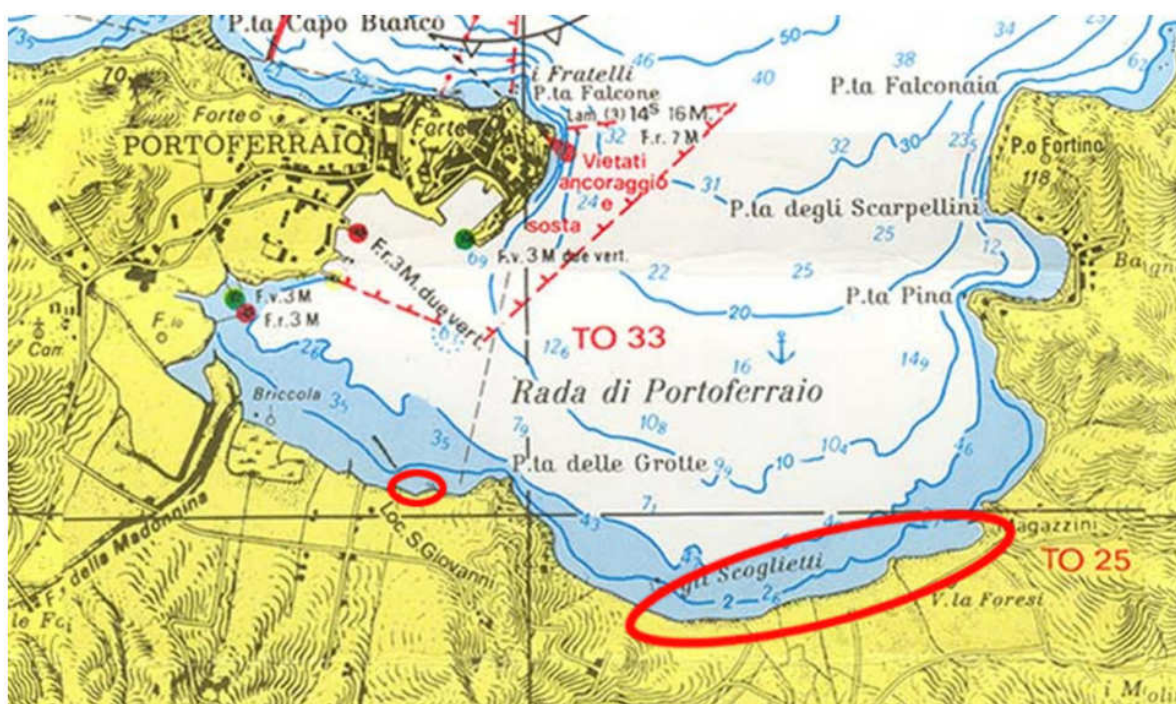


Fig. 1.1 – Corografia

Il progetto approvato prevede la ricostituzione, il riequilibrio e la stabilizzazione della parte meridionale della costa che si affaccia sulla Rada di Portoferraio, in stato di forte degrado, dovuto principalmente all'arretramento della linea di riva a causa dell'erosione costiera e delle modificazioni climatiche, mediante il reintegro della morfologia costiera nella configurazione di mezzo secolo. Fra i risultati che saranno conseguiti, oltre alla messa in sicurezza delle infrastrutture e delle abitazioni a rischio, e al potenziamento dell'offerta turistico-balneare, saranno create le premesse per il recupero dell'antico percorso pedonale, detto "Cammino della Rada", ora interrotto in più punti a causa del degrado, che si svolgeva lungo questo tratto di costa.

Il progetto sarà attuato fondamentalmente mediante il ripascimento morbido di tre tratti di costa, rappresentati nelle Figure 1.2 e 1.3: Magazzini, Schiopparello Est e San Giovanni, col versamento di ghiaietto stonato medio-fine (da 5 a 50 mm) da cave fluviali, del tutto privo di componente fine. *Il ghiaietto, già impiegato diffusamente anche all'Elba (ad es. per le spiagge della Pianotta, del Cavo e di Viticcio), per le sue caratteristiche granulometriche garantisce una protezione efficace e durevole, minimizzando la frequenza degli interventi manutentivi, a condizione tassativa* che siano contenute le perdite laterali dovute alle correnti longshore, associate alle mareggiate incidenti dai settori di traversia.

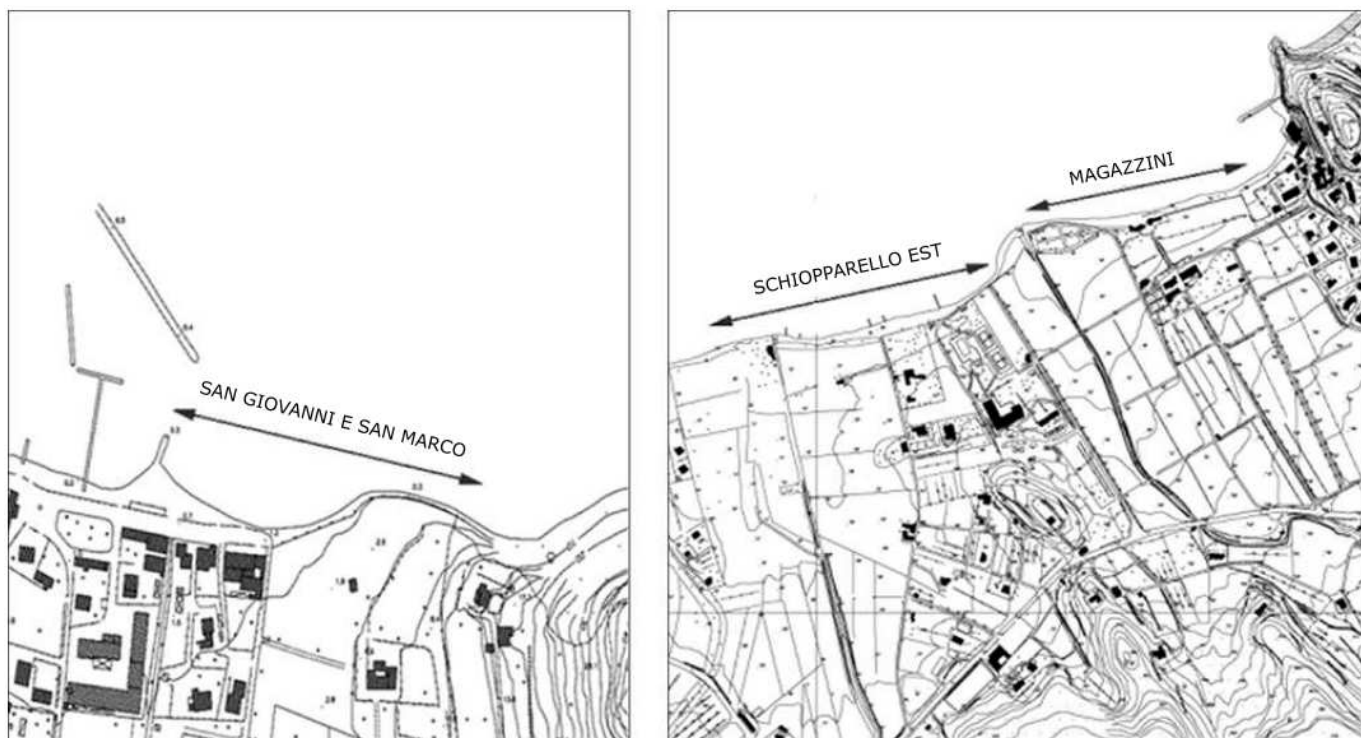


Fig. 1.2 e 1.3 – Le tre zone di intervento (dalla CTRT al 2000)

Per tale ragione, i suddetti tratti di costa saranno protetti lateralmente da pennelli trasversali in massi naturali da cave possibilmente elbane, potenziando elementi già esistenti (San Giovanni) o realizzandone di nuovi. La loro estensione (in termini di lunghezza, larghezza e altezza) sarà molto modesta, proprio grazie all'impiego di ghiaietto come materiale di ripascimento. Sono previsti: il rinforzo del pennello di San Giovanni W, il rinforzo del pennello della Fattoria San Marco E, un nuovo pennello radicato ad Est della foce del fosso del Fabbrello, fuori della zona ex-SIR, due nuovi pennelli a Schiopparello Est, un nuovo pennello a Magazzini W. Tutti questi pennelli saranno realizzati in massi naturali.

Il pennello di protezione della spiaggia lato approdo di Magazzini, nella doppia funzione di pennello di contrasto dell'erosione della spiaggia e di moletto di sottoflutto dell'approdo, sarà realizzato con un palancolato metallico, per garantire una doppia tenuta: al passaggio di sedimenti e Posidonia spiaggiata dalla spiaggia all'area nautica, e al passaggio dell'acqua interna alla zona nautica verso la spiaggia balneabile.

Saranno inoltre potenziate due scoogliere radenti in massi naturali, già esistenti ma di dimensione e forma non efficaci, a protezione dei muri storici della Fattoria di San Marco, e della storica Fattoria Foresi a Magazzini, che sorgono su tratti di costa molto convessi, non idonei a ripascimenti morbidi, data l'elevata forza abrasiva delle correnti longshore e offshore associate alle mareggiate incidenti dai settori di traversia. A queste si aggiunge una terza



protezione radente, ai piedi del muro Ovest della Fattoria Foresi a Schiopparello Est. Essa sarà ricoperta con i ghiaietti di ripascimento, e pertanto sarà invisibile, tranne in caso di tempeste di estrema violenza, quando potrà eventualmente esercitare un ruolo di protezione di ultima istanza del manufatto retrostante.

Le operazioni di ripascimento saranno precedute dall'accantonamento nella parte alta della spiaggia di uno strato superficiale dei sedimenti presenti prima degli interventi, per uno spessore medio di circa 0,3 m e per la larghezza disponibile della spiaggia residua, da utilizzare per la realizzazione di piste e piazzole operative per i mezzi d'opera e da ridistribuire sulla spiaggia ricostituita alla fine dei lavori di ripascimento,

In applicazione a quanto sopra, si sono adottate le sezioni trasversali-tipo riportate nelle Fig. 1.4 e 1.5, rispettivamente per i ripascimenti in ghiaietto e per le opere in massi naturali di protezione degli stessi e di salvaguardia delle infrastrutture a terra.

Queste sezioni sono puramente schematiche, a mera rappresentazione delle tipologie progettuali adottate. Per dettagli grafici, v. tavole dedicate ai singoli interventi.

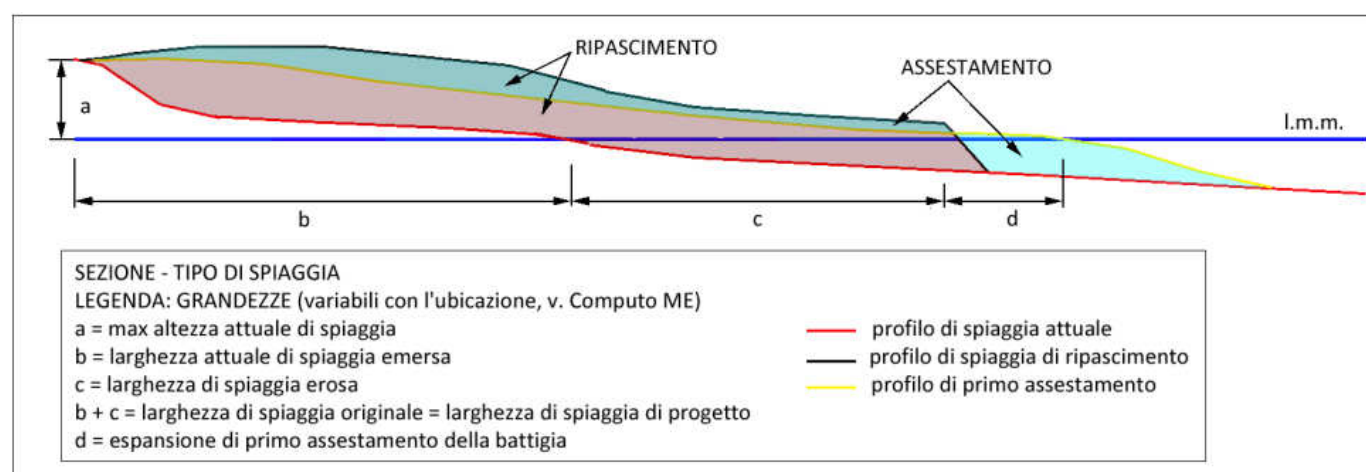


Fig. 1.4 – Ripascimenti - Sezione-tipo

Gli interventi di progetto sono rappresentati nelle planimetrie generali di *Tav. 1 – Interventi di progetto a Magazzini e Schiopparello Est*, e in *Tav. 2 – Interventi di progetto a San Giovanni e San Marco*, dove sono indicate la linea di riva attuale e quella di progetto, gli ingombri delle opere di difesa rigida (pennelli e barriere radenti) e anche l'entità degli escavi delle spiagge nelle aree nautiche degli Approdi di Magazzini e di San Giovanni.

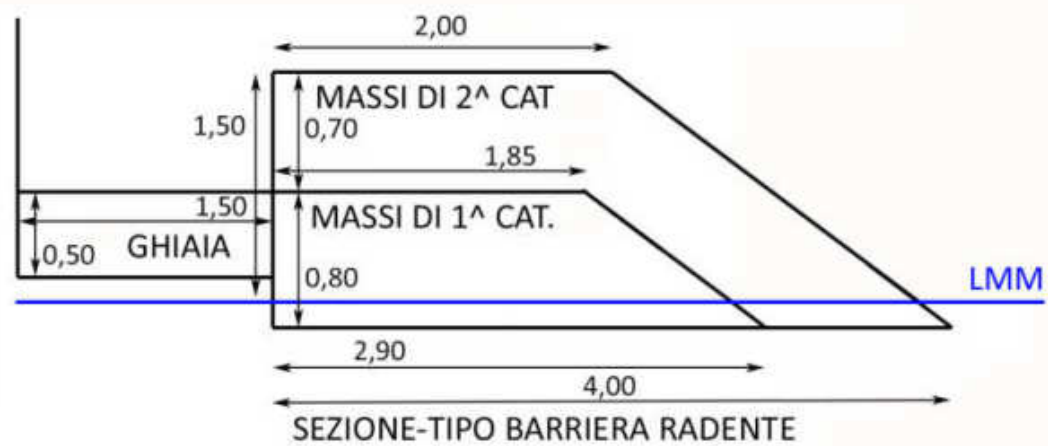
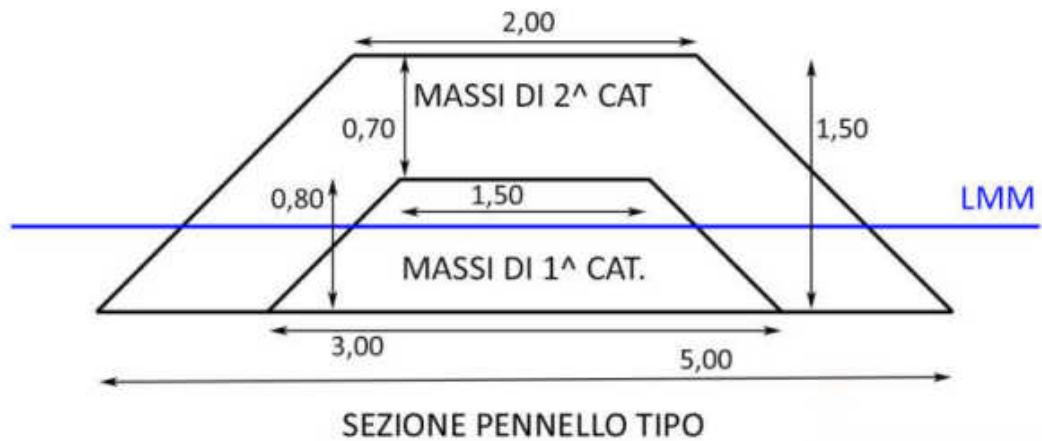
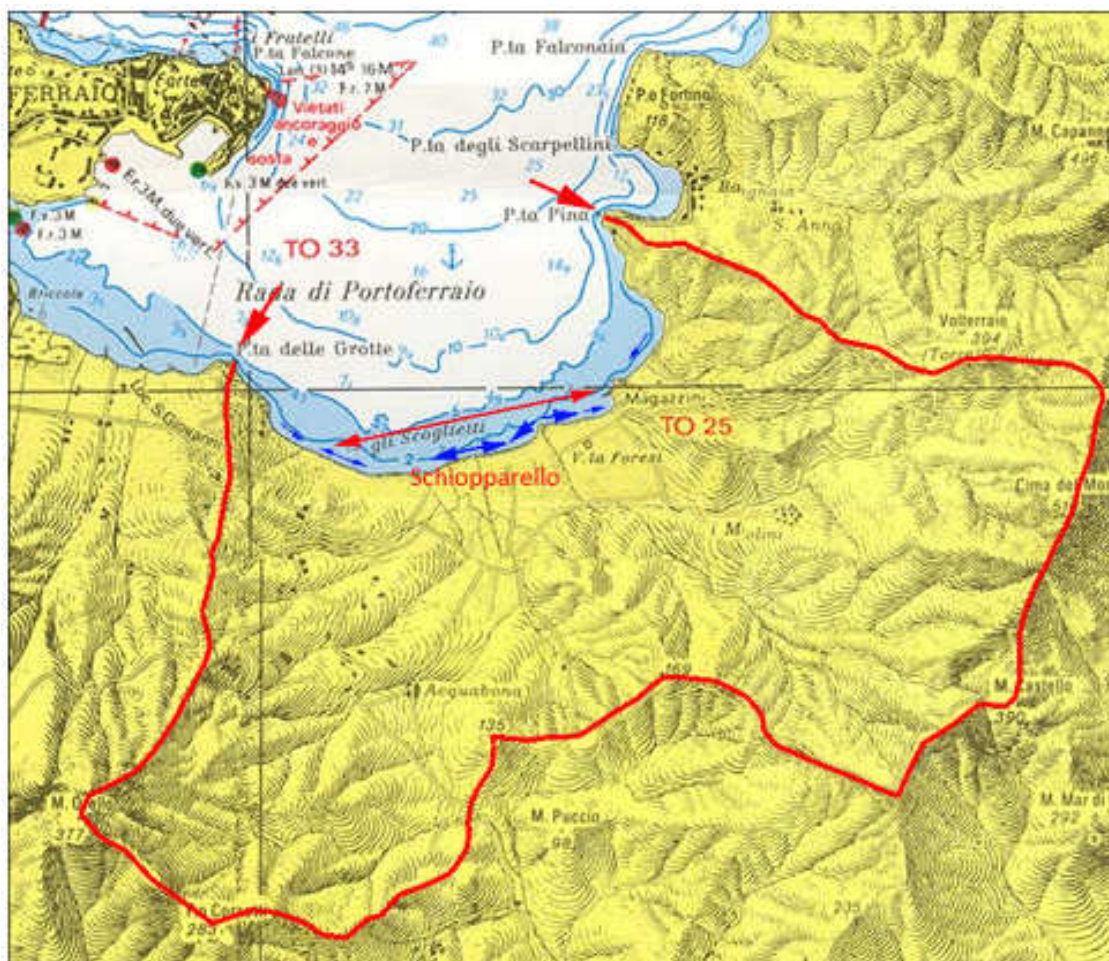


Fig. 1.5 – Pennelli trasversali e barriere radenti – Sezioni-tipo

## 2.1 *Inquadramento territoriale: i tratti di costa oggetto degli interventi*

### 2.1.1 Costa di Magazzini e Schiopparello



In Fig. 2.1.1 è riprodotta la Carta Nautica del Golfo di Portoferraio, nel tratto antistante alla costa di Magazzini e di Schiopparello.

- i limiti dell'Unità Fisiografica: da Punta delle Grotte a Punta Pina;
- i bacini dei fossi che l'alimentano: da Est, Fosso di Val di Piano, Fosso del Fabbrello, Fosso di Schiopparello;
- l'andamento qualitativo delle correnti litoranee associate alle agitazioni marine, responsabili del trasporto solido.

I bacini dei fossi afferenti sono piccoli (intorno a 1-2 kmq). Quelli dello Schiopparello (il minore) e del Fabbrello sono a bassa energia, con i rilievi che li contornano sui 200 m di altezza massima, mentre il bacino del Fosso di Val di Piano è un po' più ampio e presenta rilievi che raggiungono i 500 m.

Questa condizione è riscontrabile dalla conformazione del litorale in corrispondenza delle rispettive foci: quella dello Schiopparello è concava, quella del Fabbrello è appena convessa, quella del Val di Piano sbocca nel Golfo con un vera e propria protuberanza.

In altri termini, questi tre fossi hanno contribuito alla formazione della piana di Schiopparello/Magazzini in modi difformi, con apporti minimi (Schiopparello), medi (Fabbrello) e massimi (Val di Piano).

Si deve osservare inoltre che le tre aste vallive, superati i rispettivi brevi tratti collinari, scorrono entro lunghi tratti di alveo quasi pianeggianti, ciò che comporta, in caso di piena, il deposito dei sedimenti più grossolani subito a valle dei tratti più acclivi, in corrispondenza dei punti di cambio di pendenza, e l'arrivo al mare esclusivamente della componente più fine (argilla, limo, sabbia).

Come si vede in Fig. 2.1.1, il Golfo di Portoferraio è molto incavato e protetto, con il settore di traversia ristretto al quadrante NW-NE. I fondali sono poco profondi, a tratti quasi affioranti; a partire dalla linea di riva degradano molto dolcemente, per decine di metri, verso il largo.

Oltre ai dati derivati dallo studio meteomarinario, con la definizione del clima d'onda di largo e della sua trasformazione nel processo di avvicinamento sottocosta (v. Allegati 1 e 2), anche l'osservazione visiva, e le misurazioni effettuate in loco, mostrano una risalita modesta dei frangenti collegati alle mareggiate più energetiche verso la spiaggia emersa, che non è quasi mai più larga di una decina di metri, e alta circa da 1 a un massimo di 2 m, per poi essere sostituita da terreni ricoperti dalla vegetazione arbustiva tipica delle fasce costiere umide: tamerici, canne. Ben poca cosa, rispetto alle spiagge elbane più esposte, come quelle della Costa del Sole (Cavoli, Seccheto, Pomonte) o del Calamita.

Alcuni dati morfologici: la pendenza media della fascia costiera emersa degli ultimi 100 m a ridosso della battigia nel tratto centrale della spiaggia (spiaggia di Schiopparello, foce del fosso Fabbrello,) è di circa 1-1,5%. Anche la pendenza dei primi 50-70 m di fondali assume, in quest'area, circa lo stesso valore: 1,5-2%. Le zone emerse e sommerse laterali (Magazzini ad Est e Hotel Garden ad W) sono solo leggermente più acclivi. Tutto ciò garantisce un'elevata dissipazione dell'energia del moto ondoso incidente sui fondali, prima dell'impatto finale sulla costa, e conseguentemente l'assenza, o la bassa entità, di fenomeni erosivi. L'erosione invece è marcata, e mette a rischio larghi tratti dell'ambiente costiero, il suo delicato ambiente di zona umida, le sia pure sparse abitazioni, infrastrutture e attività produttive che vi hanno sede.

Ciò è dovuto alla matrice dei terreni che compongono la fascia costiera, riscontrabile nelle foto qui inserite: per quanto rilevato sopra, *la componente argillosa è molto elevata*, e



facilmente dilavabile, anche da frangenti di bassa-media energia, con un processo che si propaga velocemente verso l'entroterra; ciò che resta sulla spiaggia è ben poco.

Nelle foto che seguono sono riportati alcuni eloquenti esempi dello stato di fatto.



Foto n. 2.1 – L'approdo di Magazzini intasato di sedimenti di spiaggia e di Posidonia spiaggiata, sospinti lungo la spiaggia dalla corrente longshore W → E (v. Cap. 4)





Foto 2.2 – Magazzini: l'inizio dello stradello per Villa Foresi. Spiaggia scomparsa, percorso in fase di avanzata decomposizione.



Foto n. 2.3 – Magazzini: la spiaggia antistante la Porta a Mare della storica Villa Foresi mostra in tutta evidenza i segni del degrado e del grave rischio di ulteriori danneggiamenti.





Foto n. 2.4 – Magazzini: il muro di protezione a mare della Tenuta Foresi, nonostante la barriera frangiflutti di protezione, ha subito la messa a nudo dell'intera fondazione, ed è a grave rischio di ulteriori danneggiamenti e crolli.

*NB: quanto sopra è stato scritto nel 2016. Il 24/11/2019 una porzione del muro è stata distrutta, e le parti adiacenti sono assolutamente instabili (v. foto sotto).*



Foto n. 2.5 – Il muro della foto soprastante appena dopo il crollo del 24/11/2019.





Foto n. 2.6 – Schiopparello Est: il muraglione di protezione del podere adiacente all'Hotel Fabricia in via di demolizione ad opera del mare. A destra il tamericio che ancora resiste, alla quota originaria di circa 1,80 m sul l.m. Il resto del terreno, a sinistra, è da tempo scomparso.



Foto n. 2.7 – Schiopparello Est: dettaglio del processo di distruzione del muro. L'intera fondazione è stata scoperta, e uno spessore quasi equivalente (qui è parzialmente coperto dalla Posidonia spiaggiata) di **substrato argilloso compatto del terreno naturale** di sottofondazione è stato asportato, con uno sgrottamento al di sotto della fondazione veramente pericoloso, e con gravi rischi di rovinosi crolli improvvisi in tempi ravvicinati. *NB: quanto sopra e a pag. prec. è stato scritto nel 2016. Poco dopo il muro è crollato (v foto a pag. seguente), e nel 2017 è stato ricostruito, ma ora anche le parti adiacenti sopravvissute stanno per crollare.*





Foto n. 2.8 – Il crollo iniziale del muro di pag. precedente, seguito dopo pochi giorni dal collasso generalizzato dell'intera porzione. Fortunatamente nessuno transitava su questo tratto di spiaggia in entrambe le ricorrenze.



Foto 2.9 – L'immagine odierna del muro W della Fattoria Foresi. Le due frecce verticali delimitano la porzione crollata nel 2017 e subito ricostruita, la cui nuova base è a diretto a contatto col mare, ciò che aumenta ancora la riflessione energetica verso il largo e l'asporto dei sedimenti dalla riva. Le frecce inclinate mostrano i residui tratti di muro originale, che chiaramente non sono in condizioni di resistere ancora a lungo.

Quanto sopra è riportato nella planimetria generale della già citata Tav. 1.

Anche la costa di San Giovanni si affaccia sul Golfo di Portoferraio, all'interno della Rada portuale: v. Fig. 1.1 e Fig. 1.2.

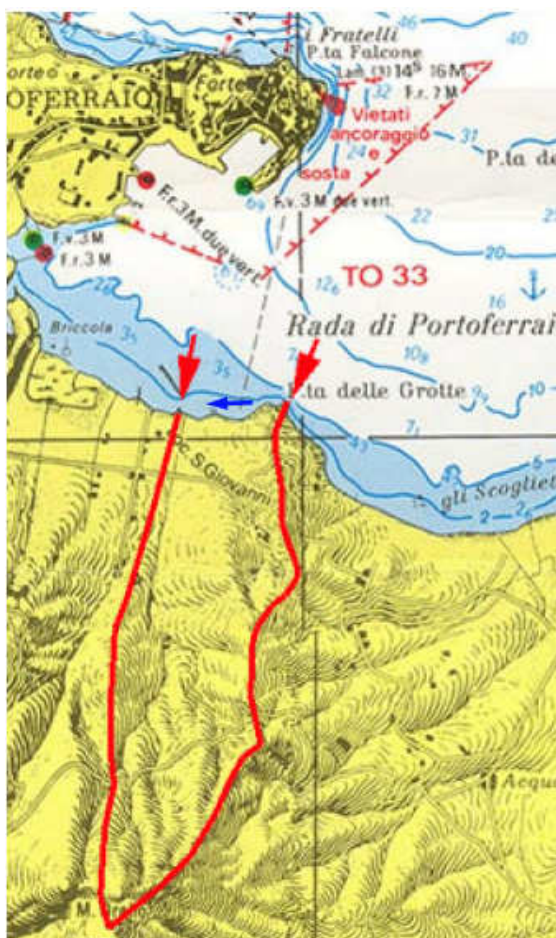


Fig. 2.1.2 – San Giovanni: Unità fisiografica e bacino afferente alla costa



In Fig. 2.1.2 – San Giovanni: Unità fisiografica e bacino afferente alla costa è rappresentata la Carta Nautica della Rada di Portoferraio, nel tratto antistante alla costa di San Giovanni.

Nella figura sono indicati:

- i limiti della sub-Unità Fisiografica di questo tratto di costa: dal molo di sottoflutto dell'approdo nautico di San Giovanni alla Punta delle Grotte a Punta Pina;
- il bacino del fosso del Bucine che l'alimenta;
- l'andamento qualitativo delle correnti litoranee associate alle agitazioni marine, responsabili del trasporto solido.

Il bacino del fosso afferente è minimo ( $< 1 \text{ km}^2$ ) e a bassa energia, con i rilievi che lo contornano sui 200 m di altezza.

Come si vede in Fig. 2.1.2, questa zona del Golfo è ancora più protetta di quella di Schiopparello, con un settore di traversia molto ristretto, rivolto al quadrante di NE, con un fetch molto modesto. I fondali sono poco profondi, e favoriscono la dissipazione dell'energia delle onde.

Anche qui l'osservazione visiva, e le misurazioni effettuate in loco, mostrano una risalita modesta dei frangenti collegati alle mareggiate più energetiche verso ciò che resta della spiaggia emersa, scomparsa o quasi dalla foce del Bucine, in graduale aumento verso il pennello W, e alta al massimo 1,2 m.

Tutto ciò dovrebbe garantire un'elevata dissipazione dell'energia del modesto moto ondoso incidente sui fondali, prima dell'impatto finale sulla costa, e conseguentemente l'assenza, o la bassa entità, di fenomeni erosivi.

L'erosione invece anche qui è marcata, e mette a rischio sia i manufatti stradali ad Est della foce del Bucine, sia soprattutto il muro di confine della Tenuta San Marco, nella parte Est della zona d'intervento.

Anche in questo caso la causa è sicuramente da ascrivere alla matrice molto argillosa dei terreni che si affacciano su questa costa.

Nelle foto che seguono sono riportati alcuni esempi dello stato di fatto.



Foto n. 2.10 – La foce del fosso del Bucine (a destra), il muro del lungomare in fase di sgrottamento, la spiaggia residua lato Podere San Marco, i massi di protezione. *NB: quanto sopra è stato scritto nel 2016. Nel 2018 il Comune, con un intervento di somma urgenza, ha posizionato una barriera radente in massi naturali a protezione del lungomare a rischio.*



Foto n. 2.11 – Il muraglione di protezione e contenimento della Tenuta San Marco, soggetto all'aggressione marina. Evidenti i segni del degrado, nonostante i massi addossati alla riva.





Foto n. 2.12 – Un'altra vista del muraglione. Sono evidenti i segni dello sgrottamento.

Riassumendo: il tratto di costa dell'unità fisiografica di San Giovanni – San Marco sviluppa complessivamente circa 320 m. Di questi, solo il tratto di circa 100 m corrispondente alla porzione occidentale della spiaggia di San Giovanni è relativamente stabile, anche se pure qui la facile superabilità del pennello del Circolo nautico comporta una continua perdita di sedimenti da Est verso W. Tutta la parte restante di questa costa si trova in grave stato erosivo.

Il presente Progetto Esecutivo interviene sull'intera estensione di questa costa.

Quanto sopra è riportato nella planimetria generale della già citata Tav. 2.

## 2.2 LE CAUSE DELL'INSTABILITA'

Le cause dell'erosione su questo tratto di costa sono riconducibili a tre matrici, di cui le prime due certamente collegabili all'azione antropica:

a) – l'abbandono dell'agricoltura, specie di quella collinare, e la fine dello sfruttamento dei boschi ai fini della produzione di legna da ardere. Ciò ha comportato la copertura delle colline da parte di una fitta coltre vegetazionale (macchia mediterranea), capace di una efficace protezione dall'erosione dei versanti, fino a pochi decenni fa adibiti principalmente a vigneto, pertanto molto lavorati e vulnerabili. Sono state inoltre quasi abbandonate le operazioni di pulizia dei fossi, anche se di recente le amministrazioni prestano più attenzione a questo

aspetto, ma comunque i pochi sedimenti che scendono verso il mare restano intrappolati da canne e arbusti vari;

b) – la costruzione nella fascia costiera di opere varie, con degrado/distruzione delle parti alte delle spiagge e/o dei sistemi dunali (opere a terra, come strade, edifici ecc.) o con la realizzazione di strutture a mare (scogliere, moli, banchine ecc.) in grado di alterare il regime idrodinamico sottocosta e i processi di erosione - sedimentazione. Sono particolarmente deleterie le opere murarie parallele alla linea di riva e costruite a ridosso della battigia, o che comunque ci si sono ritrovate a seguito dell'erosione: muri di sostegno/contenimento, ossia veri e propri "specchi" verticali, che riflettono violentemente l'energia del moto ondoso che li impatta, innescando riflussi verso il largo che allontanano in modo innaturale e spesso irreversibile i sedimenti dalle spiagge. Con un feedback micidiale: più aumenta l'erosione, più aumenta l'effetto specchio, e la dissoluzione della spiaggia subisce un'accelerazione esponenziale;

c) i cambiamenti climatici.

La causa a) è sicuramente la più influente.

La causa b) può essere molto importante, anche se per fortuna solo localmente. Nei casi più critici, oggetto degli interventi del presente Progetto Esecutivo, ricorre però sovente, e diventa un fattore decisivo: sotto forma di muri di sostegno o di muraglioni a protezione di poderi, come per il San Marco a San Giovanni, e a Magazzini e a Schiopparello per la Fattoria Foresi e l'Hotel Fabricia. Qui, non a caso, si presentano le situazioni più critiche, con il feedback idrodinamico sopra descritto che, sovrapposto alla marcata riduzione degli apporti solidi dall'entroterra imputabile alla causa a), ha contribuito alla sparizione di larghezze di spiaggia anche di 4-8 m, per non parlare della perdita di spessore, sovente superiore a 1,50 m, ciò che ha causato il crollo di due porzioni di muro della Fattoria Foresi (2017 e 2019), e minaccia tutta una serie di infrastrutture costiere nei tratti considerati.

La causa c) riguarda l'aumento della temperatura media dell'atmosfera, la diminuzione delle piogge, lo scioglimento dei ghiacci, l'innalzamento del livello del mare, l'incremento dell'intensità dei fenomeni meteo: un mix in aggravamento, deleterio per la stabilità della costa.

### 3. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO

Oltre a quanto riportato nella presente Relazione, in particolare nelle Tabelle in coda a questo paragrafo: *Tab. 3.1 – Opere di progetto: dettaglio quantità per tipologia e tratto*, *Tab. 3.2 – Ripascimento delle spiagge: Dettaglio dei materiali da utilizzare in ogni tratto, per tipologia e provenienza*, *Tab. 3.3 – Recupero degli inerti dalla spiaggia interna all'Approdo di Magazzini*, si faccia riferimento al CME dettagliato (Allegato 12), alle Tavole grafiche (Allegato 13) e agli Allegati 15 (PSC), 17 (Materiali di progetto) e 18 (Cantierizzazione).

Per tutte le spiagge, la realizzazione delle opere di progetto sarà preceduta da uno scotico superficiale, di circa 30 cm, sulla parte delle spiagge residue ancora di una certa consistenza, con l'accumulo degli inerti lato monte, a costituzione di piste e piazzole operative per il transito dei mezzi d'opera e la movimentazione dei materiali di intervento. A fine lavori questi inserti saranno recuperati e sparsi sulle rispettive spiagge ripristinate.

#### 3.1 Spiaggia di Magazzini

Si faccia riferimento alla *Tav. 1 – Magazzini e Schiopparello Est: Planimetria generale degli interventi*, che riporta la planimetria generale degli interventi di messa in sicurezza di progetto.

Si distinguono le seguenti opere nei seguenti tratti:

- *L'area nautica, dalla banchina lato ristorante al piazzale di parcheggio.* Rimozione preliminare della Posidonia spiaggiata all'interno dell'area nautica, ai sensi della Circolare del MA n. 8838 del 20/05/2019, come nelle precedenti operazioni dello stesso tipo messe qui in atto dal Comune. Prelievo degli inerti della spiaggia parassita all'interno dell'area nautica e loro collocazione sulla parte balneabile della spiaggia. Costruzione di un palancolato metallico facente funzione di pennello Est di contenimento dell'erosione della spiaggia e di molo di sottoflutto dell'approdo (v. par. 3.2).
- *Il tratto dall'esterno dell'approdo all'inizio del muro Est della Tenuta Foresi.* Intervento di ripascimento-tipo, come descritto ai punti precedenti, con l'impiego del ghiaietto più fine (pezzatura fra 4 e 12 mm).
- *Il tratto iniziale lungo il muro Est della Tenuta Foresi, fino al pennello trasversale di cui al punto seguente.* Stante il forte stato erosivo, dovuto alla mancanza di contributi da terra da parte del fosso di Val di Piano, e alla forte convessità della costa, che si presta alla demolizione da parte del mare, si prevede un ripascimento-tipo, come descritto ai punti precedenti, con l'impiego del ghiaietto più grossolano (pezzatura fra



8 e 20 mm), da posizionare sulla spiaggia sommersa, e del ghiaietto più fine, sulla parte emersa della spiaggia, da proteggere come illustrato al punto seguente.

- *Inizio del tratto di muro di Villa Foresi crollato (24/11/19)*. Qui sarà radicato un pennello trasversale (v. Tav. 3 – *Magazzini Pennello W*) di contrasto delle correnti longitudinali, in questo caso per smorzare l'impeto iniziale della corrente  $W \rightarrow E$ , di gran lunga prevalente su quella in senso opposto (v. Cap. 4), che si forma per l'impatto delle onde sulla convessità Est della foce del fosso, e ridurre il trascinamento longshore di inerti e Posidonia verso Est. Il pennello, lungo circa 18 m, di cui circa 5 a terra, sarà realizzato in massi naturali di 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> categoria.
- *Il tratto orientale lungo il muro Est della Tenuta Foresi*. Qui è previsto il rinforzo e l'estensione, per una lunghezza complessiva di circa 85 m, della barriera radente esistente, che come descritto in precedenza non riesce ad assicurare la protezione e l'integrità del muro (v. crollo del 24/11/2019), con massi di 1<sup>a</sup> e di 2<sup>a</sup> categoria, come rappresentato nella Tav. 4 – *Magazzini barriera Foresi Est*). Al suo interno, per una larghezza di circa m 1,50 e uno spessore di circa m 0,50, sarà versato del pietrisco di frantoio, a formazione di un percorso pedonale percorribile in tutta sicurezza.

### 3.2 Magazzini: pennello di contenimento lato approdo / molo di sottoflutto

Il pennello Est di Magazzini, delimitando l'area nautica ed eliminando la spiaggia parassita al suo interno, alla sua porzione direttamente esposta alle agitazioni marine, costituisce un'efficace barriera contro l'erosione della spiaggia balneabile.

La separazione fra spiaggia e approdo sarà attuata mediante la costruzione di un pennello trasversale lungo circa 30 m, radicato alla strada litoranea, orientato verso l'estremità lato mare della protezione foranea, per la completa intercettazione dei sedimenti e dei materiali organici attualmente in transito verso la zona nautica (v. Fig. 3.1).

Il pennello/molo di sottoflutto è rappresentato in tutti i dettagli nella Tav. 12.

La **posizione** del pennello è stata scelta subito ad Est dei resti della radice del moletto che una ventina di anni fa fu realizzato ed utilizzato per trasportare a destinazione i blocchi costitutivi del prolungamento della diga foranea dell'approdo, e fu lasciato in opera per qualche tempo.

Il suo **radicamento** a terra è posto in aderenza al muretto del lungomare, per l'ovvia ragione di evitare l'aggiramento del pennello da tergo.

Il suo **orientamento** è stato definito sulla base di due esigenze: l'ortogonalità con il tratto di spiaggia (50 m) immediatamente adiacente in sinistra, e la direzione di provenienza (NW) delle mareggiate di maggiore intensità, anche se non di massima frequenza.

La sua **altezza** sul l.m.m. è stata fissata, per i primi 8 m, in m 1,50, per impedire il sormonto dalla spiaggia verso l'approdo dei frangenti.



Fig. 3.1 – Magazzini - Molo di sottoflutto - Layout della soluzione progettuale (scala 1:1000). Il pennello è radicato subito a destra della radice del vecchio pennello, con l'asse orientato a 90° rispetto ai primi 50 m del tratto di spiaggia adiacente a sinistra, ossia a circa 330°N

In Fig. 3.2 a pag. seguente sono rappresentate in alto la condizione attuale dell'approdo, sempre intasato da inerti di spiaggia e da Posidonia spiaggiata, e in basso, da diversa angolazione, un rendering dello stato di progetto, con la sagoma del pennello, nella nuova configurazione dello specchio acque, e la spiaggetta che sarà lasciata all'interno

dell'area nautica per l'assorbimento dell'energia delle onde che, per rifrazione o diffrazione, continueranno ad entrare dalla bocca di ingresso e a mantenere un buon ricambio idrico.

Fra gli 8 e i 15 m da terra l'altezza sul l.m.m. sarà linearmente ridotta da m 1,50 a m 0,70, valore finale che resterà costante nel restante tratto fra i 15 e i 30 m da terra. A 15 m dalla litoranea un eventuale sormonto del pennello da parte di onde di tempesta comporterà un transito dall'esterno verso l'interno dell'approdo essenzialmente idrico, ininfluenza ai fini del trasporto solido.

La **lunghezza**, pari a circa 30 m, consente di raggiungere un fondale di circa 1,5 m di profondità che, per le caratteristiche granulometriche degli inerti di spiaggia (sabbia grossa e ghiaia da fine a grossa) sopra richiamate, per quanto sopra esposto sarà certamente in grado di garantire l'arresto del transito dei sedimenti di spiaggia verso lo specchio acqueo dell'approdo e la loro permanenza sulla spiaggia emersa e sommersa.

L'**impalcato** avrà larghezza di m 1,40, sufficiente per il transito pedonale in tutta sicurezza, e sarà realizzato mediante tavole di legno iroko lunghe 140 cm, larghe 20 cm e spesse 6 cm, da fissare alla struttura con bulloneria in acciaio inox.

La **struttura** del pennello sarà in palancole in acciaio, solidarizzate in testata da un cordolo in cls. armato esteso a tutta l'area del bagnasciuga per contrastare la corrosione.



Fig. 3.2 – L’approdo di Magazzini: in alto lo stato attuale, in basso quello di progetto. L’altezza del moletto, limitata lato mare a 0,70 m, ne riduce l’impatto visivo, i costi e favorisce il suo uso ai fini nautici.

### 3.3 Spiaggia di Schiopparello Est

Si faccia riferimento alla Tav. 1, che riporta la configurazione degli interventi di messa in sicurezza di progetto.

Si distinguono le seguenti opere nei seguenti tratti:

- A circa 50 m a SW della foce del fosso di Val di Piano. Qui è prevista la realizzazione di un pennello trasversale di contrasto delle correnti longitudinali, in questo caso per smorzare l’impeto iniziale della corrente NE→SW, di gran lunga prevalente su quella in senso opposto (v. All. 4), che si forma per l’impatto delle onde sulla convessità Ovest della foce del fosso, e ridurre il trascinarsi longshore di inerti e Posidonia verso W, assicurando una migliore stabilità al ripascimento di cui al punto seguente. Il pennello, lungo circa 15 m, di cui circa 5 a terra, sarà realizzato in massi naturali di



1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> categoria, come schematizzato nella *Tav. 5 – Schiopparello Est: Pennello Est*.

- *Il tratto di spiaggia dal pennello di cui al punto precedente, che costeggia il muro W della Foresi e poi quello dell'Hotel Fabricia, fino al termine della concessione del Fabricia e al pennello centrale di Schiopparello Est*. Qui l'erosione mostra i suoi effetti nel modo più devastante, col crollo del 2017 e la progressione del degrado documentati al Cap. 2. In questo tratto si prevede di versare il maggiore quantitativo unitario di ghiaietto (v. CME e Tab. 3.2), di entrambe le classi di pezzatura sopra definite: prima, sulla spiaggia erosa, ora sommersa, quella maggiore, poi quella minore.

La stabilità di questo ripascimento sarà assicurata da un pennello trasversale, lungo per la parte interattiva col mare circa 25 m, e con un piccolo cordolo di radicamento fino a fine spiaggia di circa 8 m, per evitare aggiramenti da tergo in caso di mareggiate di estrema violenza, che a fine ripascimento sarà completamente coperto e inglobato nel nuovo corpo spiaggia, con l'impiego di massi di 1<sup>a</sup> categoria, come rappresentato nelle *Tav. 6 – Schiopparello Est: Pennello Fabricia*, posizionato a circa 25 m ad W del pontile utilizzato dal Fabricia a fini di diportismo nautico, al limite W della spiaggetta dell'hotel.

Per garantire un'ulteriore protezione, in caso di eventi estremi, a circa 1,5 m dalla base del muro Foresi/Fabricia, vecchio e nuovo, per un'estensione di circa 70 m, prima del versamento del ghiaietto sarà posizionata una barriera radente in massi naturali, di sezione rettangolare m 2x0,75, con un mix di massi di 1<sup>a</sup> (30%) e 2<sup>a</sup> categoria (70%), con la base a circa 0,40 m sopra il l.m.m., adagiata sulla spiaggia residuale, che sarà poi ricoperta completamente col ghiaietto di ripascimento. LA barriera è rappresentata nella *Tav. 8 – Schiopparello Est: Barriera Foresi W*.

- *Il tratto fra il pennello centrale di Schiopparello Est e il pennello ad Est della foce del fosso Fabbrello (fuori dalla zona ex-SIR)*. La costa è in erosione diffusa, salvo il tratto centrale. Nella parte orientale di questo tratto, sulla parte emersa e sommersa della spiaggia sarà impiegato ghiaietto fine della 1<sup>a</sup> classe, mentre nella parte occidentale, delimitata dal pennello del fosso Fabbrello, sarà impiegato prima ghiaietto medio-fine di 2<sup>a</sup> classe, sulla spiaggia erosa, ora sommersa, poi da ricoprire con ghiaietto fine di 1<sup>a</sup> classe.

La stabilità di questo ripascimento sarà assicurata da un pennello trasversale in massi naturali, lungo circa 18 m, della tipologia rappresentata nella *Tav. 7 –*



*Schiopparello Est: Pennello Fabbrello Est*, posizionato ad Est del muro di sponda E del fosso Fabbrello, fuori dalla zona ex-SIR.

### 3.4 – Costa di San Giovanni e San Marco

Si faccia riferimento alla *Tav. 2 – San Giovanni e San Marco: Planimetria generale degli interventi*, che riporta la configurazione degli interventi di messa in sicurezza dal rischio erosivo.

Per questo sito le problematiche e gli interventi sono diversi, pur mantenendo gli stessi materiali. Qui le spiagge di San Giovanni e di Cacciasugo sono poco attraenti per la balneazione, e in effetti sono poco frequentate, in quanto la costa è inserita in prossimità della rada portuale e dell'approdo nautico di San Giovanni, e i fondali fangosi, continuamente agitati dalle onde generate dai traghetti, intorbidano l'acqua. Inoltre la Fattoria storica di San Marco è da sempre contenuta a mare da un muro, protetto da una barriera radente, e solo oltre il suo limite verso Est si trova la spiaggetta di Cacciasugo, più gradevole di quella di San Giovanni. Vediamo i singoli tratti, da W ad Est.

- *Spiaggia interna all'approdo di San Giovanni.* Questa spiaggia è in lento accrescimento, dovuto ai sedimenti che, strappati alla costa orientale e sospinti dalle correnti longitudinali da Est, superano facilmente il moletto orientale dell'approdo e si depositano al suo interno. In analogia con quanto accade a Magazzini, anche qui questo processo danneggia sia la stabilità della spiaggia che la fruizione nautica. Come rappresentato nella *Tav. 9 – San Giovanni: Pennello Circolo Nautico*, è previsto il rinforzo del molo esistente, con il prolungamento di circa 10 m della sua radice a terra e con rifioritura della scogliera che lo costituisce con massi naturali di 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> categoria, il tutto da intasare anche con sedimenti grossolani di spiaggia. Si prevede anche una modesta risagomatura della spiaggia ad Ovest, in una fascia fino a 25 m del pennello, con l'escavo dei sedimenti in eccesso, e il loro versamento per formare un cordolo di radicamento a terra del pennello, per contrastare efficacemente il transito di sedimenti dalla spiaggia ad Est del moletto verso l'area destinata alla nautica. Questo intervento eliminerà l'aggiramento lato monte del flusso idrico associato alle agitazioni marine di forte intensità e ridurrà nettamente la porosità del pennello lato mare. L'area nautica sarà mantenuta libera e la spiaggia sarà stabilizzata.
- *Dal moletto Est di protezione dell'approdo di San Giovanni alla foce del fosso del Bucine.* Per quanto detto al punto precedente, qui la spiaggia è in lenta erosione: gli scarsi apporti del fosso non compensano le perdite, e se ne prevede un leggero

ripascimento, per recuperare le dimensioni di qualche decennio addietro, con le modalità sopra descritte. Saranno versati i sedimenti estratti ad W del pennello di San Giovanni, e ghiaietto della classe granulometrica inferiore, secondo le quantità indicate nel CME.

- *Tratto fra la foce del Bucine e il Podere San Marco.* Qui la situazione erosiva è più grave, lo sgrottamento del muro del lungomare è stato di recente contrastato con una barriera radente in massi naturali, che però aumenta la profondità del fondale antistante, a causa delle riflessioni energetiche e dei sifonamenti indotti dalle onde frangenti. Si prevede un intervento deciso di ripascimento, anche davanti alla scogliera, per recuperare le dimensioni di qualche decennio addietro, con le modalità sopra descritte. Sarà impiegato dapprima ghiaietto della classe granulometrica superiore, da versare sulla spiaggia erosa, ora sommersa, poi da ricoprire con quello fine della 1<sup>a</sup> classe, secondo le geometrie e le quantità indicate negli elaborati sopra citati.
- *Tratto lungo il muro del Podere San Marco.* Qui una spiaggia in tempi storici non c'è mai stata. Il muro affaccia su un battente d'acqua (tipo "murazzo" veneziano), e a sua protezione c'è una fila di massi radenti di discrete dimensioni che però, data l'esiguità della barriera, danno una protezione insufficiente al muro, che è in stato di evidente degrado e a rischio di collasso. Si prevede il rafforzamento della barriera radente, per un tratto di lunghezza circa 100 m, fino al pennello esistente, posizionato proprio all'estremo Est del muro del Podere San Marco, oggetto dell'intervento di cui al punto seguente, con massi naturali di 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> categoria, come rappresentato nella *Tav. 10 – San Marco: Barriera radente*. Fra il muro e la barriera sarà mantenuto il percorso pedonale attuale, per una larghezza di circa 1,50m, sul quale sarà versato pietrisco di frantoio, spessore medio 50 cm. A ciascuna delle due estremità del percorso i massi di 1<sup>a</sup> categoria del nucleo della barriera saranno estesi lato terra fino al muro, per un tratto di circa 2 m per parte, in funzione di prevenzione delle perdite del pietrisco.
- *Pennello a Est del muro San Marco.* Come rappresentato nella *Tav. 11 – San Marco: Pennello Est*, il modesto pennello già esistente sarà consolidato e migliorato ai fini del diportismo nautico e della stabilità della spiaggetta, portandone la lunghezza da circa 12 a circa 18 m, e la larghezza da 1,50 a 2,00 m. L'ampliamento sarà realizzato con l'impiego di massi naturali di 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> Categoria, da solidarizzare in sommità con una soletta in cls, armato con doppia rete elettrosaldata, simile a quella esistente, che andrà ripresa e adeguata. La sommità del pennello ristrutturato sarà ad una quota

costante sul l.m.m. pari a circa 0,50 m, rispetto a quella attuale di circa 0,20 m. Data la fruizione diportistica nautica del pennello, la geometria di progetto sarà a sezione rettangolare. Oltre che a migliorare la sua attuale funzione di modesto punto di ormeggio, il pennello così potenziato, saldato alla barriera radente, fungerà da valido elemento di contenimento laterale del ripascimento della spiaggetta di Cacciasugo (v. sotto), attualmente inefficace, a causa dell'aggiramento a tergo della radice (4 m dal muro) degli inerti di spiaggia dovuto alle correnti longitudinali da Est verso Ovest, innescate dalle mareggiate dal settore di traversia (N-NE).

- *Tratto di raccordo con la spiaggetta di Cacciasugo, ad Est del pennello San Marco.* Intervento di ripascimento del tipo solito, con ghiaietto 50% di 1<sup>a</sup> e 50% di 2<sup>a</sup> classe, secondo le geometrie e le quantità indicate negli elaborati sopra richiamati.

### **3.5 – Movimentazione degli inerti di progetto: Riepilogo quantitativo**

Nella Tabella 3.1 a pag. seguente sono evidenziati, tratto per tratto e opera per opera, i dati quantitativi dell'intervento, relativi agli inerti necessari per la realizzazione delle opere di difesa costiera morbide e rigide: rispettivamente il ghiaietto delle due classi e i massi naturali delle due categorie e il pietrisco del percorso pedonale, che insieme costituiscono la parte economicamente più consistente del progetto.

Nella Tab. 3.2 è riportato un ulteriore dettaglio dei quantitativi di inerti da utilizzare per i ripascimenti delle spiagge, nei vari tratti di intervento, in funzione di tipologia e provenienza. Sono precisate, per ciascun tratto, le lunghezze e le larghezze della spiaggia emersa e della spiaggia erosa, ora sommersa, da ricostituire, e le altezze degli strati di sedimenti da aggiungere.

Nella Tab. 3.3 è riportato il dettaglio del calcolo dei volumi di inerti che possono essere ragionevolmente estratti dall'escavo della spiaggia all'interno dello specchio acqueo dell'approdo nautico di Magazzini.

La conoscenza di tali elementi è fondamentale per la pianificazione delle forniture e delle operazioni di cantiere in sede di esecuzione dei lavori.

I dati di cui sopra sono anche contenuti nel Computo Metrico e Computo Metrico Estimativo Dettagliato (Allegato 12) e sintetizzati nel CME (v. Cap. 5).



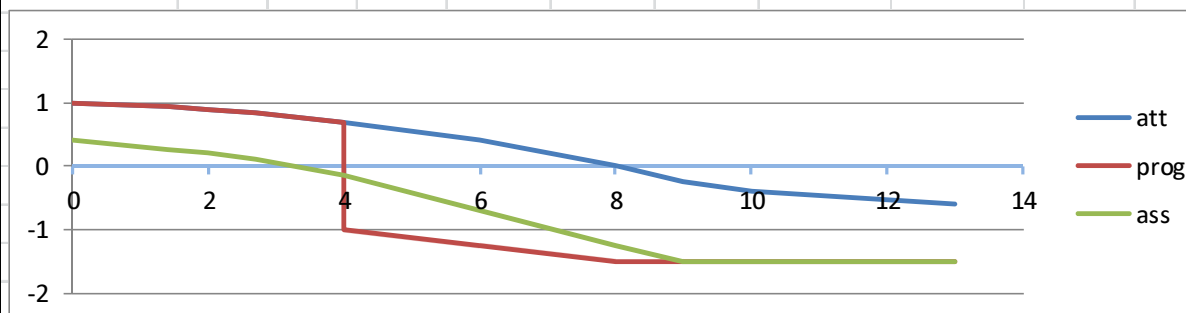
Tabella 3.1 - Opere di progetto: dettaglio quantità per tipologia e tratto									
Località - Tratto - Opera		Lunghezza (m)	Volume (mc)						
			Mov sedim nativi	Pietrisco di frantoio	Cls armato	Ghiaietto Classe 1^	Ghiaietto Classe 2^	massi nat. 1^ Cat	massi nat. 2^ Cat
						Ghiaietto		Massi natur.	
<b>A</b>	<b>Magazzini</b>								
1	Spiaggia parassita nell'area nautica - Escavo	62,0	-747,1						
2	Pennello Est/molo sottoflutto - Palancolato	30,2			52,0				
3	Spiaggia Est - sommersa - Ripascimento emersa - Ripascimento	115,0	480,2			768,2			
4	Spiaggia W - sommersa - Ripascimento emersa - Ripascimento	160,0	266,9			1202,5	496,5		
5	Pennello W - massi naturali	18,0						32,4	62,1
6	Muro Foresi Est - Barriera radente - massi naturali	85,0						161,5	221,0
	Barriera radente - pietrisco di frantoio			63,8					
7	Inerti nativi da accantonamento		247,5						
	Totale Magazzini		994,6	63,8		1970,7	496,5	193,9	283,1
<b>B</b>	<b>Schiopparello Est</b>								
1	Pennello E - massi naturali	15,0						27,0	51,8
2	Spiaggia Est - sommersa - Ripascimento emersa - Ripascimento	70,0				273,5	820,4		
3	Muri Foresi e Fabricia - Barriera radente - massi naturali	70,0						31,5	73,5
3	Spiaggia Fabricia - sommersa - Ripascimento emersa - Ripascimento	70,0				417,5			
						528,9			
4	Pennello Fabricia - massi naturali	25,0						45,0	86,3
5	Spiaggia W lato E - sommersa - Ripascimento emersa - Ripascimento	50,0				74,6			
						202,3			
	Spiaggia W centro - sommersa - Ripascimento emesa - Ripascimento	90,0				0,0	170,5		
						170,5			
	Spiaggia W lato W - sommersa - Ripascimento emersa - Ripascimento	85,0					295,7		
						295,7			
6	Pennello Fabbrello E - massi naturali	18,0						32,4	62,1
7	Inerti nativi da accantonamento		442,5						
	Totale Schiopparello Est		442,5			1962,9	1286,7	135,9	273,6
<b>C</b>	<b>San Giovanni e San Marco</b>								
1	Spiaggia di Cacciasugo - Ripascimento	70,0				93,9			
2	Pennello San Marco Est - massi naturali e cls armato	18,0			7,6			10,0	11,0
3	Muro San Marco - Barriera radente massi naturali	100,0						190,0	260,0
	Barriera radente - pietrisco di frantoio			75,0					
4	Spiaggia San Giovanni lato San Marco - Ripascimento	65,0				162,8	162,8		
	Spiaggia San Giovanni lato W - Ripascimento	75,0				45,5			
5	Pennello esistente Circolo nautico - massi naturali	25,0						25,5	57,0
6	Escavo spiaggia interna Circolo S Giovanni	40,0	175,0						
7	Spiaggia San Giovanni - Accantonamento inerti		135,0						
	Totale San Giovanni e San Marco		310,0	75,0		302,3	162,8	225,5	328,0
	Totali per tipologia e classi		1747,1	138,8	59,6	4235,9	2040,0	555,3	884,7
	Totali per tipologia e classi esclusi pennelli SG e SM		1747,1	138,8		4235,9	2040,0	519,8	816,7
	Totali per tipologia		1747,1	138,8		6275,9		1440,0	
	Totale apporti esterni			138,8		6275,9		1440,0	

Tab. 3.1 – Opere di progetto: dettaglio quantità per tipologia e tratto

Tab. 3.2 - Ripascimento delle spiagge: Dettaglio dei materiali da utilizzare in ogni tratto, per tipologia e provenienza	NOTE										
	Ricarica unitaria	Ripascimento Volume totale	Superficie finale spiaggia	Larghezza totale di ripascimento	Vol. su spiaggia sommersa	Spessore da aggiungere	Superficie erosa	Erosione media o larghezza aggiunta	Volume su spiaggia emersa	Spessore da aggiungere	Superficie spiaggia attuale
<b>A - Inerti da apporto esterno</b>	mc/m	mc	mq	m	mc	m	mq	m	mc	m	mq
<b>MAGAZZINI</b>											
ripascimento tratto dal penn W su spiag emersa e su spiaggia sommersa	7,5 ghiaietto 1 <sup>a</sup>	1202	2304	14,4	497	0,8	960	6	1202	0,9	1344
ripascimento da escavo approdo e su spiaggia sommersa da escavo approdo	3,1 ghiaietto 2 <sup>a</sup>	497			267						
ripascimento dal prec al penn Est su spiag emersa e spiaggia sommersa	dalla spiaggia interna all'approdo ghiaietto 1 <sup>a</sup>	267							768	0,8	966
<b>Totale spiaggia Magazzini</b>	6,7 ghiaietto 1 <sup>a</sup>	768	1656	14,4	480	0,7	690	6	1971		2310
<b>SCHIOPPARELLO EST</b>	4,2 dalla spiaggia interna all'approdo	3214	3960		1244		1650				
ripascimento spiaggia tratto W presso Fabbrello (1)									338	0,5	680
ripascimento spiaggia tratto intermedio (1)	7,0 ghiaietto 50% di 2 <sup>a</sup> e poi sopra 50% di 1 <sup>a</sup>	591	1190	14	253	0,5	510	6	341	0,4	927
ripascimento tratto intermedio E spiaggia emersa (1) e spiaggia sommersa	3,8 ghiaietto 50% di 2 <sup>a</sup> e poi sopra 50% di 1 <sup>a</sup>	341	927	10,3					202	0,4	550
ripascimento spiaggia Fabricia emersa (1) e spiaggia sommersa	4,0 ghiaietto 1 <sup>a</sup>	202	700		75	0,5	150	3	529	0,8	665
ripascimento spiaggia muro W Foresi emersa (1) e spiaggia sommersa	1,5 ghiaietto 1 <sup>a</sup>	75	1085	15,5	418	1,0	420	6	273	1,3	210
ripascimento spiaggia sommersa	7,6 ghiaietto 1 <sup>a</sup>	529	418								
ripascimento spiaggia sommersa	6,0 ghiaietto 1 <sup>a</sup>	418	273	12	820	1,3	630	9	1684		3032
<b>Totale Schiopparello Est</b>	11,7 ghiaietto 2 <sup>a</sup>	820	4742		1566		1710				
<b>SAN GIOVANNI E SAN MARCO</b>											
ripascimento raccordo spiaggia SG W (1)									0	0	1125
ripascimento spiaggia San Giovanni lato San Marco (1)	0,6 ghiaietto 1 <sup>a</sup>	45	1200	16	45,5	0,6	75	1	159	1,2	130
ripascimento S Marco spiaggia Cacciasugo (1)	5,0 ghiaietto 50% di 2 <sup>a</sup> e poi sopra 50% di 1 <sup>a</sup>	326	325	5	167	0,9	195	3	104	0,5	210
<b>Totale S Giovanni S Marco</b>	2,7 ghiaietto 1 <sup>a</sup> e 2 <sup>a</sup> al 50%	188	350	5	83,5	0,6	140	2			1465
<b>Totale inerti da apporto esterno</b>		559	1875				410				6807
<b>B - Inerti nativi da accantonare per piste e piazzole</b>		7023	10577				3770		mc	m	mq
<b>Magazzini</b>											
Schiopparello Est centrale									248	0,3	3
Schiopparello Est Fabricia									338	0,3	5
San Givanni escavo spiaggia lato approdo									105	0,3	5
San Giovanni									175	0,7	250
<b>Totale inerti presenti da accantonare</b>									135	0,3	6
									1000		645

Tab. 3.2 – Ripascimenti: dettaglio quantità

<b>Tab. 3.3 - RECUPERO SEDIMENTI SPIAGGIA INTERNA APPRODO MAGAZZINI</b>										
<b>Computo Metrico</b>										
<b>Profili sezione trasversale tipo</b>										
attuale		progetto		assestamento		quote traslate				
x	z	x	z	x	z	z att	z prog			
0	1	0	1	0	0,4	3	3			
1,4	0,95	1,4	0,95	1,4	0,27	2,95	2,95			
2	0,9	2	0,9	2	0,2	2,9	2,9			
2,7	0,84	2,7	0,84	2,7	0,1	2,84	2,84			
3,99	0,7	3,99	0,7	3,99	-0,15	2,7	2,7	calcolo aree		
4	0,7	4	-1	4	-0,15	2,7	1	prima	dopo	
6	0,4	6	-1,25	6	-0,7	2,4	0,75	5,1	1,75	
8	0	8	-1,5	8	-1,25	2	0,5	4,4	1,25	
9	-0,25	9	-1,5	9	-1,5	1,75	0,5	1,875	0,5	
10	-0,4	10	-1,5	10	-1,5	1,6	0,5	1,675	0,5	
13	-0,6	13	-1,5	13	-1,5	1,4	0,5	4,5	1,5	
<b>Descrizione</b>							totali >>	17,55	5,5	
area di recupero nella sezione tipo				mq	12,05					
lunghezza del tratto di spiaggia da recuperare				m	62					
Volume di inerti recuperabili				mc	747,1					



### 3.6 - Fasi per l'esecuzione degli interventi di progetto

Il cantiere degli interventi in progetto riguarda due aree distinte: l'Area 1, per le spiagge di Magazzini e di Schiopparello Est, e l'Area 2 per la costa di San Giovanni e San Marco. Nella Tab. 3.4 – *Fasi di esecuzione degli interventi di progetto* che segue sono riportate le fasi di esecuzione dei rispettivi lavori (v. anche All. 14 - Cronoprogramma esecutivo dei lavori, All. 15 – PSC (Tav. 1-2-3 PSC) e All. 18 - Cantierizzazione).



	<b>Tabella 3.4 – Fasi di esecuzione degli interventi di progetto</b>
	<p>Le fasi di realizzazione sono elencate in successione cronologica per le due aree di cantiere.</p> <p><i>N.B.: Le seguenti prescrizioni operative, per quanto vincolanti per le Imprese partecipanti alla gara di appalto, che dovranno tenerne conto e presentare un'offerta che ne preveda l'attuazione nella fase esecutiva, potranno essere variate dalla DL, a seguito di esplicita proposta migliorativa dell'Impresa aggiudicataria, sentito anche il Comune sulle condizioni logistiche e le esigenze dei vari soggetti a livello locale, che mutano col succedersi delle stagioni.</i></p>
<b>A</b>	<b>Area di cantiere 1: Magazzini e Schiopparello Est</b>
1	Apertura del cantiere, con mobilitazione di personale, mezzi, attrezzature, impianti.
2.1	Accantonamento lato monte degli inerti presenti sulla spiaggia balneabile di Magazzini ad W del molo, e della spiaggia di Schiopparello Est, dall'Hotel Fabricia alla foce del fosso del Fabbrello, mediante scotico superficiale di circa 0,30 m, a mezzo escavatori e ruspe di adeguata potenza.
2.2	Contestuale costruzione, a mezzo di escavatori e ruspe, anche utilizzando gli inerti di cui al punto 4 e se necessario il ghiaietto di ripascimento nel frattempo stoccato sui piazzali operativi e convogliato in loco a mezzo di dumper gommati, di piste longitudinali, localizzate nelle parti a monte delle spiagge, per il transito dei mezzi operativi per la realizzazione delle opere di progetto.
2.3	Preparazione del piazzale operativo principale al grande parcheggio di Magazzini, dove dovranno essere scaricati e stoccati, da mezzi di trasporto di capacità e ingombro tali da non causare inconvenienti alla conformazione dei luoghi e alle esigenze degli abitanti, gli inerti e gli altri materiali e attrezzature per gli interventi di ripascimento e di protezione, e collocate le dotazioni logistiche principali di cantiere e per il personale.
2.4	Preparazione della piazzola operativa destinata alla costruzione del pennello Est/molo di sottoflutto dell'approdo, in prossimità della radice, che dovrà alloggiare la gru per l'infissione delle palancole, i materiali per l'assemblaggio del palancolato, gli altri mezzi d'opera.
2.5	Preparazione della piazzola operativa secondaria sulla spiaggia di Schiopparello Est, per lo scarico di mezzi di trasporto di ingombro e portata generalmente inferiore ai

	precedenti, ad es. i camion con i massi naturali per la costruzione delle opere di difesa rigida e in generale per lo stoccaggio provvisorio e il posizionamento definitivo degli inerti per la realizzazione delle opere di progetto, previo adeguamento e manutenzione della strada sterrata di accesso.
3	Trasferimento, mediante escavatore e dumper di adeguata capacità, degli inerti dalla spiaggia parassita, emersa e sommersa, formatasi all'interno della zona nautica alla spiaggia balneabile ad W, in corrispondenza del costruendo pennello Est/molo di sottoflutto, secondo la geometria indicata nelle Tavole grafiche. Utilizzo parziale degli inerti per la formazione della pista operativa della gru mobile destinata al vibro-affondamento delle palancole.
4	Costruzione del pennello Est / molo di sottoflutto dell'approdo nautico mediante infissione delle palancole e di tutte le altre lavorazioni specialistiche di cui al Computo Metrico Estimativo e agli altri documenti di progetto.
5	Costruzione, a mezzo di escavatori o gru di adeguata potenza, dei 3 pennelli previsti per la spiaggia di Schiopparello Est e, limitatamente alla parte a mare, del pennello W della spiaggia di Magazzini, previo trasporto con dumper o altri mezzi di idonea portata dei massi naturali di 1 <sup>a</sup> e poi di 2 <sup>a</sup> Categoria stoccati sui piazzali di accumulo, secondo la geometria indicata negli elaborati grafici di progetto (v. anche All. 18 – Cantierizzazione).
6	Ripascimento delle spiagge di Magazzini e di Schiopparello, mediante prelievo del ghiaietto di fiume, delle classi granulometriche indicate nella presente Relazione Tecnica e nel Computo metrico generale, stoccato temporaneamente nei piazzali operativi, e trasporto e scarico a destinazione a mezzo di adeguato numero di dumper gommati o altri mezzi di idonea portata, con spargimento finale ad opera di ruspe cingolate o gommate, secondo la geometria indicata negli elaborati grafici di progetto. <u>Questa operazione non dovrà essere completata prima della fine della costruzione di tutti i 5 pennelli trasversali di contenimento di cui sopra.</u> Nel transitorio, oltre al suo utilizzo per la costruzione delle piste operative, sarà consentita l'immissione del ghiaietto di ripascimento solo nelle parti centrali delle spiagge, per evitare/contenere perdite per trasporto solido longitudinale agli estremi, nel caso di mareggiate durante l'esecuzione dei lavori.
7	Costruzione, anche contestuale alla realizzazione dei pennelli di cui al precedente punto 6, a mezzo di escavatori o gru di adeguata potenza, delle barriere radenti a protezione dei muri storici Est e W di Villa Foresi e del Fabricia, previo trasporto con

	dumper o altri mezzi di idonea portata dei massi naturali di 1^ e poi di 2^ Categoria stoccati sui piazzali di accumulo, secondo la geometria indicata negli elaborati grafici.
8	Messa in opera del pietrisco di frantoio all'interno del camminamento fra la nuova barriera di Villa Foresi Est e il muro e completamento del pennello W di Magazzini.
9	Smantellamento delle piste operative, spargimento sulle spiagge ricostituite dei sedimenti nativi accumulati in precedenza, regolarizzazione finale delle spiagge.
10	Ripiegamento dei mezzi d'opera, delle attrezzature, degli impianti e delle dotazioni, e chiusura delle aree di cantiere, con messa in pristino dei luoghi e della viabilità di accesso utilizzata.
<b>B</b>	<b>Area di cantiere 2: San Giovanni e San Marco</b>
1	Mobilitazione di personale, mezzi, attrezzature, impianti.
2.1	Preparazione della piazzola operativa principale nell'area logistica comunale di San Giovanni, dove dovranno essere collocate le macchine operatrici e le dotazioni di cantiere per il personale, e dove dovranno essere ricevuti e stoccati, da mezzi di trasporto di grande capacità e ingombro (es. bilici), i ghiaietti per i ripascimenti, eventualmente (v. Nota al punto A) destinati anche all'area di cantiere 1. A questo proposito, questo grande piazzale potrà essere usato per l'accumulo degli inerti di progetto anche durante la sospensione estiva dei lavori, in modo da consentire risparmi e sinergie nel sistema di trasporto.
2.2	Preparazione della piazzola operativa secondaria, sulla spiaggia retrostante al molo di sottoflutto del Circolo Nautico di Giovanni, dove dovranno essere ricevuti e stoccati, da mezzi di trasporto di media capacità e ingombro (es. triassi), i massi naturali e gli altri materiali per gli interventi di progetto.
2.3	Spostamento degli inerti presenti sulla spiaggia ad W del pennello di San Giovanni, nella zona indicata nelle Tavole grafiche, e loro collocamento sulla spiaggia ad Est, e accantonamento lato monte degli inerti presenti sulla spiaggia mediante scotico superficiale di circa 0,30 m, a mezzo escavatori e ruspe di adeguata potenza.
2.4	Contestuale costruzione, a mezzo di escavatori e ruspe, anche utilizzando gli inerti di cui al punto 2.3 e se necessario il ghiaietto di ripascimento nel frattempo stoccato sulla piazzola operativa e convogliato in loco a mezzo di dumper gommati, di una pista longitudinale, dalla fine del lungomare lungo la base del muro di San Marco, fino al pennello Est San Marco e alla spiaggia di Cacciasugo, per il transito dei mezzi operativi per la realizzazione delle opere di progetto.



3	Realizzazione, a mezzo di escavatori o gru di adeguata potenza, del potenziamento del moletto di sottoflutto di San Giovanni, previo trasporto con dumper o altro mezzo di idonea portata dei massi naturali di 1^ e poi di 2^ Categoria stoccati sul piazzale operativo secondario, secondo la geometria indicata negli elaborati grafici di progetto, compreso il cordolo in inerti di spiaggia per il contrasto di eventuali sormonti delle agitazioni marine.
4	Realizzazione, a mezzo di escavatore o gru di adeguata potenza, del potenziamento del pennello di San Marco Est, previo trasporto con dumper o altro mezzo di idonea portata dei massi naturali di 1^ e di 2^ Categoria stoccati sul piazzale operativo, secondo la geometria indicata negli elaborati grafici di progetto, e degli altri materiali necessari per la ristrutturazione della parte già esistente.
5	Ripascimento della spiaggia di Cacciasugo, mediante prelievo del ghiaietto di fiume, delle classi granulometriche indicate nella presente Relazione Tecnica e allegati, stoccato temporaneamente nel piazzale operativo, e trasporto e scarico a destinazione a mezzo di dumper gommati di idonea portata, con spargimento finale ad opera di ruspa cingolata o gommata, secondo la geometria indicata negli elaborati grafici di progetto.
6	Potenziamento della barriera radente a protezione del muro della Fattoria San Marco, mediante trasporto con dumper o altro mezzo di idonea portata dei massi naturali di 1^ e poi di 2^ Categoria stoccati sul piazzale operativo, secondo la geometria indicata negli elaborati grafici di progetto, e messa in opera del pietrisco di frantoio all'interno del camminamento fra la nuova barriera e il muro.
7	Ripascimento della spiaggia di San Giovanni, mediante prelievo del ghiaietto di fiume, delle classi granulometriche indicate nella presente Relazione Tecnica e nel Computo metrico generale, stoccato temporaneamente nel piazzale operativo, e trasporto e scarico a destinazione a mezzo di adeguato numero di dumper o altri mezzi gommati di idonea portata, con spargimento finale ad opera di ruspe cingolate o gommate, secondo la geometria indicata negli elaborati grafici di progetto.
8	Smantellamento delle piste operative, spargimento sulle spiagge ricostituite dei sedimenti nativi accumulati in precedenza, regolarizzazione finale delle spiagge.
9	Ripiegamento dei mezzi d'opera, delle attrezzature, degli impianti e delle dotazioni, e chiusura del cantiere, con messa in pristino dei luoghi.

## 4 CALCOLI

### 4.1 Dimensionamento e verifica dei massi naturali per pennelli e barriere

Lo Studio Meteomarin (v. All. 1) ha consentito la definizione del clima d'onda di largo e della sua trasformazione sottocosta per i paraggi considerati.

	Mareggiate reali o statistiche			
CLIMA DI LARGO E TRASFORMAZIONE SOTTO COSTA	Simboli	Schiopparello Magazzini n. 3 reale NW	Schiopparello Magazzini n. 4 reale N	San Giovanni n.6 statistica NE
<b>Onde di progetto</b>				
Tempo di ritorno (anni)	$T_r =$			50
Altezza di largo (m)	$H_0 =$	5,46	3,89	4,00
Periodo (sec)	$T =$	9,20	7,70	7,00
<b>Grandezze di largo:</b> (teoria lineare)				
Velocità d'onda di largo	$c_0 =$	14,35	12,01	10,92
Lunghezza d'onda di largo	$L_0 =$	132,01	92,48	76,43
Limite di profondità di largo $d/L_0 < 0,5$	$d_L =$	66,01	46,24	38,21
<b>Grandezze al frangimento:</b> Dalla teoria lineare (regime transitorio) e sperimentazioni di Galvin, Battjes, Bowen, Iversen, Goda, Stive (1968-84):				
Profondità di frangimento	$d_{fr} =$	6,90	4,91	4,90
Lunghezza d'onda	$L_{fr} =$	71,50	50,43	45,23
Velocità d'onda	$c_{fr} =$	7,77	6,55	6,46
Velocità di gruppo	$nc_{fr} =$	6,96	5,86	5,64
Altezza d'onda	$H_{fr} =$	5,54	3,94	3,93
Condizione di frangimento: $K_{fr} = H_{fr}/d = 0,80$	$K_{fr} =$	0,80	0,80	0,80
<b>EFFETTI SUI TRATTI DI COSTA CONSIDERATI</b>		10.1 - Fabricia Magazzini	10.2 - Foce fosso Fabbello	11 - San Giovanni
Distanza di frangimento (cfr. rilievi batimetrici)	$D_{fr} =$	306,40	250,00	340,00
Coefficiente di Surf Similarity: $\xi_0 = (d_{fr}/D_{fr})/\text{rad}q(H_0/L_0)$	$\xi_0 =$	0,111	0,096	0,063
<b>Sopraelevazione dovuta al frangimento</b> E' dovuta a due componenti:				
max Wave set-up a riva: $W_{su \max} = 1,15 * 0,15 * d_{fr}$	$W_{su} =$	1,190	0,847	0,845
Wave run-up: $W_{ru} = \xi_0 * H_{fr}$	$W_{ru} =$	0,605	0,373	0,252
<b>Sopraelevazione teorica totale</b>	$S_{tt} =$	1,79	1,22	1,097

Tab. 4.1 – Calcoli idraulici: Clima d'onda di largo e sua trasformazione sottocosta

Per la determinazione della categoria dei massi da utilizzare per la costruzione delle barriere radenti e dei pennelli trasversali di contenimento laterale dei ripascimenti si fa riferimento al clima d'onda in corrispondenza della foce del fosso di Val di Piano (Magazzini e Schiopparello Foresi/Fabricia, Tab. 4.1 a pag. precedente), a favore della sicurezza.

In tabella 4.2.A a pag. seguente si ricava l'onda di progetto per dimensionare i massi dei pennelli e delle barriere, considerando una profondità al piede di 1,20 m. L'altezza massima è stata calcolata considerando l'altezza al frangimento per tale profondità, accresciuta dei valori di sovrizzo.

Il diametro medio dei massi che garantisce la stabilità della mantellata viene calcolato mediante la formula di Van der Meer: in Tab. 4.2.B1 a pag. seguente sono mostrate le formule usate per il calcolo: Formula VI-5-68 e VI-5-69 C.E.M. (Van der Meer 1988): valida per scegliere in massi, no overtopping (a favore di sicurezza), due strati di mantellata, onde irregolari.

I parametri sono stati scelti come riportato in Tab. 4.2.B2. I massi sono stati calcolati come esposto in Tab. 4.2.B3 sono ricavati il peso ed il diametro dei massi per la profondità di progetto, e in Tab. 4.2.B4 la categoria di peso corrispondente per i massi della mantellata. In Tab. 4.2.B5 sono definiti peso e diametro medio dei massi del nucleo interno, di 1<sup>a</sup> categoria.

In Tab. 4.2.B6 sono infine riassunte le dimensioni geometriche delle opere di difesa rigida, con gli spessori medi di ogni strato.

Come si vede, per la mantellata sarebbero largamente sufficienti due strati di massi della 1<sup>a</sup> categoria, ma a vantaggio della sicurezza si sceglie un solo strato di massi di 2<sup>a</sup> categoria, lasciando alla 1<sup>a</sup> categoria solo i massi del nucleo interno. Questa scelta è stata estesa a tutte le opere di difesa rigida di progetto, con la sola eccezione della barriera redente a protezione del muro Foresi/Fabricia, dove davanti al muro sarà posta una prima parte della barriera con la 1<sup>a</sup> categoria, e solo davanti (e non sopra) a questa sarà collocata la seconda parte, con massi di 2<sup>a</sup> categoria.



SPIAGGIA DI MAGAZZINI - PENNELLO W - Dimensionamento dei massi della struttura						
A	Onda di progetto per verifica stabilità massi e altri dati significativi					
	periodo di picco	$T_p$	9,20	s		
	periodo medio	$T_m$	7,93	s		
	altezza di largo	$H$	5,46	m		
	altezza al frangimento	$H_{fr}$	5,54	m		
	distanza di frangimento da riva	$D_{fr}$	306,40	m		
	distanza testa del pennello da riva	$D_{tpenn}$	12,00	m	3,9%	di Dfr
	profondità al piede dell'opera	$h$	1,2	m		
	sovralzo livello medio marino per marea	$s_m$	0,3	m		
	max sovrualzo livello medio marino durante mareggiata	$s_w$	0,2	m		
	sovralzo livello medio marino per bassa pressione	$s_p$	0,3	m		
	sovralzo livello medio marino totale	$S$	0,8	m		
	profondità al piede dell'opera effettiva (h+sovralzo totale)	$h_s$	2	m		
	max rapporto altezza d'onda di progetto - profondità	$H_p/h$	0,7			
	onda di progetto al piede lato mare del pennello	$H_p$	1,4	m		
B	Calcolo dei parametri di progetto e dimensionamento dei massi della struttura (rif. Table VI-5-23 C.E.M., ed 2002)					
B.1	Formule usate per calcolo: Formula VI-5-68 e VI-5-69 C.E.M. (Van der Meer 1988)					
	$\frac{H_s}{\Delta \cdot D_{n50}} = 6.2 \cdot S^{0.2} \cdot P^{0.18} \cdot N_z^{-0.1} \cdot \xi_m^{-0.5}$		(*) per plunging waves, con			$\xi_m < \xi_{mc}$
	$\frac{H_s}{\Delta \cdot D_{n50}} = 1.0 \cdot S^{0.2} \cdot P^{-0.13} \cdot N_z^{-0.1} \cdot \cot(\alpha)^{0.5} \cdot \xi_m^P$		(**) per surging waves, con			$\xi_m > \xi_{mc}$
	dove:	$\xi_m = s_m^{-0.5} \cdot \tan(\alpha)$	$\xi_{mc} = (6.2 \cdot P^{0.31} \cdot (\tan(\alpha))^{0.5})^{\frac{1}{P+0.5}}$			
B.2	Ipotesi per la scelta dei parametri					
	S	2,00	parametro corrispondente a danno minimo (2%) (Van der Meer, 1988, rif. Table VI-5-21 C.E.M., ed. 2002)			
	P	0,50	struttura con mantellata e nucleo, permeabile (Van der Meer, 1988, rif. Table VI-5-11 C.E.M., ed. 2002)			
	Nz	3000	numero di onde della mareggiata			
	Δ	1,68	dove			
		$\Delta = \frac{\rho_s}{\rho_w} - 1$				
B.3	Calcolo e dimensionamento dei massi della mantellata					
	$H_s$ [m]	1,4	Formula valida per scegliere in massi, no o vertopping (a favore di sicurezza), due strati di mantellata, onde irregolari			
	$\tan \alpha$ [-]	1,00				
	$L_{0m}$ [m]	98,09				
	$s_m$ [-]	0,01				
	$\xi_m$	8,36				
	$\xi_{mc}$	5,00				
	Verifica	$\xi_m > \xi_{mc} \rightarrow \rightarrow \rightarrow$ surging waves				
	$\cot \alpha$ [-]	1,00				
	$H_s / \Delta D_{n50} =$	1,63	(formula (**))			
	$D_{n50}$ [m]	0,50	diametro medio del masso a forma cubica			
	d	2,68	densità del masso			
	$P_{50}$ [t]	0,34	peso medio del masso cubico			
B.4	Definizione della categoria dei massi della mantellata $D_{n50}$ [m] 0,50					
	Ipotesi: $D_{85}/D_{15}=1.25$ , pertanto si assume $D_{85}=1,1 \cdot D_{50}$ e $D_{15}=0,9 \cdot D_{50}$ . Arrotondando per eccesso si ha:					
	$P_{15}$ [kg]	300,00	Sarebbero sufficienti due strati di massi di 1^a Categoria, ma per motivi di sicurezza si sceglie un solo strato di massi di 2^a Categoria, lasciando la 1^a ai massi del nucleo			
	$P_{85}$ [kg]	400,00				
B.5	Calcolo del nucleo sottostante la mantellata					
	Il diametro nominale del nucleo si pone a una frazione di quello della mantellata				30%	
	$D_{50f}$ [m]	0,15	diametro nominale strato di nucleo			
	Nucleo: massi di 1 cat da 50 a 1000 Kg					
	$P_{85f}$ [Kg]	1000	(verifica secondo regola dei filtri rovesci di Terzaghi)	$D_{85f}$ [m]	0,73	> 0,11
	$P_{15f}$ [Kg]	50	(verifica secondo regola dei filtri rovesci di Terzaghi)	$D_{15f}$ [m]	0,27	> 0,02
	$D_{15,s}/D_{85,i} < 4/5 \rightarrow D_{85,i} > D_{15,s}/4$ $D_{15,s}/D_{15,i} < 20/25 \rightarrow D_{15,i} > D_{15,s}/20$ Terzaghi					
B.6	Parametri di progetto derivanti dal calcolo					
	Spessore min. strato di mantellata (come da elaborati di progetto) =		0,719927	m		
	Spessore max. strato di mantellata =		1,038314	m		
	Spessore med. strato di mantellata =		0,879121	m		

Tab. 4.2 – Dimensionamento e verifica dei massi delle difese rigide

## 4.2 Dimensionamento e verifiche del pennello Est/molo di Magazzini

### A ) Definizione del clima d'onda sottocosta in corrispondenza del pennello.

A partire dal clima d'onda generale, definito in precedenza (v. All. 1), nella Tab. 4.3 che segue è riportato il clima d'onda sottocosta in corrispondenza del pennello in progetto.

Il valore dell'altezza d'onda indicato può essere ridotto a causa della diffrazione indotta dalla punta estrema della difesa foranea dell'approdo, valutabile nel caso specifico nel 20-30%, come si può vedere dal diagramma di diffrazione di Weigel riportato e commentato in Fig. 4.1.

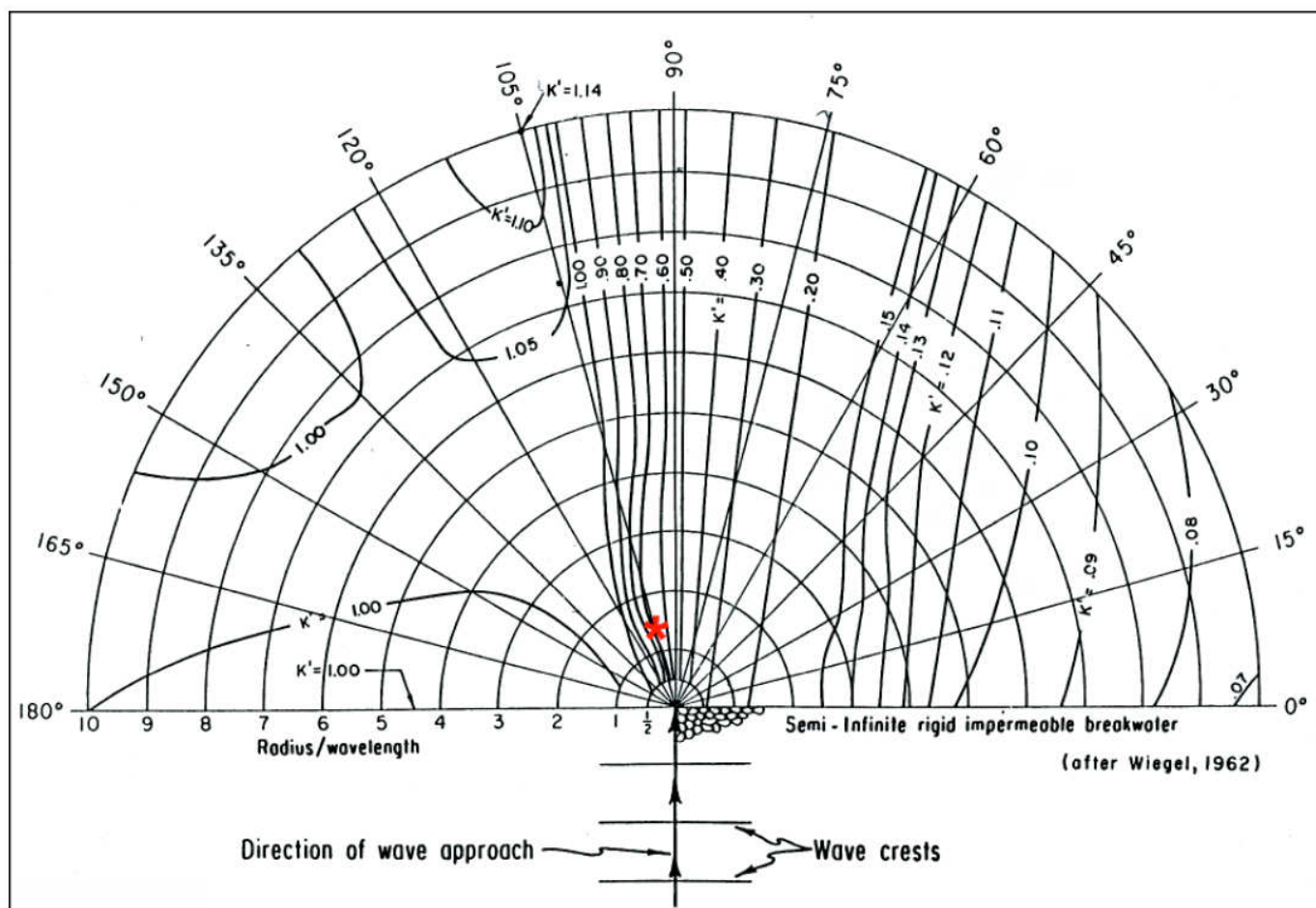


Fig. 4.1 – Diagramma di Weigel per la definizione del coefficiente di diffrazione e della corrispondente riduzione dell'altezza del livello raggiunto dai frangenti a terra.

Si noti che 1) la direzione d'impatto del fronte d'onda è qui posta ortogonale all'asse della diga foranea, con una correzione di circa  $12^\circ$  rispetto alla direzione di provenienza per effetto della rifrazione; 2) la situazione reale è ruotata di  $180^\circ$  ed è speculare rispetto all'asse verticale del diagramma; la spiaggia alla radice del pennello è ad una distanza di poco superiore alla lunghezza d'onda al frangimento, e la sua posizione è indicata dall'asterisco. Il valore del coefficiente di riduzione  $K'$  che se ne ricava è del 70%, ma prudenzialmente la sopraelevazione massima teorica viene ridotta solo di circa il 20%, da m 1,79 a m 1,44 (v. Tab. 4.3 qui di

seguito). Questa assunzione corrisponde all'altezza massima degli accumuli della Posidonia spiaggiata, di poco superiore a quella della sede stradale nella zona considerata.

Questa riduzione consente, oltre a risparmiare sui costi, anche di ridurre l'impatto visivo della parte più a terra del pennello senza inficiarne la funzionalità: la sommità dell'impalcato sarà pari a quella del muretto del lungomare, anch'esso a quota circa m 1,50 s.l.m. Questa quota corrisponde anche, mediamente, a quella dei cumuli di Posidonia spiaggiata lungo la battigia nella zona considerata.



<b>Spiaggia di Magazzini</b> <b>Pennello trasversale W di contenimento del trasporto solido litoraneo</b> <b>Determinazione del clima d'onda sottocosta</b>		
<b>Onde di progetto</b> (cfr.: Studio del clima d'onda di largo - Mareggiata reale 08/01/1968)  Tempo di ritorno (anni) Altezza di largo (m) Periodo (sec)	<b>Provenienza</b> 324°N	
	$T_r =$	50 (stima)
	$H_o =$	5,46
	$T =$	9,2
<b>Grandezze di largo</b> (teoria lineare):  Velocità d'onda di largo Lunghezza d'onda di largo Limite di profondità di largo $d/L_o < 0,5$	$c_o =$	14,35
	$L_o =$	132,01
	$d_L =$	66,01
<b>Grandezze al frangimento:</b> Dalla teoria lineare (regime transitorio) e sperimentazioni di Galvin, Battjes, Bowen, Iversen, Goda, Stive (1968-84):  Profondità di frangimento Lunghezza d'onda Velocità d'onda Velocità di gruppo Altezza d'onda <i>Condizione di frangimento: <math>K_{fr} = H_{fr}/d = 0,80</math></i>	$d_{fr} =$	6,90
	$L_{fr} =$	71,50
	$c_{fr} =$	7,77
	$nc_{fr} =$	6,96
	$H_{fr} =$	5,54
	$K_{fr} =$	0,80
<b>Effetto sul tratto di costa considerato:</b>  Distanza di frangimento (cfr. rilievi batimetrici) <i>Coefficiente di Surf Similarity: <math>\xi_o = (d_{fr}/D_{fr})/\text{rad}q(H_o/L_o)</math></i> <b>Sopraelevazione dovuta al frangimento</b> E' dovuta a due componenti:  <i>max Wave set-up a riva: <math>W_{su\ max} = 1,15 * 0,15 * d_{fr}</math></i> <i>Wave run-up: <math>W_{ru} = \xi_o * H_{fr}</math></i> <b>Sopraelevazione teorica totale</b>	$D_{fr} =$	306,40
	$\xi_o =$	0,111
	$W_{su} =$	1,190
	$W_{ru} =$	0,605
	$S_{tt} =$	1,79
<b>Riduzione della sopraelevazione teorica massima per diffrazione</b> (diga foranea - v. Fig. 9) (Wiegel, 1962, per onde incidenti da 90° - SPM, 1984)  Massima sopraelevazione reale in corrispondenza del radicamento a terra	$k_d =$	20%
	$S_{rt} =$	1,44

Tab. 4.3 – Definizione del Clima d'onda sottocosta, per il calcolo dell'altezza dell'impalcato alla radice a terra e la minimizzazione del sormonto verso l'approdo

## B Descrizione tecnica

Costruzione di un pennello imbonitore del trasporto solido litoraneo mediante fornitura ed infissione di **palancolato metallico Arcelor profilo AZ 17**.

Il pennello sarà realizzato con infissione delle palancole da terra, eseguita con idonei mezzi terrestri, dall'estremo lato mare del muretto di sponda della strada litoranea, fino alla batimetrica di circa -1,5 m sotto il l.m.m., per una lunghezza di circa 30,24 m (multiplo della larghezza dell'elemento di palanca).

Per comodità di lettura nelle pagine seguenti si sono riportati schemi illustrativi approssimati e generalmente non in scala: Fig. 4.2 - Prospetto longitudinale, Fig. 4.3 – Schema della palanca, Fig. 4.4 – Schema della testa della palanca, Fig. 4.5 – Schema della cassatura speciale, e ai dati dimensionali riportati in Tab. 4.4 – Profili longitudinali, dai quali è stato derivato il grafico di Fig. 4.2. I dettagli esecutivi in scala di questa struttura sono riportati nella Tav. 12 (v. Allegato 11).

Profili	x	0	5,67	7,56	14,49	14,49	28,98	28,98	30,24
l.m.m.	z	0	0	0	0	0	0	0	0
terreno	z	0,5	0	-0,2	-0,8	-0,8	-1,47	-1,47	-1,5
impalcato	z	1,5	1,5	1,5	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
cordolo liv. superiore	z	1,44	1,44	1,44	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64
palanca liv. superiore	z	1,4	1,4	1,4	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
cordolo liv. inferiore	z	-0,7	-0,7	-0,7	-0,7	-0,7	-0,7	-0,7	-0,7
palanca liv. inferiore	z	-3,6	-3,6	-3,6	-4,4	-6,4	-6,4	-7,4	-7,4

Tab. 4.4 – Profili longitudinali

In particolare:

**B.1** Le **palancole** costituenti il pennello saranno del tipo **Arcelor profilo AZ 17**, in tutto 46 elementi, dei quali 23 di lunghezza 5 m e 23 di lunghezza 7 m, più un **cassone AZ 17** di irrigidimento lungo 8 m all'estremità lato mare, costituito da 4 elementi semplici accoppiati. Tutti questi elementi dovranno essere disposti come specificato nelle figure sopra citate e nel CME (All. 13).

**B.2** Le sommità degli elementi strutturali di cui sopra saranno conglobate in un **cordolo in cls. armato**, da gettare in opera mediante casseforme speciali permanenti, che faranno parte del cordolo stesso, delle dimensioni indicate nelle Fig. sopra indicate, per il loro collegamento e irrigidimento, e per consentire il fissaggio delle traverse in legno dell'impalcato.

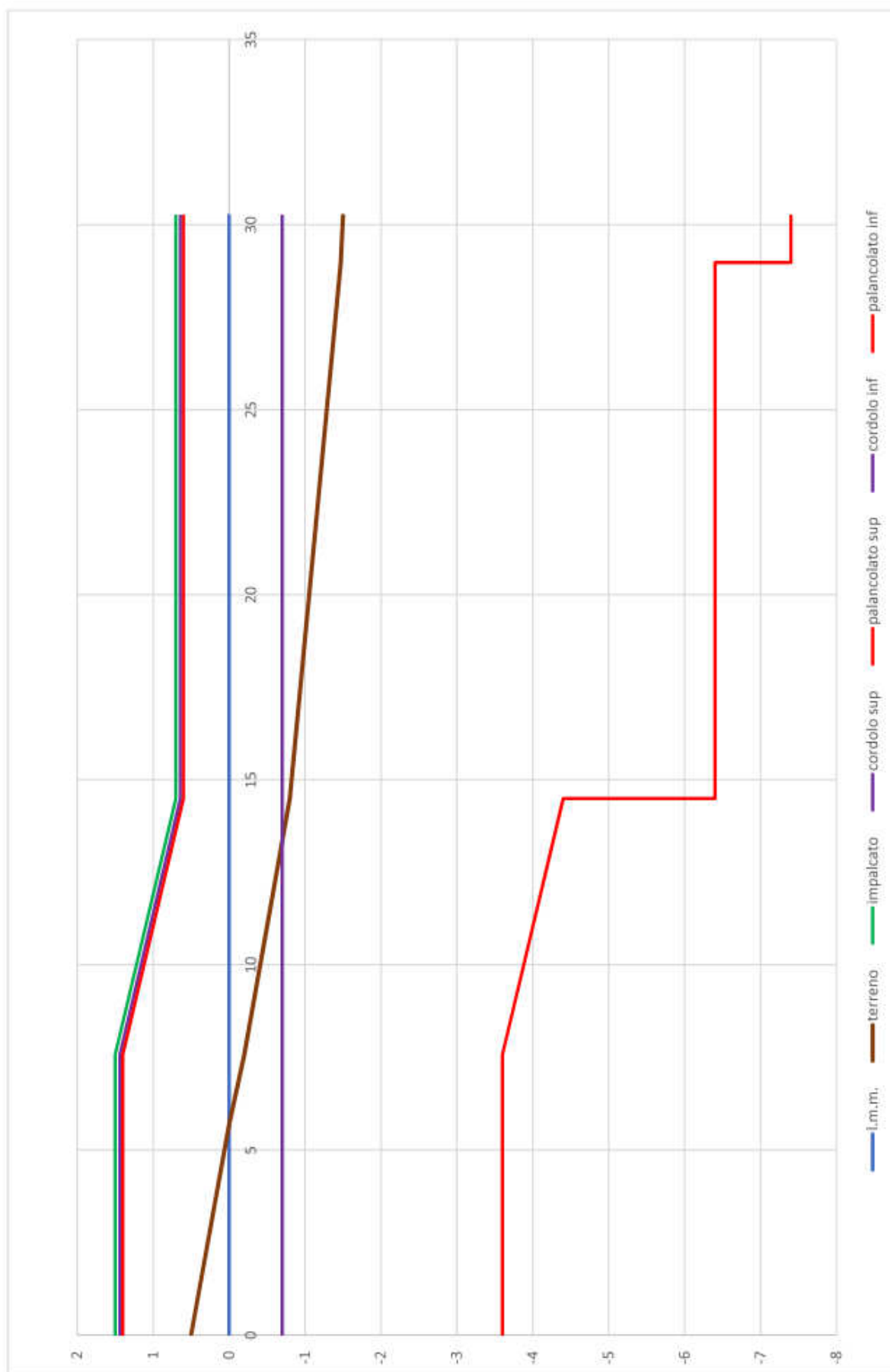


Fig. 4.2 – Schema dei profili longitudinali (da Tab. 4.4)



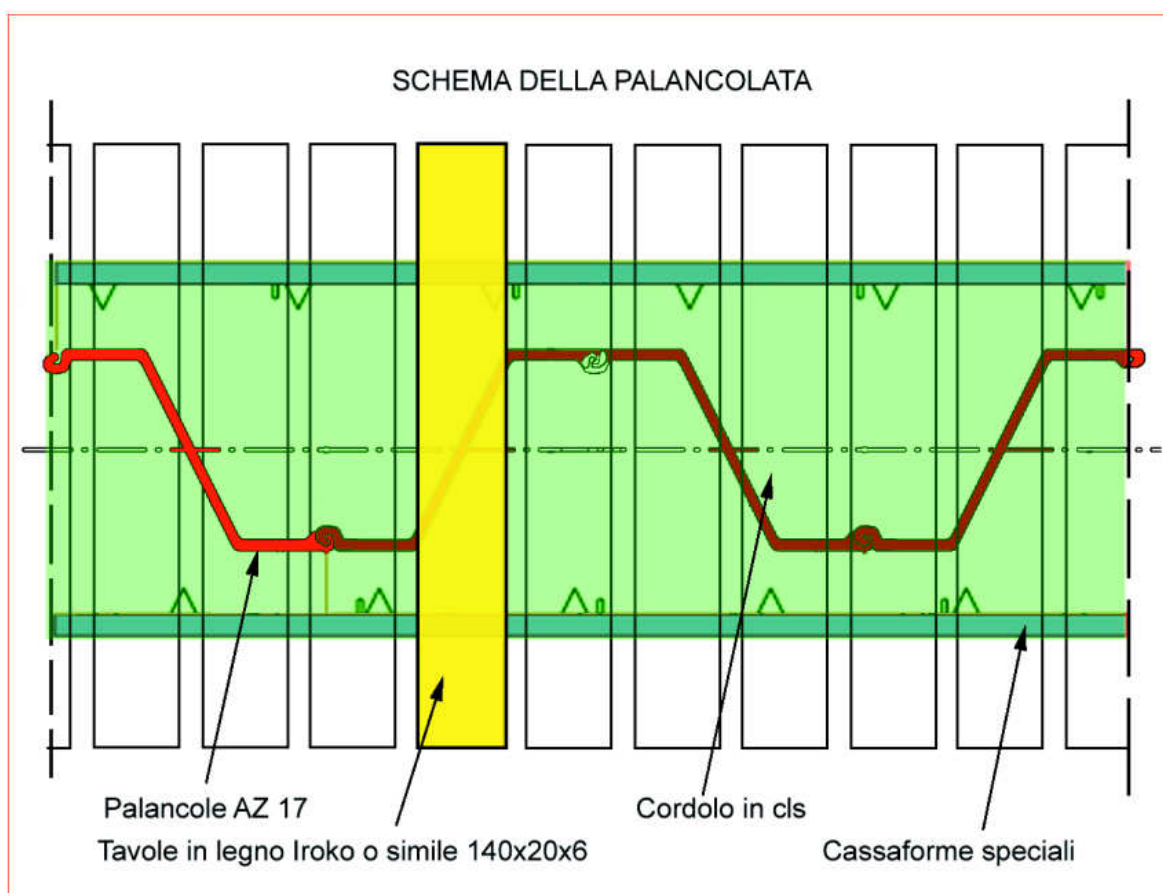


Fig. 4.3 – Schema del tratto-tipo della palancolata (non in scala)

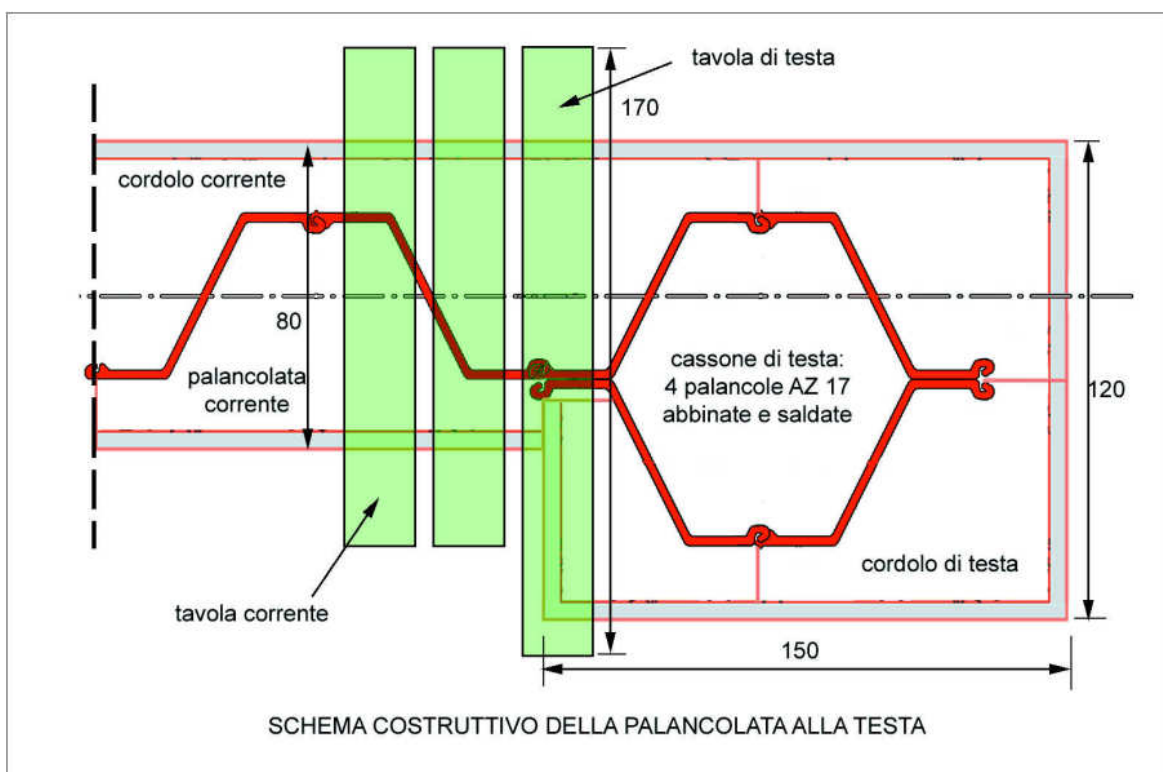


Fig. 4.4 – Schema costruttivo della testa della palancolata (non in scala, misure indicative)

**B.3** Le **traverse in legno** saranno lunghe 140 cm, larghe 20 cm e spesse 6 cm, e verranno fissate ciascuna al cordolo di irrigidimento con n°4 perni di acciaio inox  $\phi$  10 mm passanti con dado e controdado per ogni traverso, distanziate tra loro di 5 cm. Il legno impiegato dovrà essere iroko o rovere o altra essenza idonea ed avere il piano superiore munito di scanalature antiscivolo.

**B.4** Il pennello sarà radicato immediatamente a mare del muretto del lungomare, con l'impalcato alla stessa quota del muretto.

Per gli aspetti quantitativi della palancolata v. Tab. 4.5.

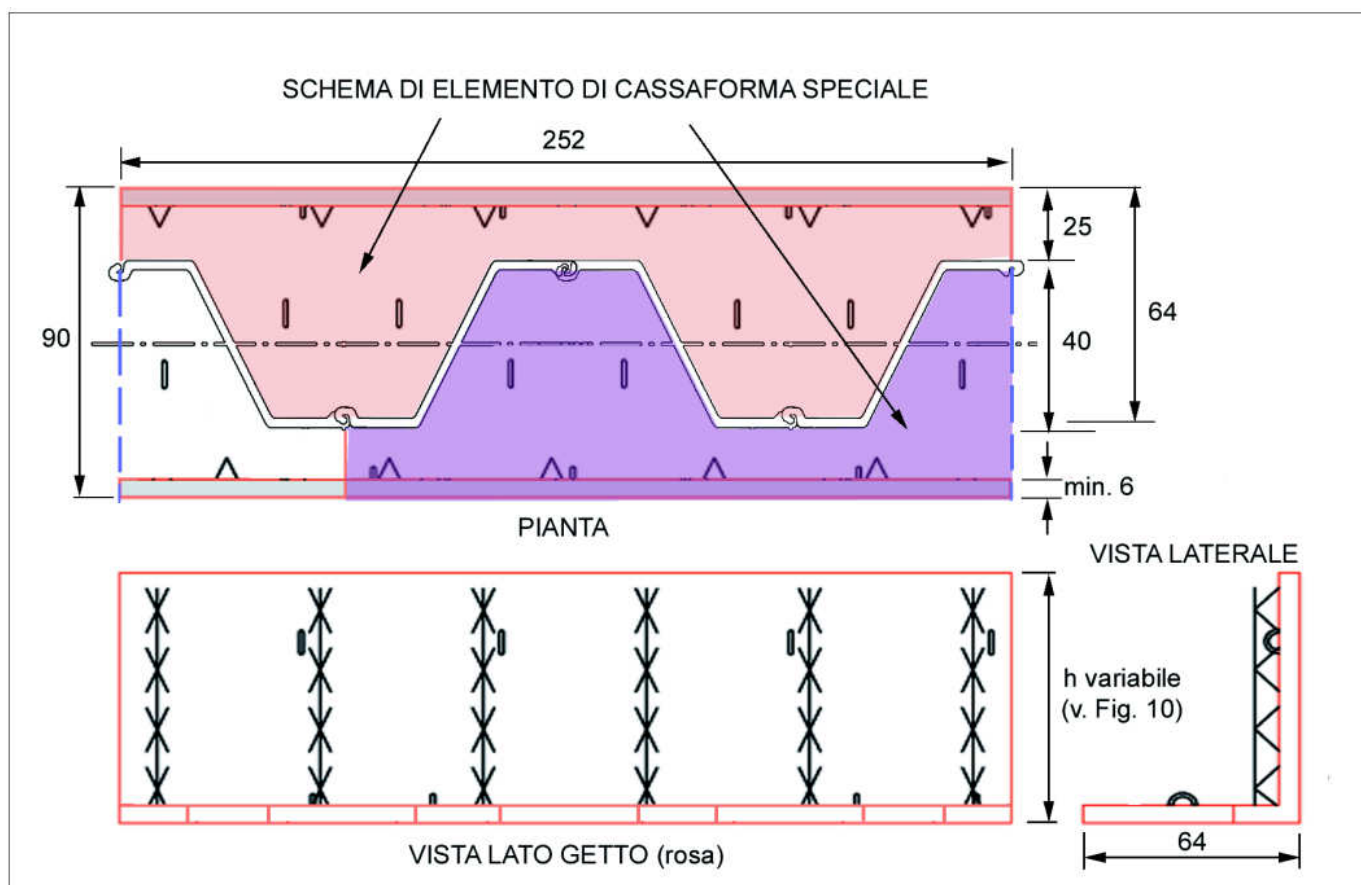


Fig. 4.5 – Schema della cassatura speciale per il cordolo anti-corrosione (non in scala, misure indicative)

## C Dimensionamento

Il dimensionamento della struttura è stato eseguito a partire dai risultati dello studio meteomarinario e dello studio dei processi idrodinamici sottocosta, sintetizzati nella Tab. 4.3 sopra riprodotta.

Nel calcolo di verifica si è fatto riferimento all'ipotesi di cui sopra e a quella dell'azione dei natanti: il tiro dei natanti all'ormeggio e/o l'urto accidentale di un natante di lunghezza fino a 6 m (stazza max. circa 1 ton), analizzando le rispettive condizioni di carico.

### C.1 - Azione del moto ondoso

A partire dai dati di cui sopra, per la ricerca dei valori delle sollecitazioni ipotizzabili alla testa del pennello, si può applicare il metodo di calcolo proposto dallo Shore Protection Manual dell'U.S. Coast Guard Corps of Engineers, che si basa sulle teorie di idraulica marina più accreditate, tarate sulla scorta di accurate e sistematiche rilevazioni sperimentali effettuate da decenni lungo le coste non solo americane.

Tuttavia, considerato che la distanza di frangimento (m 306,40, v. Tab. 4.3) è oltre dieci volte la distanza della punta del pennello da terra (< 30 m); che il pennello è in parte protetto dalla diga foranea (v. diagramma di Weigel sopra riprodotto in Fig. 4.1); che la direzione del moto ondoso incidente è parallela all'asse del pennello, e che quindi non ci sarà impatto trasversale del moto ondoso contro le palancole; che la massima sopraelevazione a terra alla radice del pennello dovuta al frangimento, dopo tutta la dissipazione dell'energia delle onde sui fondali, è inferiore a m 1,50, non si ritiene interessante procedere oltre con la verifica, dando per scontato che la rigidità delle singole palancole, per non parlare del cassone di testa e dell'effetto del cordolo di irrigidimento, è di gran lunga sufficiente ad assorbire l'energia trasmessa dal moto ondoso incidente. Si può passare quindi senz'altro alla seconda ipotesi di carico.

### C.2 - Azioni trasmesse dai natanti

**a) Vento.** Si ipotizza che si trovino all'ormeggio imbarcazioni medio piccole accostate una all'altra, e che spiri un vento trasversale al pennello di intensità pari a 100 km/h. In questa ipotesi la fila di imbarcazioni sopravento regge con le rispettive ancore, mentre quella sottovento esercita il tiro massimo. Questa è l'ipotesi più sfavorevole, in quanto venti di altre provenienze agirebbero su superfici ridotte e causerebbero tiri assorbiti in parte dai singoli sistemi di ormeggio delle imbarcazioni.

**b) Urto accidentale.** Si suppone che un natante di stazza di circa 1 ton possa urtare la palancole, ad una velocità di circa 3 m/sec (circa 6 nodi), ipotizzando che l'urto si esaurisca in 2 decimi di secondo (grande rigidità) e che l'effetto si ripartisca su 1 m di larghezza del



palancolato. Le due azioni di cui sopra vengono sommate. I risultati dei calcoli sono riportati nella tabella seguente.

<b>SPINTA DEL VENTO</b>			
Lunghezza	$L_m$	1,26	m
Altezza media sul mare dei natanti all'ormeggio	$h_m$	1,00	m
Velocità del vento	$V$	100,00	km/h
Pressione generata	$p$	493,83	N/mq
Superficie esposta stimata	$S$	1,26	mq
Forza dovuta all'azione del vento	$F_v$	0,62	kN
Altezza d'incastro teorico	$H$	3,20	m
Momento flettente dovuto al vento	$M_v$	1,99	kNm
<b>SOLLECITAZIONE PER IMPATTO NATANTE</b>			
Velocità natante	$v$	3,00	m/sec
Massa natante	$M_n$	1.000	kg
Quantità di moto	$Q$	3.000	Nsec
Altezza d'incastro teorico	$H$	3,20	m
Momento della q. di moto all'incastro prima dell'impatto	$M_{n0}$	9,60	kNmsec
Momento della q. di moto all'incastro dopo l'impatto	$M_{n1}$	0	kNmsec
Intervallo di applicazione dell'impatto (0,2 sec.)	$\Delta t$	0,2	sec
Momento flettente dovuto all'impatto $(= (M_{n0} - M_{n1})/(t_0 - t_1))$	$M_n$	48,00	kNm
<b>SOLLECITAZIONE COMPLESSIVA</b> (vento + urto)			
	$M_t$	49,99	kNm
	$M_t$	5101,13	kgm

Tab. 4.5 - Determinazione dei carichi sulla palancolata

È stata eseguita la verifica a flessione e si è anche calcolata la freccia dovuta al carico al l.m.m., come mostrato in Tab. 4.6. Risulta che i profili considerati rispettano ampiamente i requisiti di staticità richiesti.

Per eseguire la verifica della profondità di infissione, la profondità teorica su cui basare la verifica si è ottenuta incrementando di 0,50 m per scalzamento la profondità effettiva, pari a 1,50 m, e ancora di 0,50 m per il punto d'incastro, per un totale di 2,50 m. Il punto di applicazione si intende a 0,70 m sul l.m.m., con un braccio totale di m 3,20.

Palanca e cassone tipo Arcelor AZ 17	n° di elementi	lunghezza	altezza	Area della sezione	Massa	Momento d'inerzia	Modulo di resistenza elastico	Forza totale all'impatto	Braccio di applicaz.	Momento flettente all'incastro	Tensione ammiss.	Freccia
unità di misura simbolo		m	m	cmq A	kg/m p	cm <sup>4</sup> J	cm <sup>3</sup> W	kg R	cm b	kgm M	kg/cm <sup>2</sup> σ	cm f
Palanca	46	0,63	0,379	138,3	108,6	31.580	1.665	16	320	5.101,1	1.800	0,00263
Cassone y-y	1	1,26	0,758	305	239	205.040	5.385	16	320	5.101,1	1.800	0,00040
Cassone z-z	1	1,26	0,758	305	239	335.880	5.105	16	320	5.101,1	1.800	0,00025

**AZ 17**

2 palancole normali AZ 17, accoppiate con giunti Larssen

cassone di testa AZ 17 ottenuto accoppiando 4 palancole AZ 17 normali

Tab. 4.6 – Verifica degli elementi strutturali

### C.3 – Infissione delle palancole

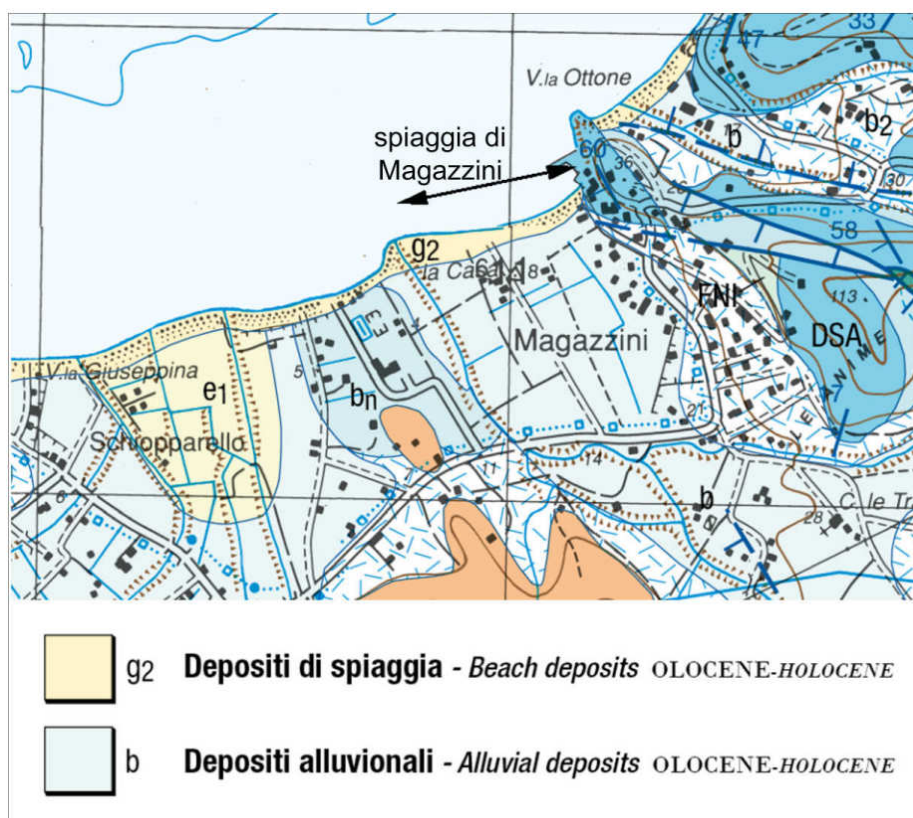


Fig. 4.6 – Carta geologica della zona di Magazzini

Come si evince dalla carta geologica riprodotta in Fig. 4.6, la spiaggia, emersa e sommersa, fa parte di un grande deposito alluvionale, costituito da inerti misti di sabbia e ghiaia.

Con riferimento alla Tab 4.7 sottostante, ipotizzando a favore della sicurezza il valore minimo di densità del terreno (terreno molto sciolto), con  $H = 0,70 + 1,50 = \text{m } 2,20$ , la profondità di infissione di progetto risulta pari a  $2H = \text{m } 4,40$ . Tutto il tratto del palancole in acqua ha profondità di infissione  $> 5 \text{ m}$ , e il palo di testa  $> 6 \text{ m}$ . Quindi, anche nell'ipotesi più sfavorevole, la profondità di infissione risulta verificata.

<b>Valori approssimati della profondità di infissione D per palancole a sbalzo in terreno granulare omogeneo</b>		
<b><math>N_{\text{SPT}}</math></b>	<b>Densità relativa</b>	<b>Profondità di infissione</b>
<b>0 – 4</b>	<b>molto sciolta</b>	<b>2.00 H</b>
<b>5 – 10</b>	<b>sciolta</b>	<b>1.50 H</b>
<b>11 – 30</b>	<b>mediamente densa</b>	<b>1.25 H</b>
<b>31 – 50</b>	<b>densa</b>	<b>1.00 H</b>
<b>&gt; 50</b>	<b>molto densa</b>	<b>0.75 H</b>

Tab. 4.7 – Valori di riferimento per la determinazione della profondità di infissione

L'infissione delle palancole non presenta pertanto difficoltà. Ciò è confermato dai risultati della prova penetrometrica (SPT) eseguita in corrispondenza del pennello (v. All. 9).

#### **D Istruzioni per l'esecuzione**

Per le operazioni di vibro-infissione delle palancole di acciaio tipo AZ del molo di Magazzini si prevede l'impiego di specifico vibro-affondatore agganciato al braccio di una gru a funi tralicciata operante da terra con evoluzione su pista costruita utilizzando gli inerti in eccesso presenti all'interno dell'area nautica.

Le operazioni avverranno in buone condizioni meteorologiche, con particolare attenzione alla velocità del vento che non deve essere tale da creare vela con l'elemento palancola. In tutte le fasi transitorie e di montaggio dovrà essere assicurata la stabilità dei singoli elementi e delle parti già collocate in opera.



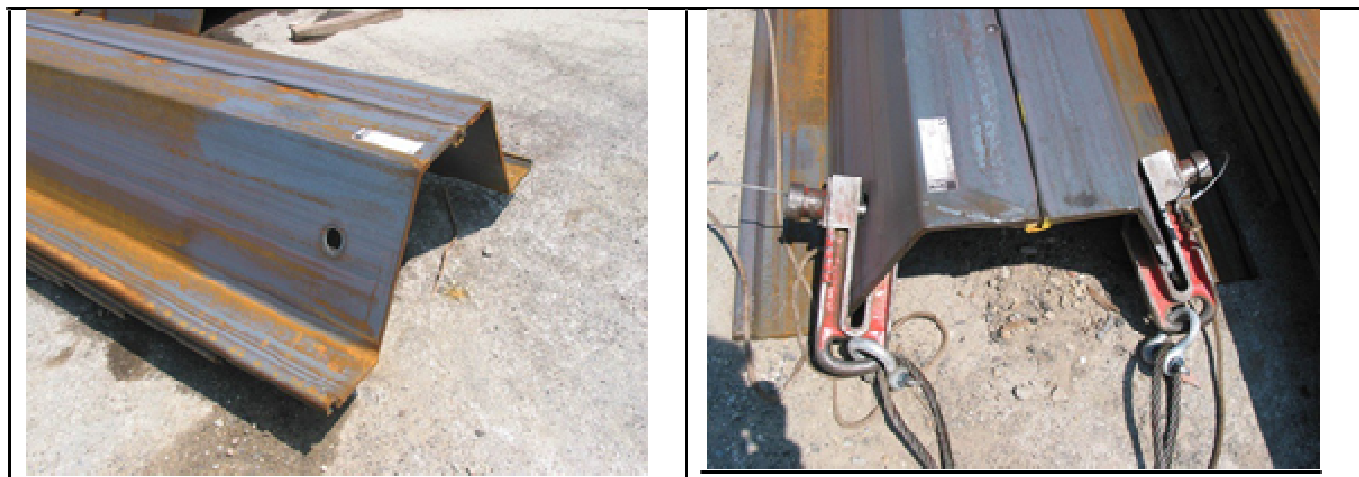


Fig. 4.7 – Sistema di aggancio della singola palancola per il posizionamento per il montaggio

Il sollevamento della palancola (v. foto in Fig. 4.7) avverrà direttamente con una doppia pinza con perno passante con meccanismo di sgancio manuale collegata al gancio di servizio della gru tralicciata mentre il vibratore è posato in terra a fianco della gru; il perno passante di ogni pinza impegna un foro precedentemente realizzato a terra mediante ossitaglio.

Durante l'infissione, la palancola deve risultare ben verticale; la testa deve risultare ben centrata sotto il vibroinfissore. L'operazione di sollevamento della singola palancola avviene sempre attraverso la preventiva imbracatura della stessa operata da uno o più operatori che successivamente tengono l'elemento in guida con una corda mentre l'operatore della gru la solleva in posizione verticale portandola nella zona di stoccaggio; l'elemento viene posizionato ed un operatore provvede al suo rizzaggio con interposizione di legname; il distacco dell'attrezzatura di imbracatura dal gancio del mezzo di movimentazione deve avvenire solo quando la stabilità dell'elemento è assicurata. Così in successione si procede anche per gli altri elementi di carpenteria metallica.

La realizzazione della trave di coronamento in cls armato della palancolata in acciaio, avente funzione di efficace strumento anticorrosione in tutta la zona della palancolata soggetta a bagnasciuga, prevede, in primis, la saldatura fuori acqua di una staffa metallica a forma di "L" (v. foto 1 esemplificativa in Fig. 4.9 a pag. seguente), di lunghezza variabile in funzione dell'altezza del tratto di palancolato al di sopra del l.m.m., il cui tratto orizzontale si trova sempre a quota -0,70 m l.m.m., anche per la parte della palancolata radicata a terra, fino al muretto della strada comunale, consentendo il successivo posizionamento, con l'ausilio di autogru da terra, delle due casseforme esterne a perdere, una per lato, ciascuna costituita da spezzoni di lunghezza da definire in sede di realizzazione, in calcestruzzo armato di contenimento del getto

e finitura esterna, come rappresentato nello schema in Fig. 4.8 di seguito. Le casseforme per il palo di testa dovranno essere sagomate e posizionate a parte.

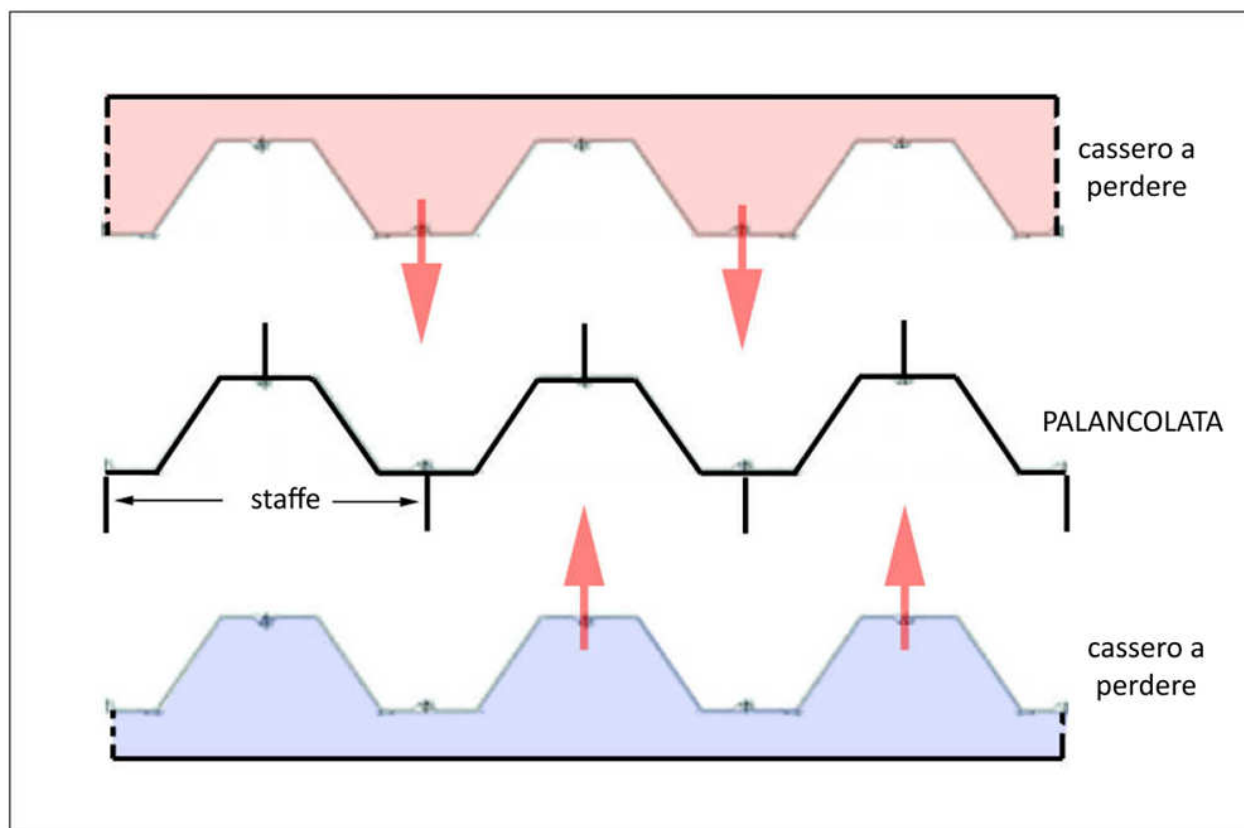


Fig. 4.8 - Schema di assemblaggio delle casseforme prefabbricate

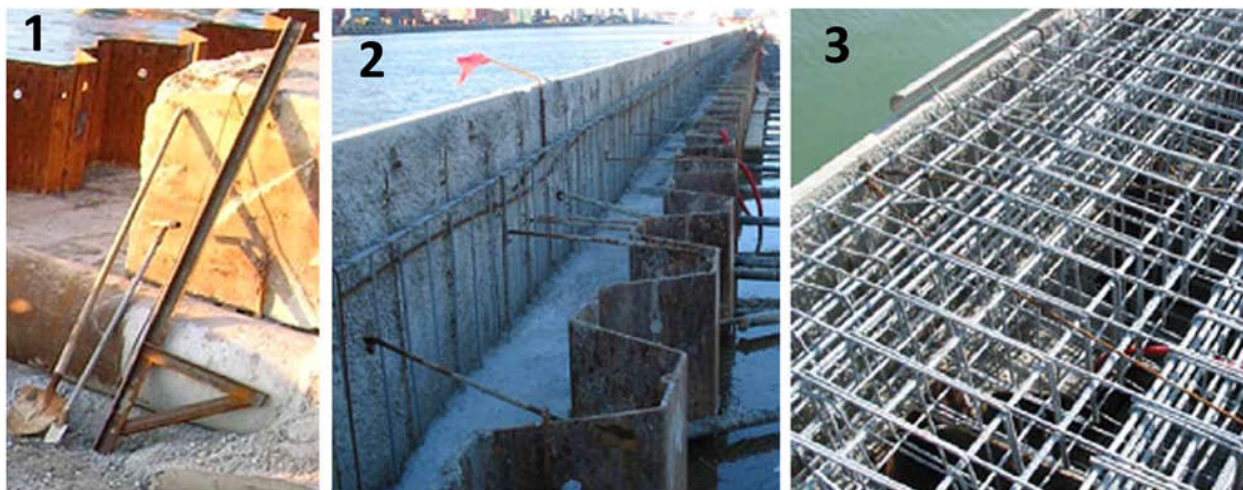


Fig. 4.9 - Sequenza di fissaggio delle casseforme prefabbricate alla palancolata

I casseri, la cui sezione è ad L, dovranno essere prefabbricati in cls. armato, con copriferro esterno di almeno 5 cm, e con la base sagomata per combaciare perfettamente con la palancolata. Poiché le palancole potranno essere anche diverse dalle Arcelor-Mittal AZ17, purché sostanzialmente equivalenti, non viene fornita una progettazione di dettaglio dei casseri,

che dovrà essere predisposta dall'Impresa appaltatrice in funzione delle effettive dimensioni delle palancole, e sottoposta all'approvazione della DL.

Una volta montati, i casseri dovranno essere tirantati fra loro per tutta la parte emersa con idonee barre in acciaio imbullonate o saldate, oltre ad essere anche adeguatamente solidarizzati alla palancolata (v. foto 2 in Fig. 4.9).

Successivamente, in ognuno dei due lati, viene parzialmente montata l'armatura, in barre di acciaio, debitamente solidarizzato alla palancolata con idonee saldature, e si procede all'effettuazione di un getto parzialmente sommerso "di bloccaggio", sino ad una parziale realizzazione della trave, più precisamente sino a quota +0.30 m, al fine di evitare che eventuali onde marine causino la caduta in mare delle suddette casseforme.

Una volta che il getto "ha tirato" si procede al completamento dell'armatura (v. foto 3) e al completamento del getto di calcestruzzo.

Sulla sommità del cordolo, dopo la maturazione del calcestruzzo, saranno collocate le tavole di legno iroko (v. Allegato 11, NP 2), adeguatamente preforate, ciascuna fissata mediante 4 bulloni da barre inox lunghi 20 cm e diametro 1 cm, previa foratura del cordolo e pulizia dei fori, con fissaggio con resina e dado autobloccante e rondelle, che dovranno risultare contenuti all'interno della tavola.

Sulla testa del pennello/molo sarà posizionato il segnale luminoso verde (v. Allegato 11, NP 3 o equivalente) di ingresso dell'approdo, alimentato da pannello solare e telecomandabile da terra.

## 5 – CATEGORIA LAVORI. COMPUTI E QUADRI ECONOMICI DI SPESA.

La Categoria delle opere in progetto è la **OG7 – Lavori marittimi**.

Le soluzioni progettuali delineate ai paragrafi precedenti sono state concretizzate nei corrispondenti quadri economici:

- Elenco Prezzi e Analisi dei prezzi/Nuovi Prezzi (Allegato 11),
- Computo Metrico/Computo Metrico Estimativo Dettagliato (Allegato 12),

e qui di seguito, per la totalità degli interventi:

- Computo Metrico Estimativo (CME) (Tab. 5.1),
- Quadro Economico di Spesa (QES) (Tab. 5.2).

Il Computo Metrico/Computo Metrico Estimativo Dettagliato (All. 12) compendia tutti i calcoli per la definizione delle perdite per erosione, dal 1972 al 2019, sulla base dei dati cartografici estratti dalla Cartografia regionale online, e riprodotti nella Tav. 0 (All. 13), necessari per la definizione degli interventi di ripascimento morbido e di protezione rigida di progetto. Contiene tutti i calcoli per la definizione dei prezzi, dell'incidenza della manodopera, degli oneri per la sicurezza afferenti all'impresa appaltatrice: tratto per tratto, lavorazione per lavorazione, opera per opera.

Il Computo Metrico Estimativo (CME) riassume e aggrega i dati di cui sopra, precisando meglio i contenuti prestazionali delle singole voci

Come discusso in precedenza, questo progetto si basa sulla ricostituzione delle superfici e dei volumi originari, costituiti da inerti di spiaggia (argille, limi, sabbia, ghiaietto). I volumi di queste perdite corrispondono quindi anche ai quantitativi di progetto, per il ripristino delle condizioni quo ante.

In realtà, data la forte presenza di componenti fini (argille e limi) nella matrice di base dei terreni che si affacciano sulle coste, messa a nudo dai processi erosivi (v. foto cap. 2), la ricostituzione delle grandezze di circa mezzo secolo fa *interamente* con ghiaietto medio-fine in sostituzione di *tutte* le perdite volumetriche (in altre parole sostituire la componente perduta in argilla e limo con ghiaietto), comporta un notevole vantaggio per la stabilità e la durata degli interventi di ripascimento in programma.

Il Quadro Economico di Spesa (Tab. 5.2) è stato redatto in base alle disposizioni di cui al Codice Appalti (DPR 207/2010), e al D.Lgs. 12 Aprile 2006, n. 163, parte II, titolo I, capo IV per la determinazione dei corrispettivi da porre a base di gara nelle procedure di affidamento di contratti pubblici dei servizi relativi all'architettura e all'ingegneria. I corrispettivi sono stati

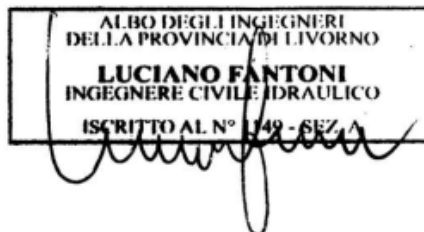


*Ing. Luciano Fantoni*

calcolati in base alle tariffe di cui al Decreto del Ministero di Giustizia del 31 Ottobre 2013, n. 143, e del relativo regolamento del 20 Dicembre 2013.

*Portoferraio, Aprile 2021*

***Ing. Luciano Fantoni***



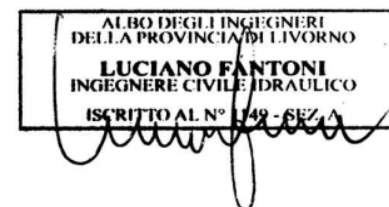
COMUNE DI PORTOFERRAIO										
INTERVENTI DI CONTRASTO DELL'EROSIONE COSTIERA NEL GOLFO DI PORTOFERRAIO										
PROGETTO ESECUTIVO - TAB. 5.1 - COMPUTO METRICO ESTIMATIVO										
N	Voce di spesa a corpo	U.M.	prz n	Quantità	Prezzo U.	Prezzo Tot.	di cui manodopera		di cui oneri afferenti all'impresa	
							incid m.o.	costo m.o.	incid oneri	oneri
A	<b>Magazzini: Pennello/Molo di sottoflutto Approdo nautico - Lavori a corpo</b>									
1	Magazzini - Pennello/Molo sottoflutto Approdo: Fornitura di palancole metalliche del tipo Arcelor profilo AZ 17, in tutto 46 elementi, dei quali 23 di lunghezza 5 m e 23 di lunghezza 7 m e di palo cassone di testata in palancole tipo AZ 17 di irrigidimento lungo 8 m all'estremità lato mare, costituito da 4 elementi semplici AZ 17 accoppiati	kg	1	20.795,37	2,46675	51.296,97	4,56%	2.338,75	0,35%	179,54
2	Magazzini - Pennello/Molo sottoflutto Approdo: Costruzione pista e piazzola operativa - Escavo della spiaggia interna all'approdo, secondo le indicazioni degli elaborati progettuali, e recupero degli inerti presenti per la formazione della pista e della piazzola operativa per la movimentazione dei mezzi d'opera e lo stoccaggio dei materiali	mc	13	315,00	5,81612	1.832,08	33,03%	605,14	4,00%	73,28
3	Magazzini - Pennello/Molo sottoflutto Approdo: Costruzione pista e piazzola operativa - Riporto degli inerti recuperati con l'operazione di cui al precedente punto 2, e formazione della pista e della piazzola operativa per la movimentazione dei mezzi d'opera e lo stoccaggio dei materiali, secondo le indicazioni di progetto e in funzione dei mezzi d'opera dell'impresa appaltatrice, con l'approvazione della DL	mc	14	315,00	7,75200	2.441,88	46,07%	1.124,97	2,00%	48,84
4	Magazzini - Pennello/Molo sottoflutto Approdo: Posa in opera da terra a mezzo vibro-affondatore in movimento su pista provvisoria di palancole metalliche del tipo Arcelor profilo AZ 17, in tutto 46 elementi, dei quali 23 di lunghezza 5 m e 23 di lunghezza 7 m	mq	2	173,88	26,73006	4.647,82	34,54%	1.605,36	0,75%	34,86
5	Magazzini - Pennello/Molo sottoflutto Approdo: NP1 - Posa in opera da terra a mezzo di vibro-affondatore in movimento su pista provvisoria di palo cassone di testata in palancole tipo AZ 17 di irrigidimento lungo 8 m all'estremità lato mare del pennello, costituito da 4 elementi semplici accoppiati in cantiere	mq	3	10,08	153,71419	1.549,44	34,91%	540,91	2,61%	40,40
6	Magazzini - Pennello/Molo sottoflutto Approdo: Fabbricazione e montaggio sul palancolato di prefabbricati di bordo, da inglobare nel cordolo sommitale, con la base aderente al profilo del palancolato, in funzione di cassero per il getto del cordolo (entrambi i lati del palancolato), incluse armature in acciaio zincato a caldo del cordolo e della testata, saldatura dei prefabbricati alla palancolata, e quant'altro necessario per la perfetta funzionalità e durata dell'opera	m	4	62,66	369,86635	23.175,83	4,54%	1.052,18	3,00%	695,27

7	Magazzini - Pennello/Molo sottoflutto Approdo/ San Marco - Pennello Est: Solo fornitura e getto cls per cordolo sommitale palancoato/ solettone sommitale, in funzione di protezione dalla corrosione, con autobetoniera e/o prodotto in loco, e cls certificato per ambiente marino in bagnasciuga	mc	5	52,01	185,10872	9.626,69	4,50%	433,20	1,00%	96,27
8	Magazzini - Pennello/Molo sottoflutto Approdo: NP2 - Fornitura e posa in opera di traverse in legno iroko, (140 (in testa 170) x 20 x 6) cm, distanziate di 5 cm, da fissare con chimico al cordolo con n° 4 barre diam. 10 mm, lunghezza 200 mm, con dado autobloccante e rondella, il tutto in acciaio inox 316, per ogni traversa	mq	6	32,46	625,46794	20.301,19	42,55%	8.638,25	1,65%	334,15
9	NP3 - Luce di testata ad alimentazione solare, telecomandata, blocco compatto impermeabile. Inclusi ricerca, acquisto, montaggio, spese generali e utili d'impresa	cor po	7	1	279,10960	279,11	32,65%	91,14	1,58%	4,41
	<b>Totale lavori a corpo Pennello Est/Molo di sottoflutto di Magazzini</b>					<b>115.151,01</b>		16.429,90		1.507,03
B	<b>San Giovanni: Molo di sottoflutto Circolo nautico - Lavori a corpo</b>									
10	San Giovanni - Pennello Circolo Nautico: Costruzione piazzola operativa - Scotico superficiale di circa 30 cm della spiaggia retrostante, su una superficie di circa 30m x 30m, e recupero degli inerti presenti per la formazione della piazzola operativa per la movimentazione dei mezzi d'opera e lo stoccaggio dei materiali per il potenziamento del pennello	mc	13	200,00	5,81612	1.163,22	33,03%	605,14	4,00%	73,28
11	San Giovanni - Pennello Circolo Nautico: Costruzione piazzola operativa - Riporto degli inerti recuperati con l'operazione di cui al punto precedente, e formazione della piazzola operativa per la movimentazione dei mezzi d'opera e lo stoccaggio dei materiali, secondo le indicazioni di progetto e in funzione dei mezzi d'opera dell'impresa appaltatrice, con l'approvazione della DL	mc	14	200,00	7,752	1.550,40	46,07%	1124,97	2,00%	48,84
12	San Giovanni - Pennello Circolo Nautico: Potenziamento e ampliamento del pennello, mediante posizionamento di pietrame e massi naturali di 1^ categoria secondo le indicazioni di progetto e in funzione dei mezzi d'opera dell'impresa appaltatrice, con l'approvazione della DL	mc	8	25,50	41,47521	1.057,62	1,46%	15,44	1,00%	10,58
13	San Giovanni - Pennello Circolo Nautico: Potenziamento e ampliamento del pennello, mediante posizionamento di mantellata in massi naturali di 2^ categoria secondo le indicazioni di progetto e in funzione dei mezzi d'opera dell'impresa appaltatrice, con l'approvazione della DL	mc	9	57,00	47,58516	2.712,35	1,27%	34,45	1,00%	27,12
14	NP3 - Luce di testata ad alimentazione solare, telecomandata, blocco compatto impermeabile. Inclusi ricerca, acquisto, montaggio, spese generali e utili d'impresa	cor po	7	1	279,10960	279,10960	32,65%	91,14	1,58%	4,41
	<b>Totale lavori a corpo San Giovanni Pennello Circolo</b>					<b>6.762,71</b>		1.871,14		164,23
C	<b>San Marco: Pennello Est - Lavori a corpo</b>									
15	San Marco - Pennello Est: Costruzione piazzola operativa - Scotico superficiale di circa 30 cm della spiaggia di Cacciasugo, su una superficie di circa 70m x 5m, e recupero degli inerti presenti per la formazione della piazzola operativa per la movimentazione dei mezzi d'opera e lo stoccaggio dei materiali	mc	13	105,00	5,81612	610,69	33,03%	201,71	4,00%	24,43





24	Opere di difesa rigida: Fornitura e posa in opera di massi naturali di 1^ categoria per la formazione dei pennelli trasversali e delle barriere radenti delle tipologie e forme indicate negli elaborati grafici e nei testi, peso specifico dei massi 2,5 t/mc, peso specifico della scogliera assemblata 2,1 t/mc, inclusi formazione e smantellamento delle piste per la movimentazione dei mezzi d'opera	mc	8	519,80	41,47521	21.558,81	1,46%	314,76	1,00%	215,59
25	Opere di difesa rigida: Fornitura e posa in opera di massi naturali di 2^ categoria per la formazione dei pennelli trasversali e delle barriere radenti delle tipologie e forme indicate negli elaborati grafici e nei testi, peso specifico dei massi 2,5 t/mc, peso specifico della scogliera assemblata 2,1 t/mc, incluse formazione e smantellamento delle piste per la movimentazione dei mezzi d'opera	mc	9	816,70	47,58516	38.862,80	1,27%	493,56	1,00%	388,63
26	Opere di difesa rigida: Fornitura e accantonamento in cantiere di pietrisco da cava terrestre, frantumato con frantoio a martelli, pezzatura 25-40mm, per formazione percorso pedonale spessore 0,50 m all'interno delle barriere radenti di Magazzini e San Marco (N.B.: incidenza manodopera e oneri assunti come per massi di 1^cat)	mc	10	138,75	21,76244	3.019,54	1,46%	44,09	1,00%	30,20
	Movimentazione di inerti all'interno del cantiere: Riporto e spargimento sulle spiagge emerse o sommerse con mezzi terrestri degli inerti ottenuti e accumulati con l'operazione di cui al punto precedente entro un raggio medio di 100m dai punti di accumulo, secondo le indicazioni di progetto e della DL	mc	14	138,75	7,75200	1.075,59	45,23%	486,49	0,50%	5,38
	<b>Totale lavori a corpo Opere difesa rigida</b>					<b>64.516,74</b>		1.338,89		639,79
<b>F</b>	<b>Opere di difesa morbida: Ripascimento delle spiagge con ghiaietto di fiume stonato e lavato - Lavori a corpo</b>									
27	NP4 - Opere di difesa morbida: Fornitura e trasporto in cantiere di ghiaietto da cava di fiume, stonato e lavato, pezzatura classi 4-12 mm e 8-20 mm, peso specifico 1,5 t/mc (N.B. : incidenza manodopera e oneri assunti come per massi di 1^ cat)	mc	12	6.275,85	60,60000	380.316,79	1,46%	5.552,63	1,00%	3.803,17
28	Movimentazione di inerti all'interno del cantiere: Riporto e spargimento sulle spiagge emerse o sommerse con mezzi terrestri degli inerti ottenuti e accumulati con l'operazione di cui al punto precedente entro un raggio medio di 100m dai punti di accumulo, secondo le indicazioni di progetto e della DL	mc	14	6.275,85	7,75200	48.650,42	46,07%	22.413,25	2,00%	973,01
	<b>Totale lavori a corpo Opere difesa morbida</b>					<b>428.967,21</b>		27.965,88		4.776,18
	<b>Totale lavorazioni a corpo</b>					<b>645.353,16</b>	<b>13,88%</b>	<b>89.554,93</b>	<b>1,69%</b>	<b>10.916,52</b>



COMUNE DI PORTOFERRAIO				
INTERVENTI DI CONTRASTO DELL'EROSIONE COSTIERA NEL GOLFO DI PORTOFERRAIO				
PROGETTO ESECUTIVO				
TAB 5.2 - QUADRO ECONOMICO DI SPESA				
A	Lavori a corpo	€	€	€
a	Magazzini - Pennello Est/molo di sottoflutto	115.151,01		
b	San Giovanni - Pennello Circolo Nautico	6.762,71		
c	San Marco - Pennello Est	6.250,63		
d	Scotico spiagge, accantonamento, redistribuzione a fine lavori	23.704,86		
e	Opere di difesa rigida: pennelli e barriere in massi naturali	64.516,74		
f	Opere di difesa morbida: Ripascimenti con ghiaietto di fiume	428.967,21		
A1	<b>Totale Lavori a corpo (esclusi oneri per la sicurezza da PSC)</b>	645.353,16	<b>645.353,16</b>	
	Di cui oneri di sicurezza afferenti all'impresa soggetti a ribasso	7.650,98		
A3	<b>Oneri per la sicurezza da PSC non soggetti a ribasso d'asta</b>		<b>27.101,32</b>	
A	<b>Totale lavori a corpo</b>	A1+A3	<b>672.454,48</b>	<b>672.454,48</b>
B	<b>Somme a disposizione</b>			
B.1	<b>Spese tecniche e varie</b>			
B.1.1	Responsabile Procedimento RUP (1)	0,60%	4.034,73	
B.1.2	Assistente al RUP (1)		4.493,57	
B.1.3	Accantonamento art. 2 c. 3 Ordinanza n. 29/2019 (1)	0,20%	1.344,91	
B.1.4	Progetto esecutivo, D.L., CSP e CSE, incluse spese e previdenza		40.768,00	
B.1.5	Indagini geologico-tecniche (SPT, stratigrafie)		600,00	
B.1.6	Indagini archeologiche		4.000,00	
B.1.7	Caratterizzazione granulometrica e colorimetrica sedimenti		3.000,00	
B.1.8	Verifica residui bellici		3.500,00	
B.1.9	Spese per pubblicazione e diffusione pubblica		3.200,00	
B.1.1	Bandi per pubblicità e gara		5.000,00	
B.1.1	Controlli (ambientali, morfologici, altro) prima, durante e a fine intervento		8.500,00	
B.1	<b>Totale Spese Tecniche e varie</b>		<b>78.441,21</b>	
B.2	<b>IVA</b>			
B.2.1	IVA sui lavori e oneri di sicurezza (A)	22%	147.939,99	
B.2.2	IVA su Spese tecniche e varie (totale B1 escluse voci (1))	22%	15.084,96	
B.2	<b>Totale IVA</b>		<b>163.024,95</b>	
B	<b>Totale somme a disposizione</b>	B1 + B2	<b>241.466,15</b>	<b>241.466,15</b>
C	<b>Totale Lavori e Somme a disposizione</b>	A + B		<b>913.920,63</b>
D	Imprevisti (inclusa IVA 22%)		1,5%	13.705,38
E	<b>Importo Totale Progetto</b>	C + D		<b>927.626,01</b>
NB: Le spese tecniche, escluse B.1.7 e B.1.8, al lordo di IVA, sono pari al			9,46%	<15%
Nota (1) : Esente IVA				

## COMUNE DI PORTOFERRAIO

REGIONE TOSCANA

### INTERVENTI DI PROTEZIONE COSTIERA NEL GOLFO DI PORTOFERRAIO



## ALLEGATO 16

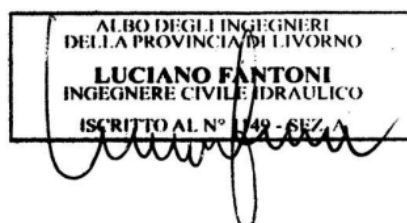
### CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

#### LAVORI A CORPO

<b>Totale Lavori a corpo (esclusi oneri per la sicurezza da PSC)</b>	645.353,16	<b>645.353,16</b>
Di cui oneri di sicurezza afferenti all'impresa soggetti a ribasso	7.650,98	
<b>Oneri per la sicurezza da PSC non soggetti a ribasso d'asta</b>		<b>27.101,32</b>
<b>Totale lavori a corpo</b>		<b>672.454,48</b>

Portoferraio, Aprile 2021

Il Progettista: Ing. Luciano Fantoni



## SOMMARIO

PARTE PRIMA: DEFINIZIONE TECNICA ED ECONOMICA DEI LAVORI	pag. 3
CAPO I - NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO	pag. 3
Art. 1 - Oggetto dell'appalto	pag. 3
Art. 2 - Ammontare dell'appalto	pag. 3
Art. 3 - Modalità di stipulazione del contratto	pag. 4
Art. 4 - Categorie dei lavori	pag. 4
Art. 5 - Gruppi di lavorazioni omogenee, categorie contabili	pag. 5
CAPO II - DISCIPLINA CONTRATTUALE	pag. 5
Art. 6 - Osservanza del capitolato speciale di appalto, interpretazione del contratto e del capitolato speciale d'appalto	pag. 5
Art. 7 - Documenti che fanno parte del contratto	pag. 5
Art. 8 - Fallimento dell'appaltatore	pag. 6
Art. 9 - Rappresentante dell'appaltatore e domicilio; direttore di cantiere	pag. 7
Art. 10 - Norme generali sui materiali, i componenti, i sistemi e l'esecuzione	pag. 7
CAPO III - TERMINI PER L'ESECUZIONE	pag. 8
Art. 12 - Consegna dei lavori - programma esecutivo dei lavori - piano di qualità di costruzione e di installazione - inizio e termine per l'esecuzione - consegne parziali - sospensioni	pag. 8
Art. 13 - Penali in caso di ritardo	pag. 12
CAPO IV - CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI	pag. 12
Art. 14 - Lavori a corpo	pag. 12
Art. 15 - Lavori a misura	pag. 13
Art. 16 - Eventuali lavori in economia	pag. 13
Art. 17 - Valutazione dei manufatti e dei materiali a piè d'opera	pag. 13
CAPO V - DISCIPLINA ECONOMICA	pag. 13
Art. 18 - Anticipazione	pag. 13
Art. 19 - Pagamenti in acconto	pag. 14
Art. 20 - Conto finale	pag. 14
Art. 21 - Revisione prezzi e adeguamento del corrispettivo	pag. 15
Art. 22 - Cessione del contratto e cessione dei crediti	pag. 15
CAPO VI - CAUZIONI E GARANZIE	pag. 15
Art. 23 - Garanzia provvisoria	pag. 15
Art. 24 - Garanzia definitiva	pag. 16
Art. 25 - Coperture assicurative	pag. 18
CAPO VII - DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE	pag. 19
Art. 26 - Variazione dei lavori	pag. 19
CAPO VIII - DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA	pag. 20
Art. 27 - Sicurezza dei lavori	pag. 20
CAPO IX - DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO	pag. 22
Art. 28 - Subappalto	pag. 22
CAPO X - CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO	pag. 24
Art. 29 - Accordo bonario	pag. 24
Art. 30 - Definizione delle controversie Collegio consultivo tecnico	pag. 25
Art. 31 - Risoluzione del contratto	pag. 25
CAPO XI - DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE	pag. 26
Art. 32 - Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione	pag. 26
Art. 33 - Termini per il collaudo o per l'accertamento della regolare esecuzione	pag. 27
Art. 34 - Presa in consegna dei lavori ultimati	pag. 28
CAPO XII - NORME FINALI	pag. 28
Art. 35 - Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore	pag. 28
Art. 36 - Obblighi speciali a carico dell'appaltatore	pag. 30
Art. 37 - Proprietà dei materiali di scavo e di demolizione	pag. 30



Art. 38 - Rinvenimenti - Utilizzo di materiali recuperati o riciclati	pag.	31
Art. 39 - Cartello di cantiere	pag.	31
Art. 40 - Tracciabilità dei flussi finanziari	pag.	32
PARTE SECONDA: PRESCRIZIONI TECNICHE	pag.	33
CAPO I - QUALITA', PROVENIENZA DEI MATERIALI E MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO	pag.	33
Art. 41 - Norme generali sui materiali, i componenti, i sistemi e l'esecuzione	pag.	33
Art. 42 - Ghiaietto da cava fluviale per il ripascimento delle spiagge	pag.	33
Art. 43 - Massi naturali e pietrisco di frantoio	pag.	34
Art. 44 - Calcestruzzo per cordoli e solette di coronamento dei pennelli	pag.	35
Art. 45 - Palancole metalliche e palancolati	pag.	35
Art. 46 - Pennello/molo di Magazzini: Impalcato in legno	pag.	36
Art. 47 - Acciaio da cemento armato normale	pag.	36
Art. 48 - Manufatti strutturali prefabbricati in conglomerato cementizio	pag.	36
Art. 49 - Pesatura dei materiali e loro registrazione	pag.	36
CAPO II - DESCRIZIONE DEI LAVORI	pag.	37
Art. 50 - Designazione sommaria delle opere	pag.	37
CAPO III - DESCRIZIONE E MODALITA' DI ESECUZIONE DELLE LAVORAZIONI	pag.	39
Art. 51 - Interventi preliminari	pag.	39
Art. 52 - Aree da adibire a cantiere, modalità di esecuzione dei lavori	pag.	39
Art. 53 - Accessi, trasporti	pag.	40
Art. 54 - Modalità di esecuzione dei lavori: Ripascimento delle spiagge	pag.	40
Art. 55 - Modalità di esecuzione lavori: Pennelli trasversali e barriere radenti in massi naturali	pag.	40
Art. 56 - Modalità di esecuzione dei lavori: Magazzini - Pennello Est/molo di sottoflutto in palancolato metallico	pag.	41
CAPO IV - SEGNALAZIONI	pag.	43
Art. 57 - Obblighi di segnalazione - sicurezza della navigazione	pag.	43

## ABBREVIAZIONI

- Codice dei Contratti / Decreto 50/2016 / D. Lgs. 50/2016 : Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50 "Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture" (G.U. n. 91 del 19 aprile 2016), e successive modificazioni e integrazioni;
- Regolamento generale: decreto del Presidente della Repubblica 5 ottobre 2010, n. 207 - Regolamento di esecuzione ed attuazione del Codice dei contratti pubblici;
- Capitolato generale d'appalto: decreto ministeriale - lavori pubblici - 19 aprile 2000, n. 145;
- R.U.P.: Responsabile unico del procedimento di cui all'articolo 31 del Decreto 50/2016;
- Decreto n. 81 del 2008: decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
- DURC: Documento unico di regolarità contributiva
- Attestazione SOA: documento che attesta la qualificazione per una o più categorie, nelle pertinenti classifiche, rilasciato da una Società Organismo di Attestazione (art. 84 Decreto 50/2016);
- Stazione appaltante: il soggetto giuridico che indice l'appalto;
- D.L.: Direttore dei Lavori di cui al DM MIT n. 49 del 2018

## **PARTE PRIMA: DEFINIZIONE TECNICA ED ECONOMICA DEI LAVORI**

### **CAPO I - NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO**

#### **Art. 1 - Oggetto dell'appalto**

1. L'oggetto dell'appalto consiste nell'esecuzione di tutti i lavori e forniture necessari per la realizzazione dell'intervento di cui al comma 2.

2. L'intervento è così individuato:

a) denominazione conferita dalla Stazione appaltante: **INTERVENTI DI CONTRASTO DELL'EROSIONE COSTIERA NEL GOLFO DI PORTOFERRAIO**

b) descrizione sommaria: ripascimento delle spiagge di Magazzini, Schiopparello Est, San Giovanni e Cacciasugo con ghiaietto di cava fiume stonato e lavato D 4÷20 mm; costruzione di un palancolato metallico e opere accessorie facente funzione di pennello trasversale e di molo di sottoflutto a separazione della spiaggia di Magazzini dall'Approdo nautico; rinforzo con massi naturali di 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> categoria di 2 pennelli trasversali a San Giovanni e San Marco e opere accessorie; costruzione di 4 nuovi pennelli trasversali in massi naturali di 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> categoria nelle località di Magazzini e Schiopparello Est; rifiorimento/costruzione di barriere radenti in massi naturali di 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> categoria a protezione dei muri storici della Fattoria Foresi a Magazzini e a Schiopparello Est e della Tenuta San Marco a San Giovanni.

c) ubicazione: Comune di Portoferraio (LI) – Golfo di Portoferraio – Località di Magazzini, Schiopparello Est, San Giovanni e San Marco.

3. Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto e secondo le condizioni stabilite dal capitolato speciale d'appalto, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo con i relativi allegati, con riguardo anche ai particolari costruttivi e alla relazione geologica, dei quali l'appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.

4. L'esecuzione dei lavori è sempre e comunque effettuata secondo le regole dell'arte e l'appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi; trova sempre applicazione l'articolo 1374 del codice civile.

5. Anche ai fini dell'articolo 3, comma 5, della legge n. 136 del 2010, sono stati acquisiti i seguenti codici:

Codice identificativo della gara (CIG) 8582866515

Codice Unico di Progetto (CUP) F93H20000410001

**Art. 2 - Ammontare dell'appalto**

1. L'importo dell'appalto posto a base dell'affidamento è definito dalla seguente tabella:

A	Lavori a corpo	€	€
a	Magazzini - Pennello Est/molo di sottoflutto	115.151,01	
b	San Giovanni - Pennello Circolo Nautico	6.762,71	
c	San Marco - Pennello Est	6.250,63	
d	Scotico spiagge, accantonamento, redistribuzione a fine lavori	23.704,86	
e	Opere di difesa rigida: pennelli e barriere in massi naturali	64.516,74	
f	Opere di difesa morbida: Ripascimenti con ghiaietto di fiume	428.967,21	
A1	<b>Totale Lavori a corpo (esclusi oneri per la sicurezza da PSC)</b>	645.353,16	<b>645.353,16</b>
	Di cui oneri di sicurezza afferenti all'impresa soggetti a ribasso	7.650,98	
A3	<b>Oneri per la sicurezza da PSC non soggetti a ribasso d'asta</b>		<b>27.101,32</b>
A	<b>Totale lavori a corpo</b>	A1+A3	<b>672.454,48</b>

**Tab. 1 – Importo dei lavori a base d'asta e degli oneri di sicurezza**

2. L'importo contrattuale è costituito dalla somma degli importi determinati nella tabella di cui al comma 1, al netto del ribasso percentuale offerto dall'appaltatore in sede di gara sul solo importo di cui al rigo A1.

3. Non è soggetto al ribasso l'importo degli oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza da PSC, ai sensi del punto 4.1.4 dell'allegato XV al Decreto n. 81 del 2008, indicato nella tabella di cui al comma 1, rigo A3.

**Art. 3 - Modalità di stipulazione del contratto**

1. Il contratto è stipulato "a corpo" ai sensi dell'articolo 3 del Decreto 50, nonché dell'articolo 43, comma 6 del Regolamento generale. L'importo del contratto, come determinato in sede di gara in seguito all'offerta dell'appaltatore, resta fisso e invariabile, senza che possa essere invocata da alcuna delle parti contraenti, per tale parte di lavoro, alcuna successiva verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità.

2. I prezzi unitari offerti dall'appaltatore in sede di gara non hanno alcuna efficacia negoziale e l'importo complessivo dell'offerta, anche se determinato attraverso l'applicazione dei predetti prezzi unitari alle quantità, resta fisso e invariabile; allo stesso modo non hanno alcuna efficacia negoziale le quantità indicate dalla Stazione appaltante negli atti progettuali, essendo obbligo esclusivo di quest'ultimo il controllo e la verifica preventiva della completezza e della congruità delle voci e delle quantità indicate dalla stessa Stazione appaltante, e la formulazione dell'offerta sulla sola base delle proprie valutazioni qualitative e quantitative, assumendone i rischi.

3. I prezzi unitari di cui ai commi 2 e 3, ancorché senza valore negoziale ai fini dell'appalto e della determinazione dell'importo complessivo dei lavori, sono vincolanti per la definizione, valutazione e contabilizzazione di eventuali varianti, addizioni o detrazioni in corso d'opera, se ammissibili ai sensi del Decreto 50, ed estranee ai lavori già previsti nonché agli eventuali lavori in economia.

4. I rapporti ed i vincoli negoziali si riferiscono agli importi come determinati ai sensi dell'articolo 2, commi 1 e 2. Il contratto dovrà essere stipulato, a pena di nullità, con atto pubblico notarile informatico, ovvero, in modalità elettronica secondo le norme vigenti per la Stazione appaltante, in forma pubblica amministrativa a cura dell'Ufficiale rogante dell'amministrazione aggiudicatrice o mediante scrittura privata.

**Art. 4 - Categorie dei lavori**

Si riportano di seguito le categorie e le lavorazioni relative all'appalto di cui trattasi ai sensi dell'art. 3 lett. oo- bis) ed oo- ter) del D.lgs. 50/2016, nonché ai sensi del D.P.R. n. 207/2010:

Lavorazione	Categoria D.P.R. 207/2010	Classifica	Qualificazione obbligatoria	Importo €	% su importo appalto	Prevalente o scorporabile	Incidenza Manodopera (al netto on. di sicurezza)
Opere marittime e lavori di dragaggio	OG7	III	SI	672.454,48	100	Prevalente	9,03 %

#### Art. 5 - Gruppi di lavorazioni omogenee, categorie contabili

Le categorie di lavorazioni omogenee di cui all'articolo 43, comma 6 del d.P.R. n. 207 del 2010 sono stimate nella seguente tabella:

A	Categoria omogenea	Lavori	Mano d'Opera	Oneri Sicurezza	Incidenza Categoria
a	Magazzini - Pennello Est/molo di sottoflutto	115.151,01	16.429,90	1.507,03	17,12%
b	San Giovanni - Pennello Circolo Nautico	6.762,71	1.871,14	164,23	1,01%
c	San Marco - Pennello Est	6.250,63	1.558,80	81,80	0,93%
d	Scotico spiagge, accantonamento, redistribuzione a fine lavori	23.704,86	9.595,79	677,32	3,53%
e	Opere di difesa rigida: pennelli e barriere in massi naturali	64.516,74	1.338,89	639,79	9,59%
f	Opere di difesa morbida: Ripascimenti con ghiaietto di fiume	428.967,21	27.965,88	4.776,18	63,79%
g	Oneri da PSC (non soggetti a ribasso), di cui	27.101,32		27.101,32	
	Oneri ordinari	19.437,02		19.437,02	
	Oneri da COVID-19	7.664,30		7.664,30	
A	<b>Totale lavori a corpo</b>	672.454,48	58.760,40	34.947,67	Mdop 9,03% Onsic 5,20%

Tab. 2 – Parti di lavorazioni omogenee – Categorie ai fini della contabilità e delle varianti in corso d'opera

#### CAPO II - DISCIPLINA CONTRATTUALE

#### Art. 6 - Osservanza del capitolato speciale di appalto, interpretazione del contratto e del capitolato speciale d'appalto

1. L'appalto è soggetto all'esatta osservanza di tutte le condizioni stabilite nel presente Capitolato Speciale d'Appalto e nel Capitolato Generale d'Appalto.

2. L'Appaltatore è tenuto alla piena e diretta osservanza di tutte le norme vigenti derivanti sia da leggi che da decreti, circolari e regolamenti con particolare riguardo ai regolamenti edilizi, d'igiene, di polizia urbana, dei cavi stradali, alle norme sulla circolazione stradale, a quelle sulla sicurezza ed igiene del lavoro vigenti al momento dell'esecuzione delle opere (sia per quanto riguarda il personale dell'Appaltatore stesso, che di eventuali subappaltatori, cottimisti e lavoratori autonomi), alle disposizioni impartite dalla ASL, alle norme CEI, UNI, CNR.



3. Dovranno inoltre essere osservate le disposizioni di cui al D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i., in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro, di segnaletica di sicurezza sul posto di lavoro, nonché le disposizioni di cui al D.P.C.M. 1 marzo 1991 e s.m.i. riguardanti i "limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno", alla legge 447/95 e s.m.i (Legge quadro sull'inquinamento acustico) e relativi decreti attuativi, al D.M. 22 gennaio 2008, n. 37 e s.m.i. (Regolamento concernente ...attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici), al D.Lgs. 03 aprile 2006, n. 152 e s.m.i. (Norme in materia ambientale) e alle altre norme vigenti in materia.

#### **Art. 7 - Documenti che fanno parte del contratto**

1. Sono parte integrante del contratto di appalto, oltre al presente Capitolato Speciale d'Appalto, il Capitolato Generale d'Appalto, di cui al D.M. 145/2000 per quanto non in contrasto con il presente capitolato o non previsto da quest'ultimo, e la seguente documentazione: a) Le Leggi, i Decreti, i Regolamenti e le Circolari Ministeriali emanate e vigenti alla data di esecuzione dei lavori; b) Le Leggi, i Decreti, i Regolamenti e le Circolari emanate e vigenti, per i rispettivi ambiti territoriali, nella Regione, Provincia e Comune in cui si eseguono le opere oggetto dell'appalto; c) Le norme emanate dal C.N.R., le norme U.N.I., le norme C.E.I., le tabelle CEI-UNEL, le altre norme tecniche ed i testi citati nel presente Capitolato; d) L'elenco dei Prezzi Unitari e il Computo Metrico Estimativo; e) Il Cronoprogramma; f) Le polizze di garanzia; g) Il Piano di Sicurezza e di Coordinamento (PSC) e allegati; h) I disegni di progetto e gli altri atti del progetto esecutivo, ivi compresi i particolari costruttivi, i progetti delle strutture, le relative relazioni di calcolo, come elencati nell'elenco elaborati, e tutti gli Allegati;

2. I documenti sopra elencati possono anche non essere materialmente allegati, fatto salvo il Capitolato Speciale d'Appalto, l'Elenco Prezzi unitari, il Computo Metrico Estimativo e il PSC, purché conservati dalla Stazione Appaltante e controfirmati dai contraenti.

3. Eventuali altri disegni e particolari costruttivi delle opere da eseguire non formeranno parte integrante dei documenti di appalto. Alla Direzione dei Lavori è riservata la facoltà di consegnarli all'Appaltatore in quell'ordine che crederà più opportuno, in qualsiasi tempo, durante il corso dei lavori.

4. Qualora uno stesso atto contrattuale dovesse riportare delle disposizioni di carattere discordante, l'Appaltatore ne farà oggetto d'immediata segnalazione scritta alla Stazione Appaltante per i conseguenti provvedimenti di modifica.

5. Se le discordanze dovessero riferirsi a caratteristiche di dimensionamento grafico, saranno di norma ritenute valide le indicazioni riportate nel disegno con scala di riduzione minore. In ogni caso dovrà ritenersi nulla la disposizione che contrasta o che in minor misura collima con il contesto delle norme e disposizioni riportate nei rimanenti atti contrattuali.

6. Nel caso si riscontrassero disposizioni discordanti tra i diversi atti di contratto, fermo restando quanto stabilito nella seconda parte del precedente capoverso, l'Appaltatore rispetterà, nell'ordine, quelle indicate dagli atti seguenti: Contratto - Capitolato Speciale d'Appalto - Elenco Prezzi – Computo Metrico Estimativo - Disegni.

7. Qualora gli atti contrattuali prevedessero delle soluzioni alternative, resta espressamente stabilito che la scelta spetterà, di norma e salvo diversa specifica, alla Direzione dei Lavori.

8. L'Appaltatore dovrà comunque rispettare i minimi inderogabili fissati dal presente Capitolato avendo gli stessi, per esplicita statuizione, carattere di prevalenza rispetto alle diverse o minori prescrizioni riportate negli altri atti contrattuali.

#### **Art. 8 - Fallimento dell'appaltatore**

1. Le stazione appaltante, in caso di fallimento, di liquidazione coatta e concordato preventivo, ovvero procedura di insolvenza concorsuale o di liquidazione dell'appaltatore, o di risoluzione del contratto ai sensi dell'articolo 108 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i. ovvero di recesso dal contratto ai sensi dell'articolo 88, comma 4-ter, del decreto legislativo 6 settembre 2011, n. 159, ovvero in caso di dichiarazione giudiziale di inefficacia del contratto, interpella progressivamente i soggetti che hanno partecipato all'originaria procedura di gara, risultanti dalla relativa graduatoria, al fine di stipulare un nuovo contratto per l'affidamento del completamento dei lavori. L'affidamento avverrà alle medesime condizioni già proposte dall'originario aggiudicatario in sede in offerta.

2. Il curatore del fallimento, autorizzato all'esercizio provvisorio, ovvero l'impresa ammessa al concordato con continuità aziendale, potrà partecipare a procedure di affidamento o subappalto ovvero eseguire i contratti già stipulati dall'impresa fallita, fermo restando le condizioni dettate dall'articolo 110 del D.Lgs. n.50/2016 e s.m.i.

#### **Art. 9 - Rappresentante dell'appaltatore e domicilio; direttore di cantiere**

1. L'appaltatore deve eleggere domicilio ai sensi e nei modi di cui all'articolo 2 del capitolato generale d'appalto; a tale domicilio si intendono ritualmente effettuate tutte le intimazioni, le assegnazioni di termini e ogni altra notificazione o comunicazione dipendente dal contratto.

2. L'appaltatore deve altresì comunicare, ai sensi e nei modi di cui all'articolo 3 del capitolato generale d'appalto, le generalità delle persone autorizzate a riscuotere.

3. Qualora l'appaltatore non conduca direttamente i lavori, deve depositare presso la Stazione appaltante, ai sensi e nei modi di cui all'articolo 4 del capitolato generale d'appalto, il mandato conferito con atto pubblico a persona idonea, sostituibile su richiesta motivata della Stazione appaltante. La direzione del cantiere è assunta dal direttore tecnico dell'appaltatore o da altro tecnico, avente comprovata esperienza in rapporto alle caratteristiche delle opere da eseguire. L'assunzione della direzione di cantiere da parte del direttore tecnico avviene mediante delega conferita da tutte le imprese operanti nel cantiere, con l'indicazione specifica delle attribuzioni da esercitare dal delegato anche in rapporto a quelle degli altri soggetti operanti nel cantiere.

4. L'appaltatore, tramite il direttore di cantiere, assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere. Il direttore dei lavori ha il diritto di esigere il cambiamento del direttore di cantiere e del personale dell'appaltatore per indisciplina, incapacità o grave negligenza. L'appaltatore è in tutti i casi responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza di detti soggetti, nonché della malafede o della frode nella somministrazione o nell'impiego dei materiali.

5. Ogni variazione del domicilio di cui al comma 1, o delle persona di cui ai commi 2, 3 o 4, deve essere tempestivamente notificata alla Stazione appaltante; ogni variazione della persona di cui al comma 3 deve essere accompagnata dal deposito presso la Stazione appaltante del nuovo atto di mandato.

#### **Art. 10 - Norme generali sui materiali, i componenti, i sistemi e l'esecuzione**

1. Nell'esecuzione di tutte le lavorazioni, le opere, le forniture, i componenti, anche relativamente a sistemi e subsistemi di impianti tecnologici oggetto dell'appalto, devono essere rispettate tutte le prescrizioni di legge e di regolamento in materia di qualità, provenienza e accettazione dei materiali e componenti nonché, per quanto concerne la descrizione, i requisiti di prestazione e le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavoro, tutte le indicazioni contenute o richiamate contrattualmente nel capitolato speciale di appalto, negli elaborati grafici del progetto esecutivo e nella descrizione delle singole voci allegata allo stesso capitolato.

2. Per quanto riguarda l'accettazione, la qualità e l'impiego dei materiali, la loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applicano gli articoli 16 e 17 del capitolato generale d'appalto. 3. L'appaltatore, sia per sé che per i propri fornitori, deve garantire che i materiali da costruzione utilizzati siano conformi al d.P.R. 21 aprile 1993, n. 246.

4. L'appaltatore, sia per sé che per i propri eventuali subappaltatori, deve garantire che l'esecuzione delle opere sia conforme alle «Norme tecniche per le costruzioni» approvate con il decreto del Ministro delle infrastrutture 14 gennaio 2008 (in Gazzetta Ufficiale n. 29 del 4 febbraio 2008).

#### Art. 11 - Convenzioni in materia di valuta e termini

1. In tutti gli atti predisposti dalla Stazione appaltante i valori in cifra assoluta si intendono in Euro.

2. In tutti gli atti predisposti dalla Stazione appaltante i valori in cifra assoluta, ove non diversamente specificato, si intendono I.V.A. esclusa.

3. Tutti i termini di cui al presente Capitolato speciale, se non diversamente stabilito nella singola disposizione, sono computati in conformità al Regolamento CEE 3 giugno 1971, n. 1182.

### CAPO III - TERMINI PER L'ESECUZIONE

#### **Art. 12 - Consegna dei lavori - programma esecutivo dei lavori - piano di qualità di costruzione e di installazione - inizio e termine per l'esecuzione - consegne parziali - sospensioni**

1. Divenuta efficace l'aggiudicazione ai sensi dell'articolo 32 comma 8 del D.Lgs. n. 50/2016 e fatto salvo l'esercizio dei poteri di autotutela nei casi consentiti dalle norme vigenti, la stipulazione del contratto di appalto ha luogo entro i successivi sessanta giorni, salvo diverso termine previsto nel bando o nell'invito ad offrire, ovvero l'ipotesi di differimento espressamente concordata con l'aggiudicatario. Se la stipulazione del contratto non avviene nel termine fissato, l'aggiudicatario può, mediante atto notificato alla stazione appaltante, sciogliersi da ogni vincolo o recedere dal contratto. All'aggiudicatario non spetta alcun indennizzo, salvo il rimborso delle spese contrattuali documentate.

2. Nel giorno e nell'ora fissati dalla Stazione Appaltante, l'Appaltatore dovrà trovarsi sul posto indicato per ricevere la consegna dei lavori, che sarà certificata mediante formale verbale redatto in contraddittorio; dalla data di tale verbale decorre il termine utile per il compimento dell'opera o dei lavori. Qualora l'Appaltatore non si presenti nel giorno stabilito, la Direzione dei Lavori fissa una nuova data. La decorrenza del termine contrattuale resta comunque quella della data della prima convocazione.

3. Nel caso di lavori, se è intervenuta la consegna dei lavori in via di urgenza, se si è dato avvio all'esecuzione del contratto in via d'urgenza, l'aggiudicatario ha diritto al rimborso delle spese sostenute per l'esecuzione dei lavori ordinati dal direttore dei lavori, ivi comprese quelle per opere provvisorie. L'esecuzione d'urgenza è ammessa esclusivamente nelle ipotesi di eventi oggettivamente imprevedibili, per

ovviare a situazioni di pericolo per persone, animali o cose, ovvero per l'igiene e la salute pubblica, ovvero per il patrimonio storico, artistico, culturale ovvero nei casi in cui la mancata esecuzione immediata della prestazione dedotta nella gara determinerebbe un grave danno all'interesse pubblico che è destinata a soddisfare, ivi compresa la perdita di finanziamenti comunitari.

4. Fermo restando quanto previsto in materia di informativa antimafia dagli articoli 88, comma 4-ter e 92, comma 4, del decreto legislativo 6 settembre 2011, n. 159, la stazione appaltante può recedere dal contratto in qualunque tempo previo il pagamento dei lavori eseguiti nonché del valore dei materiali utili esistenti in cantiere nel caso di lavoro, oltre al decimo dell'importo delle opere, dei servizi o delle forniture non eseguite.

5. La redazione del verbale di consegna è subordinata all'accertamento da parte del Responsabile dei Lavori degli obblighi di cui al D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.; in assenza di tale accertamento, il verbale di consegna è inefficace e i lavori non possono essere iniziati.

6. Le disposizioni di consegna dei lavori in via d'urgenza su esposte, si applicano anche alle singole consegne frazionate, in presenza di temporanea indisponibilità di aree ed immobili; in tal caso si provvede di volta in volta alla compilazione di un verbale di consegna provvisorio e l'ultimo di questi costituisce verbale di consegna definitivo anche ai fini del computo dei termini per l'esecuzione, se non diversamente determinati.

7. L'Appaltatore è tenuto a trasmettere alla Stazione Appaltante, prima dell'effettivo inizio dei lavori, la documentazione dell'avvenuta denuncia agli Enti previdenziali (inclusa la Cassa Edile) assicurativi ed infortunistici nonché copia del piano di sicurezza di cui al decreto legislativo del 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i. Lo stesso obbligo fa carico all'Appaltatore, per quanto concerne la trasmissione della documentazione di cui sopra da parte delle proprie imprese subappaltatrici, cosa che dovrà avvenire prima dell'effettivo inizio dei lavori.

8. L'Appaltatore dovrà dare ultimate tutte le opere appaltate entro il termine di giorni 90 (novanta) naturali e consecutivi dalla data del verbale di consegna dei lavori. Nel tempo utile per l'ultimazione dei lavori sono compresi anche eventuali periodi con condizioni climatiche avverse. Trattandosi di opere marittime, in caso di lavorazioni da eseguirsi a mezzo di natanti, l'appaltatore dovrà attenersi a quanto potrà essere imposto dall'Autorità Marittima in merito ad eventuali sospensioni lavori o a prescrizioni legate alla sicurezza della navigazione, senza invocare alcuna pretesa. Le lavorazioni dovranno essere sospese nel periodo stabilito dall'Autorità Marittima con apposita ordinanza quale "Stagione Balneare", salvo diverse disposizioni impartite dall'Amministrazione Comunale. La stagione balneare è prevista dal 1 maggio al 30 settembre, salvo diverse disposizioni impartite dall'Autorità Marittima.

9. Entro 10 giorni dalla consegna dei lavori, l'Appaltatore potrà presentare alla Direzione dei Lavori una proposta di programma di esecuzione dei lavori, di cui all'art. 43 comma 10 del D.P.R. n. 207/2010, alternativo a quello contenuto nei documenti di gara, elaborato in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa. Nel suddetto piano sono riportate, per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle scadenze contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento. Esso dovrà essere eventualmente redatto tenendo conto del tempo concesso per dare le opere ultimate entro il termine fissato dal presente Capitolato.



10. Entro quindici giorni dall'eventuale presentazione del suddetto programma alternativo, la Direzione dei Lavori d'intesa con la Stazione Appaltante comunicherà all'Appaltatore l'esito dell'esame della proposta di programma; qualora esso non abbia conseguito l'approvazione, l'Appaltatore entro 10 giorni, predisporrà una nuova proposta oppure adeguerà quella già presentata secondo le direttive che avrà ricevuto dalla Direzione dei Lavori. Decorsi 10 giorni dalla ricezione della nuova proposta senza che il Responsabile del Procedimento si sia espresso, il programma esecutivo dei lavori si darà per approvato fatte salve indicazioni erronee incompatibili con il rispetto dei termini di ultimazione. La proposta approvata sarà impegnativa per l'Appaltatore che dovrà rispettare i termini previsti, salvo modifiche al programma esecutivo in corso di attuazione per comprovate esigenze non prevedibili che dovranno essere approvate od ordinate dalla Direzione dei Lavori ai sensi dell'art. 106, comma 1, lett.b) del Codice, nei limiti di spesa rappresentati dal quadro economico di progetto.

11. Nel caso di sospensione dei lavori, parziale o totale, per cause non attribuibili a responsabilità dell'appaltatore, il programma dei lavori viene aggiornato in relazione all'eventuale incremento della scadenza contrattuale.

12. Eventuali aggiornamenti legati a motivate esigenze organizzative dell'Appaltatore e che non comportino modifica delle scadenze contrattuali, sono approvate dalla Direzione dei Lavori, subordinatamente alla verifica della loro effettiva necessità ed attendibilità per il pieno rispetto delle scadenze contrattuali.

13. Nel caso in cui i lavori in appalto fossero molto estesi, ovvero mancasse l'intera disponibilità dell'area sulla quale dovrà svilupparsi il cantiere o comunque per qualsiasi altra causa ed impedimento, la Stazione Appaltante potrà disporre la consegna anche in più tempi successivi, con verbali parziali, senza che per questo l'Appaltatore possa sollevare eccezioni o trarre motivi per richiedere maggiori compensi o indennizzi.

14. La data legale della consegna dei lavori, per tutti gli effetti di legge e regolamenti, sarà quella dell'ultimo verbale di consegna parziale.

15. In caso di consegna parziale a causa di temporanea indisponibilità delle aree e degli immobili, l'Appaltatore è tenuto a presentare un programma di esecuzione dei lavori che preveda la realizzazione prioritaria delle lavorazioni sulle aree e sugli immobili disponibili.

16. Ove le ulteriori consegne avvengano entro il termine di inizio dei relativi lavori indicato dal programma esecutivo dei lavori redatto dall'Appaltatore e approvato dalla Direzione dei Lavori, non si dà luogo a spostamenti del termine utile contrattuale; in caso contrario, la scadenza contrattuale viene automaticamente prorogata in funzione dei giorni necessari per l'esecuzione dei lavori ricadenti nelle zone consegnate in ritardo, deducibili dal programma esecutivo suddetto, indipendentemente dall'ammontare del ritardo verificatosi nell'ulteriore consegna, con conseguente aggiornamento del programma di esecuzione dei lavori.

17. L'Appaltatore è tenuto, quindi, non appena avuti in consegna i lavori, ad iniziarli, proseguendoli attenendosi al programma operativo di esecuzione da esso redatto in modo da darli completamente ultimati nel numero di giorni naturali consecutivi previsti per l'esecuzione indicato in precedenza, decorrenti dalla data di consegna dei lavori, eventualmente prorogati in relazione a quanto disposto dai precedenti punti.

18. La sospensione può essere disposta dal RUP per il tempo strettamente necessario e per ragioni di necessità o di pubblico interesse, tra cui l'interruzione di finanziamenti per esigenze di finanza pubblica.

Cessate le cause della sospensione, il RUP dispone la ripresa dell'esecuzione e indica il nuovo termine contrattuale. Qualora la sospensione, o le sospensioni, durino per un periodo di tempo superiore ad un quarto della durata complessiva prevista per l'esecuzione dei lavori stessi, o comunque quando superino sei mesi complessivi, l'esecutore può chiedere la risoluzione del contratto senza indennità; se la stazione appaltante si oppone, l'esecutore ha diritto alla rifusione dei maggiori oneri derivanti dal prolungamento della sospensione oltre i termini suddetti. Nessun indennizzo è dovuto all'esecutore negli altri casi.

19. In tutti i casi in cui ricorrano circostanze speciali che impediscono in via temporanea che i lavori procedano utilmente a regola d'arte, e che non siano prevedibili al momento della stipulazione del contratto, il direttore dei lavori può disporre la sospensione dell'esecuzione del contratto, compilando, se possibile con l'intervento dell'esecutore o di un suo legale rappresentante, il verbale di sospensione, con l'indicazione delle ragioni che hanno determinato l'interruzione dei lavori, nonché dello stato di avanzamento dei lavori, delle opere la cui esecuzione rimane interrotta e delle cautele adottate affinché alla ripresa le stesse possano essere continuate ed ultimate senza eccessivi oneri, della consistenza della forza lavoro e dei mezzi d'opera esistenti in cantiere al momento della sospensione. Il verbale è inoltrato al responsabile del procedimento entro cinque giorni dalla data della sua redazione.

20. Ove successivamente alla consegna dei lavori insorgano, per cause imprevedibili o di forza maggiore, circostanze che impediscano parzialmente il regolare svolgimento dei lavori, l'esecutore è tenuto a proseguire le parti di lavoro eseguibili, mentre si provvede alla sospensione parziale dei lavori non eseguibili, dandone atto in apposito verbale. Le contestazioni dell'esecutore in merito alle sospensioni dei lavori sono iscritte a pena di decadenza nei verbali di sospensione e di ripresa dei lavori, salvo che per le sospensioni inizialmente legittime, per le quali è sufficiente l'iscrizione nel verbale di ripresa dei lavori; qualora l'esecutore non intervenga alla firma dei verbali o si rifiuti di sottoscriverli, deve farne espressa riserva sul registro di contabilità. Quando la sospensione supera il quarto del tempo contrattuale complessivo il responsabile del procedimento dà avviso all'ANAC.

21. L'esecutore che per cause a lui non imputabili non sia in grado di ultimare i lavori nel termine fissato può richiederne la proroga, con congruo anticipo rispetto alla scadenza del termine contrattuale. In ogni caso la sua concessione non pregiudica i diritti spettanti all'esecutore per l'eventuale imputabilità della maggiore durata a fatto della stazione appaltante. Sull'istanza di proroga decide il responsabile del procedimento, sentito il direttore dei lavori, entro trenta giorni dal suo ricevimento. L'esecutore deve ultimare i lavori nel termine stabilito dagli atti contrattuali, decorrente dalla data del verbale di consegna ovvero, in caso di consegna parziale dall'ultimo dei verbali di consegna. L'ultimazione dei lavori, appena avvenuta, è comunicata dall'esecutore per iscritto al direttore dei lavori, il quale procede subito alle necessarie constatazioni in contraddittorio.

22. L'esecutore non ha diritto allo scioglimento del contratto né ad alcuna indennità qualora i lavori, per qualsiasi causa non imputabile alla stazione appaltante, non siano ultimati nel termine contrattuale e qualunque sia il maggior tempo impiegato.

23. Nel caso di sospensioni totali o parziali dei lavori disposte dalla stazione appaltante per cause diverse da quelle esposte sopra, l'esecutore può chiedere il risarcimento dei danni subiti, quantificato sulla base di quanto previsto dall'articolo 1382 del codice civile.

24. Con la ripresa dei lavori sospesi parzialmente, il termine contrattuale di esecuzione dei lavori viene incrementato, su istanza dell'Appaltatore, soltanto degli eventuali maggiori tempi tecnici strettamente

necessari per dare completamente ultimate tutte le opere, dedotti dal programma operativo dei lavori, indipendentemente dalla durata della sospensione.

25. Ove pertanto, secondo tale programma, l'esecuzione dei lavori sospesi possa essere effettuata, una volta intervenuta la ripresa, entro il termine di scadenza contrattuale, la sospensione temporanea non determinerà prolungamento della scadenza contrattuale medesima.

26. Le sospensioni dovranno risultare da regolare verbale, redatto in contraddittorio tra Direzione dei Lavori ed Appaltatore, nel quale dovranno essere specificati i motivi della sospensione e, nel caso di sospensione parziale, le opere sospese.

27. L'Appaltatore dovrà comunicare, per iscritto a mezzo lettera raccomandata R.R. alla Direzione dei Lavori, l'ultimazione dei lavori non appena avvenuta. La Direzione dei Lavori procede subito alle necessarie constatazioni in contraddittorio.

28. Ai sensi dell'art. 43, comma 4 del D.P.R. n. 207/2010, nel caso di opere e impianti di speciale complessità o di particolare rilevanza sotto il profilo tecnologico, l'Appaltatore ha l'obbligo di redigere e consegnare alla Direzione dei Lavori per l'approvazione, di un Piano di qualità di costruzione e di installazione. Tale documento prevede, pianifica e programma le condizioni, sequenze, modalità, strumentazioni, mezzi d'opera e fasi delle attività di controllo da porre in essere durante l'esecuzione dei lavori, anche in funzione della loro classe di importanza. Il piano definisce i criteri di valutazione dei fornitori e dei materiali ed i criteri di valutazione e risoluzione delle non conformità.

#### **Art. 13 - Penali in caso di ritardo**

1. In caso di mancato rispetto del termine stabilito per l'ultimazione dei lavori, sarà applicata una penale giornaliera che sarà calcolata in fase contrattuale, successivamente alla presentazione dell'offerta.

2. Relativamente alla esecuzione della prestazione articolata in più parti, come previsto dal progetto esecutivo e dal presente Capitolato Speciale d'Appalto, nel caso di ritardo rispetto ai termini di una o più d'una di tali parti, le penali su indicate si applicano ai rispettivi importi.

3. Tutte le penali saranno contabilizzate in detrazione, in occasione di ogni pagamento immediatamente successivo al verificarsi della relativa condizione di ritardo, e saranno imputate mediante ritenuta sull'importo della rata di saldo in sede di collaudo finale.

4. Per il ritardato adempimento delle obbligazioni assunte dagli esecutori, l'importo complessivo delle penali da applicare non potrà superare il dieci per cento dell'importo netto contrattuale, da determinare in relazione all'entità delle conseguenze legate all'eventuale ritardo; se i ritardi sono tali da comportare una penale di importo superiore alla predetta percentuale, trova applicazione l'articolo 31, in materia di risoluzione del contratto.

5. L'applicazione delle penali non pregiudica il risarcimento di eventuali danni o ulteriori oneri sostenuti dalla Stazione appaltante a causa dei ritardi.

#### **CAPO IV - CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI**

##### **Art. 14 - Lavori a corpo**

1. La valutazione del lavoro a corpo è effettuata secondo le specificazioni date nell'enunciazione e nella descrizione del lavoro a corpo, nonché secondo le risultanze degli elaborati grafici e di ogni altro allegato progettuale; il corrispettivo per il lavoro a corpo resta fisso e invariabile senza che possa essere invocata dalle parti contraenti alcuna verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità di detti lavori.
2. Nel corrispettivo per l'esecuzione del lavoro a corpo s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal presente Capitolato speciale e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali. Pertanto nessun compenso può essere richiesto per lavori, forniture e prestazioni che, ancorché non esplicitamente specificati nella descrizione dei lavori a corpo, siano rilevabili dagli elaborati grafici o viceversa. Lo stesso dicasi per lavori, forniture e prestazioni tecnicamente e intrinsecamente indispensabili alla funzionalità, completezza e corretta realizzazione dell'opera appaltata secondo le regole dell'arte.
3. La contabilizzazione del lavoro a corpo è effettuata applicando all'importo netto di aggiudicazione le percentuali convenzionali relative alle singole categorie (se previste) e sottocategorie disaggregate di lavoro indicate nella tabella di cui all'articolo 5, di ciascuna delle quali è contabilizzata la quota parte in proporzione al lavoro eseguito, ai sensi dell'articolo 14, comma 1, lettera b del DM MIT 49/2018.
4. L'elenco dei prezzi unitari e il computo metrico hanno validità ai soli fini della determinazione del prezzo a base d'asta in base al quale effettuare l'aggiudicazione, in quanto l'appaltatore era tenuto, in sede di partecipazione alla gara, a verificare le voci e le quantità richieste per l'esecuzione completa dei lavori progettati, ai fini della formulazione della propria offerta e del conseguente corrispettivo.
5. Gli oneri per la sicurezza, determinati nella Tabella 1, di cui all'articolo 2, comma 1, come evidenziati nell'apposita colonna rubricata «oneri sicurezza da PSC» al rigo A3, e nella Tabella 2, di cui all'articolo 5, comma 1, come evidenziati nell'apposita colonna rubricata «oneri sicurezza da PSC» al rigo g, sono valutati a corpo in base all'importo previsto separatamente dall'importo dei lavori negli atti progettuali e sul bando di gara, secondo la percentuale stabilita nella predetta tabella, intendendosi come eseguita e liquidabile la quota parte proporzionale a quanto eseguito. La liquidazione di tali oneri è subordinata all'assenso del coordinatore per la sicurezza e la salute in fase di esecuzione.

#### **Art. 15 - Lavori a misura**

Non sono previsti lavori a misura

#### **Art. 16 - Eventuali lavori in economia**

1. La contabilizzazione degli eventuali lavori in economia introdotti in sede di variante è effettuata con le modalità previste dall'articolo 22 del DM MIT 49/2018.
2. Gli eventuali oneri per la sicurezza individuati in economia sono valutati senza alcun ribasso, fermo restando che alle componenti stimate o contabilizzate in termini di manodopera, noli e trasporti, si applicano i prezzi vigenti al momento della loro esecuzione incrementati delle percentuali per spese generali e utili nelle misure di cui al comma 3.
3. Ai fini di cui al comma 1, lettera b), le percentuali di incidenza delle spese generali e degli utili, sono determinate nella misura prevista dalle analisi dei prezzi integranti il progetto a base di gara o, in assenza di queste, nelle misure minime previste dall'articolo 32, comma 2, lettere b) e c), del d.P.R. n. 207 del 2010.

#### **Art. 17 - Valutazione dei manufatti e dei materiali a piè d'opera**



1. Non sono valutati i manufatti ed i materiali a piè d'opera, ancorché accettati dalla direzione dei lavori.

## **CAPO V - DISCIPLINA ECONOMICA**

### **Art. 18 - Anticipazione**

1. Ai sensi dell'art. 35 comma 18 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i., sul valore stimato dell'appalto verrà calcolato l'importo dell'anticipazione del prezzo pari al 20 (VENTI) per cento da corrispondere all'appaltatore entro quindici giorni dall'effettivo inizio dei lavori.
2. L'erogazione dell'anticipazione è subordinata alla costituzione di garanzia fideiussoria bancaria o assicurativa di importo pari all'anticipazione maggiorato del tasso di interesse legale applicato al periodo necessario al recupero dell'anticipazione stessa secondo il cronoprogramma dei lavori. La predetta garanzia è rilasciata da imprese bancarie autorizzate ai sensi del decreto legislativo 1° settembre 1993, n. 385, o assicurative autorizzate alla copertura dei rischi ai quali si riferisce l'assicurazione e che rispondano ai requisiti di solvibilità previsti dalle leggi che ne disciplinano la rispettiva attività. La garanzia può essere, altresì, rilasciata dagli intermediari finanziari iscritti nell'albo degli intermediari finanziari di cui all'articolo 106 del decreto legislativo 1° settembre 1993, n. 385.
3. L'importo della garanzia verrà gradualmente ed automaticamente ridotto nel corso dei lavori, in rapporto al progressivo recupero dell'anticipazione da parte delle stazioni appaltanti. Il beneficiario decade dall'anticipazione, con obbligo di restituzione, se l'esecuzione dei lavori non procede, per ritardi a lui imputabili, secondo i tempi contrattuali. Sulle somme restituite sono dovuti gli interessi legali con decorrenza dalla data di erogazione della anticipazione.

### **Art. 19 - Pagamenti in acconto**

1. L'Appaltatore avrà diritto a pagamenti in acconto, in corso d'opera, ogni qual volta il suo credito, al netto del ribasso d'asta e delle prescritte ritenute, raggiunga la cifra di Euro 100.000 (CENTOMILA).
2. Sull'importo netto progressivo delle prestazioni è operata una ritenuta dello 0,50 per cento; le ritenute possono essere svincolate soltanto in sede di liquidazione finale, dopo l'approvazione da parte della stazione appaltante del certificato di collaudo o di verifica di conformità, previo rilascio del documento unico di regolarità contributiva.
3. La Stazione Appaltante acquisisce d'ufficio, anche attraverso strumenti informatici, il documento unico di regolarità contributiva (DURC) dagli istituti o dagli enti abilitati al rilascio in tutti i casi in cui è richiesto dalla legge.
4. Il certificato per il pagamento dell'ultima rata del corrispettivo, qualunque sia l'ammontare, verrà rilasciato dopo l'ultimazione dei lavori.
5. Ai sensi dell'art. 30 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i., in caso di inadempienza contributiva risultante dal documento unico di regolarità contributiva relativo a personale dipendente dell'affidatario o del subappaltatore o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, impiegato nell'esecuzione del contratto, la stazione appaltante trattiene dal certificato di pagamento l'importo corrispondente all'inadempienza per il successivo versamento diretto agli enti previdenziali e assicurativi, compresa, nei lavori, la cassa edile.
6. In caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale di cui al comma precedente, il responsabile unico del procedimento invita per iscritto il soggetto inadempiente, ed in ogni caso

l'affidatario, a provvedervi entro i successivi quindici giorni. Ove non sia stata contestata formalmente e motivatamente la fondatezza della richiesta entro il termine sopra assegnato, la stazione appaltante paga anche in corso d'opera direttamente ai lavoratori le retribuzioni arretrate, detraendo il relativo importo dalle somme dovute all'affidatario del contratto ovvero dalle somme dovute al subappaltatore inadempiente nel caso in cui sia previsto il pagamento.

7. In caso di ritardo nella emissione dei certificati di pagamento o dei titoli di spesa relativi agli acconti e alla rata di saldo rispetto alle condizioni e ai termini stabiliti dal contratto, spettano all'esecutore dei lavori gli interessi, legali e moratori, ferma restando la sua facoltà, trascorsi i richiamati termini contrattuali o, nel caso in cui l'ammontare delle rate di acconto, per le quali non sia stato tempestivamente emesso il certificato o il titolo di spesa, raggiunga il quarto dell'importo netto contrattuale, di agire ai sensi dell'art. 1460 del codice civile, ovvero, previa costituzione in mora dell'amministrazione aggiudicatrice e trascorsi sessanta giorni dalla data della costituzione stessa, di promuovere il giudizio arbitrale per la dichiarazione di risoluzione del contratto.

#### **Art. 20 - Conto finale**

1. Si stabilisce che il conto finale verrà compilato entro 30 (TRENTA) giorni dalla data dell'ultimazione dei lavori.

2. Il conto finale dei lavori dovrà essere sottoscritto dall'Appaltatore, su richiesta del Responsabile del procedimento, entro il termine perentorio di trenta giorni. All'atto della firma, non potrà iscriverne domande per oggetto o per importo diverse da quelle formulate nel registro di contabilità durante lo svolgimento dei lavori, e dovrà confermare le riserve già iscritte sino a quel momento negli atti contabili. Se l'Appaltatore non firma il conto finale nel termine indicato, o se lo sottoscrive senza confermare le domande già formulate nel registro di contabilità, il conto finale si ha come da lui definitivamente accettato. Il Responsabile del procedimento in ogni caso formula una sua relazione al conto finale.

3. All'atto della redazione del certificato di ultimazione dei lavori il responsabile del procedimento darà avviso al Sindaco del comune nel cui territorio si eseguiranno i lavori, il quale cura la pubblicazione di un avviso contenente l'invito per coloro i quali vantino crediti verso l'esecutore per indebite occupazioni di aree o stabili e danni arrecati nell'esecuzione dei lavori, a presentare entro un termine non superiore a sessanta giorni le ragioni dei loro crediti e la relativa documentazione. Trascorso questo termine il Sindaco trasmetterà al responsabile del procedimento i risultati dell'anzidetto avviso con le prove delle avvenute pubblicazioni ed i reclami eventualmente presentati. Il responsabile del procedimento inviterà l'esecutore a soddisfare i crediti da lui riconosciuti e quindi rimetterà al collaudatore i documenti ricevuti dal Sindaco interessato, aggiungendo il suo parere in merito a ciascun titolo di credito ed eventualmente le prove delle avvenute tacitazioni.

#### **Art. 21 - Revisione prezzi e adeguamento del corrispettivo**

1. E' esclusa ogni forma di revisione prezzi, salvo quanto previsto ai commi successivi.

2. Le variazioni di prezzo in aumento o in diminuzione possono essere valutate, sulla base dei prezzi predisposti dalle regioni e dalle province autonome territorialmente competenti, solo per l'eccedenza rispetto al dieci per cento rispetto al prezzo originario e comunque in misura pari alla metà. 3. Per quanto riguarda eventuali categorie di lavoro non contemplate nelle voci dell'elenco prezzi allegato, si procederà alla determinazione di nuovi prezzi con le seguenti modalità: a) desumendoli dai prezzi di cui al periodo precedente; b) ragguagliandoli a quelli di lavorazioni consimili compresi nel contratto; c) quando sia

impossibile l'assimilazione, ricavandoli totalmente o parzialmente da nuove regolari analisi. Le nuove analisi andranno effettuate con riferimento ai prezzi elementari di mano d'opera, materiali, noli e trasporti alla data di formulazione dell'offerta. I nuovi prezzi saranno determinati in contraddittorio tra il direttore dei lavori e l'esecutore, ed approvati dal responsabile del procedimento.

#### **Art. 22 - Cessione del contratto e cessione dei crediti**

1. E' vietata la cessione del contratto sotto qualsiasi forma; ogni atto contrario è nullo di diritto.
2. E' ammessa la cessione dei crediti, ai sensi del combinato disposto dell'articolo 106 comma 13 del Decreto 50/2016 e della legge 21 febbraio 1991, n. 52 : le cessioni di crediti devono essere stipulate mediante atto pubblico o scrittura privata autenticata e devono essere notificate alle amministrazioni debitorie. Fatto salvo il rispetto degli obblighi di tracciabilità, le cessioni di crediti da corrispettivo di appalto, concessione, concorso di progettazione, sono efficaci e opponibili alle stazioni appaltanti che sono amministrazioni pubbliche qualora queste non le rifiutino con comunicazione da notificarsi al cedente e al cessionario entro quarantacinque giorni dalla notifica della cessione. Le amministrazioni pubbliche, nel contratto stipulato o in atto separato contestuale, possono preventivamente accettare la cessione da parte dell'esecutore di tutti o di parte dei crediti che devono venire a maturazione. In ogni caso l'amministrazione cui è stata notificata la cessione può opporre al cessionario tutte le eccezioni opponibili al cedente in base al contratto relativo a lavori, servizi, forniture, progettazione, con questo stipulato.

### **CAPO VI - CAUZIONI E GARANZIE**

#### **Art. 23 - Garanzia provvisoria**

1. La garanzia provvisoria copre la mancata sottoscrizione del contratto dopo l'aggiudicazione, per fatto dell'affidatario riconducibile ad una condotta connotata da dolo o colpa grave, ai sensi di quanto disposto dall'art. 93 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i. ed è svincolata automaticamente al momento della sottoscrizione del contratto.
2. La garanzia provvisoria è pari al 2 per cento del prezzo base indicato nel bando o nell'invito, sotto forma di cauzione o di fidejussione, a scelta dell'offerente. Al fine di rendere l'importo della garanzia proporzionato e adeguato alla natura delle prestazioni oggetto del contratto e al grado di rischio ad esso connesso, la stazione appaltante può motivatamente ridurre l'importo della cauzione sino all'1 per cento ovvero incrementarlo sino al 4 per cento.
3. Nel caso di procedure di gara realizzate in forma aggregata da centrali di committenza, l'importo della garanzia è fissato nel bando o nell'invito nella misura massima del 2 per cento del prezzo base.
4. Tale garanzia provvisoria potrà essere prestata anche a mezzo di fidejussione bancaria od assicurativa, e dovrà coprire un arco temporale almeno di 180 giorni decorrenti dalla presentazione dell'offerta e prevedere l'impegno del fidejussore, in caso di aggiudicazione, a prestare anche la cauzione definitiva. Il bando o l'invito possono richiedere una garanzia con termine di validità maggiore o minore, in relazione alla durata presumibile del procedimento, e possono altresì prescrivere che l'offerta sia corredata dall'impegno del garante a rinnovare la garanzia, su richiesta della stazione appaltante nel corso della procedura, per la durata indicata nel bando, nel caso in cui al momento della sua scadenza non sia ancora intervenuta l'aggiudicazione.

5. La fidejussione bancaria o assicurativa di cui sopra dovrà prevedere espressamente la rinuncia al beneficio della preventiva escussione del debitore principale, la rinuncia all'eccezione di cui all'articolo 1957, comma 2, del codice civile e la sua operatività entro 15 giorni a semplice richiesta scritta della Stazione Appaltante.

6. L'importo della garanzia e del suo eventuale rinnovo, nei contratti relativi a lavori, è ridotto secondo le modalità indicate dall'articolo 93 comma 7 del Decreto 50/2016, per gli operatori economici in possesso delle certificazioni alle norme europee della serie UNI CEI ISO 9000, la registrazione al sistema comunitario di ecogestione e audit (EMAS), la certificazione ambientale ai sensi della norma UNI EN ISO 14001 o che sviluppino un inventario di gas ad effetto serra ai sensi della norma UNI EN ISO 14064-1 o un'impronta climatica (carbon footprint) di prodotto ai sensi della norma UNI ISO/TS 14067.

7. Per fruire delle citate riduzioni l'operatore economico dovrà segnalare, in sede di offerta, il possesso dei relativi requisiti e lo documenta nei modi prescritti dalle norme vigenti.

#### **Art. 24 - Garanzia definitiva**

1. L'appaltatore per la sottoscrizione del contratto deve costituire una garanzia definitiva a sua scelta sotto forma di cauzione o fideiussione con le modalità di cui all'articolo 93, commi 2 e 3 e 103 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i., pari al 10 per cento dell'importo contrattuale. Nel caso di procedure di gara realizzate in forma aggregata da centrali di committenza, l'importo della garanzia è indicato nella misura massima del 10 per cento dell'importo contrattuale.

2. Al fine di salvaguardare l'interesse pubblico alla conclusione del contratto nei termini e nei modi programmati in caso di aggiudicazione con ribassi superiori al dieci per cento la garanzia da costituire è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti il 10 per cento. Ove il ribasso sia superiore al venti per cento, l'aumento è di due punti percentuali per ogni punto di ribasso superiore al venti per cento. La cauzione è prestata a garanzia dell'adempimento di tutte le obbligazioni del contratto e del risarcimento dei danni derivanti dall'eventuale inadempimento delle obbligazioni stesse, nonché a garanzia del rimborso delle somme pagate in più all'esecutore rispetto alle risultanze della liquidazione finale, salva comunque la risarcibilità del maggior danno verso l'appaltatore.

3. La garanzia cessa di avere effetto solo alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione. La stazione appaltante può richiedere al soggetto aggiudicatario la reintegrazione della garanzia ove questa sia venuta meno in tutto o in parte; in caso di inottemperanza, la reintegrazione si effettua a valere sui ratei di prezzo da corrispondere all'esecutore.

4. L'importo della garanzia nei contratti relativi a lavori, è ridotto secondo le modalità indicate dall'articolo 93 comma 7 del Codice, per gli operatori economici in possesso delle certificazioni alle norme europee della serie UNI CEI ISO 9000, la registrazione al sistema comunitario di ecogestione e audit (EMAS), la certificazione ambientale ai sensi della norma UNI EN ISO 14001 o che sviluppino un inventario di gas ad effetto serra ai sensi della norma UNI EN ISO 14064-1 o un'impronta climatica (carbon footprint) di prodotto ai sensi della norma UNI ISO/TS 14067.

5. La garanzia definitiva è progressivamente svincolata a misura dell'avanzamento dell'esecuzione, nel limite massimo dell'80 per cento dell'iniziale importo garantito. L'ammontare residuo della cauzione definitiva deve permanere fino alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione, o comunque fino a dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato. La garanzia deve prevedere espressamente la rinuncia al beneficio della preventiva

escussione del debitore principale, la rinuncia all'eccezione di cui all'articolo 1957, secondo comma, del codice civile, nonché l'operatività della garanzia medesima entro quindici giorni, a semplice richiesta scritta della stazione appaltante. Lo svincolo è automatico, senza necessità di nulla osta del committente, con la sola condizione della preventiva consegna all'istituto garante, da parte dell'appaltatore o del concessionario, degli stati di avanzamento dei lavori o di analogo documento, in originale o in copia autentica, attestanti l'avvenuta esecuzione. Sono nulle le pattuizioni contrarie o in deroga. Il mancato svincolo nei quindici giorni dalla consegna degli stati di avanzamento o della documentazione analoga costituisce inadempimento del garante nei confronti dell'impresa per la quale la garanzia è prestata. 6. Le Stazioni Appaltanti hanno il diritto di valersi della cauzione fideiussoria per l'eventuale maggiore spesa sostenuta per il completamento dei lavori nel caso di risoluzione del contratto disposta in danno dell'esecutore. Le Stazioni Appaltanti hanno inoltre il diritto di valersi della cauzione per provvedere al pagamento di quanto dovuto dall'esecutore per le inadempienze derivanti dalla inosservanza di norme e prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori comunque presenti in cantiere.

7. Le stazioni appaltanti hanno il diritto di valersi della cauzione, nei limiti dell'importo massimo garantito, per l'eventuale maggiore spesa sostenuta per il completamento dei lavori nel caso di risoluzione del contratto disposta in danno dell'esecutore e possono incamerare la garanzia per provvedere al pagamento di quanto dovuto dal soggetto aggiudicatario per le inadempienze derivanti dalla inosservanza di norme e prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori addetti all'esecuzione dell'appalto.

8. In caso di raggruppamenti temporanei le garanzie fideiussorie e le garanzie assicurative sono presentate, su mandato irrevocabile, dalla mandataria in nome e per conto di tutti i concorrenti ferma restando la responsabilità solidale tra le imprese.

9. La mancata costituzione della garanzia definitiva di cui all'articolo 103 comma 1 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i. determina la decadenza dell'affidamento e l'acquisizione della cauzione provvisoria presentata in sede di offerta da parte della stazione appaltante, che aggiudica l'appalto o la concessione al concorrente che segue nella graduatoria.

10. E' facoltà dell'amministrazione in casi specifici non richiedere una garanzia per gli appalti da eseguirsi da operatori economici di comprovata solidità. L'esonero dalla prestazione della garanzia deve essere adeguatamente motivato ed è subordinato ad un miglioramento del prezzo di aggiudicazione.

## **Art. 25 - Coperture assicurative**

1. Ai sensi dell'articolo 103, comma 7, del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50, l'Appaltatore è obbligato, a costituire e consegnare alla stazione appaltante almeno dieci giorni prima della consegna dei lavori una polizza assicurativa che tenga indenne la Stazione appaltante da tutti i rischi di esecuzione da qualsiasi causa determinati, salvo quelli derivanti da errori di progettazione, insufficiente progettazione, azioni di terzi o cause di forza maggiore e che copra i danni subiti dalla stessa Stazione Appaltante a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti e opere, anche preesistenti, e che preveda anche una garanzia di responsabilità civile per danni causati a terzi nell'esecuzione dei lavori, sino alla data di emissione del Certificato di Collaudo provvisorio o di Regolare Esecuzione.

2. Tale assicurazione contro i rischi dell'esecuzione deve essere stipulata per una somma assicurata pari all'importo del contratto; il massimale per l'assicurazione contro la responsabilità civile verso terzi è pari a



500.000 Euro (CINQUECENTOMILA EURO); tale polizza deve specificamente prevedere l'indicazione che tra le "persone" si intendono compresi i rappresentanti della Stazione Appaltante autorizzati all'accesso al cantiere, della Direzione Lavori e dei collaudatori in corso d'opera. Le polizze di cui al presente comma devono recare espressamente il vincolo a favore della Stazione Appaltante e devono coprire l'intero periodo dell'appalto fino al termine previsto per l'approvazione del Certificato di Collaudo o di Regolare Esecuzione. Qualora sia previsto un periodo di garanzia, la polizza assicurativa è sostituita da una polizza che tenga indenni le stazioni appaltanti da tutti i rischi connessi all'utilizzo delle lavorazioni in garanzia o agli interventi per la loro eventuale sostituzione o rifacimento.

3. La garanzia assicurativa prestata dall'appaltatore copre senza alcuna riserva anche i danni causati dalle imprese subappaltatrici e subfornitrici.

4. Le fidejussioni di cui sopra devono essere conformi allo schema tipo approvato con decreto del Ministro dello sviluppo economico di concerto con il Ministro delle infrastrutture e dei trasporti e previamente concordato con le banche e le assicurazioni o loro rappresentanze.

5. In caso di raggruppamenti temporanei le garanzie fideiussorie e le garanzie assicurative sono presentate, su mandato irrevocabile, dalla mandataria in nome e per conto di tutti i concorrenti ferma restando la responsabilità solidale tra le imprese.

6. Ai fini di cui ai commi precedenti l'appaltatore è obbligato a stipulare e mantenere operante, a proprie spese dalla consegna dei lavori, per tutta la durata degli stessi e comunque sino alla data di emissione del Certificato di Collaudo provvisorio o di Regolare Esecuzione (fatta salva la polizza decennale postuma), una polizza assicurativa che garantisca la Stazione Appaltante a norma dell'art. 103 D.Lgs. n. 50/2016. Tale polizza dovrà essere stipulata con primarie compagnie assicuratrici di gradimento della Stazione Appaltante, e comprendere: Copertura assicurativa C.A.R. La polizza C.A.R. (tutti i rischi del costruttore) compresi anche eventi socio-politici per ammontare pari al valore d'appalto e con validità dall'inizio dei lavori al collaudo provvisorio, recante nel novero degli assicurati anche la Stazione Appaltante. Responsabilità civile verso terzi Per responsabilità civile verso terzi, per tutti i danni ascrivibili all'appaltatore e/o ai suoi dipendenti e/o altre ditte e/o alle persone che operano per conto dell'appaltatore, con massimale pari al 5% dell'importo a base di gara al lordo degli oneri per la sicurezza (con un minimo di 500.000). Tale polizza d'assicurazione dovrà comprendere inoltre anche la copertura per:

- Danni alle proprietà di terzi sulle e/o nelle quali si eseguono lavori o dei fabbricati vicini;
- Danni a terzi trovatisi negli ambienti e nelle adiacenze e vicinanze di dove si eseguono i lavori;
- Danni a condutture sotterranee.

N.B. I rappresentanti ed i dipendenti della Stazione Appaltante, il Direttore Lavori ed i suoi collaboratori, operanti in cantiere, altri appaltatori ed altre persone operanti eventualmente nella proprietà della Stazione Appaltante, sono considerati terzi tra loro. La copertura assicurativa dovrà essere valida anche in caso di colpa grave dell'assicurato e colpa grave e/o dolo delle persone del fatto delle quali l'assicurato deve rispondere a norma di legge.

7. In tutte le polizze di cui sopra dovrà apparire l'impegno esplicito, da parte della Compagnia Assicuratrice, a non addivenire ad alcuna liquidazione di danni senza l'intervento ed il consenso della Stazione Appaltante.

8. Le assicurazioni prestate, qualora l'appaltatore sia una associazione temporanea di impresa, la garanzia assicurativa prestata dalla mandataria capogruppo copre senza alcuna riserva anche i danni causati dalle imprese mandanti.

## **CAPO VII - DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE**

### **Art. 26 - Variazione dei lavori**

1. Le eventuali modifiche, nonché le varianti, del contratto di appalto potranno essere autorizzate dal RUP con le modalità previste dall'ordinamento della stazione appaltante cui il RUP dipende e possono essere modificati senza una nuova procedura di affidamento nei casi contemplati dal Decreto 50/2016 all'art. 106, comma 1.

2. Dovranno essere rispettate le disposizioni di cui al D.Lgs. n. 50/2016 s.m.i. ed i relativi atti attuativi, nonché agli articoli del D.P.R. n. 207/2010 ancora in vigore e al disposto del DM MIT 49/2018.

3. Nel caso di appalti relativi al settore dei beni culturali, non sono considerati varianti in corso d'opera gli interventi disposti dal direttore dei lavori per risolvere aspetti di dettaglio, finalizzati a prevenire e ridurre i pericoli di danneggiamento o deterioramento dei beni tutelati, che non modificano qualitativamente l'opera e che non comportino una variazione in aumento o in diminuzione superiore al venti per cento del valore di ogni singola categoria di lavorazione, nel limite del dieci per cento dell'importo complessivo contrattuale, qualora vi sia disponibilità finanziaria nel quadro economico tra le somme a disposizione della stazione appaltante. Sono ammesse, nel limite del venti per cento in più dell'importo contrattuale, le varianti in corso d'opera rese necessarie, posta la natura e la specificità dei beni sui quali si interviene, per fatti verificatisi in corso d'opera, per rinvenimenti imprevisi o imprevedibili nella fase progettuale, per adeguare l'impostazione progettuale qualora ciò sia reso necessario per la salvaguardia del bene e per il perseguimento degli obiettivi dell'intervento, nonché le varianti giustificate dalla evoluzione dei criteri della disciplina del restauro.

4. Le varianti saranno ammesse anche a causa di errori o di omissioni del progetto esecutivo che pregiudicano, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera o la sua utilizzazione, senza necessità di una nuova procedura a norma del Decreto 50/2016, se il valore della modifica risulti al di sotto di entrambi i seguenti valori: i. le soglie fissate all'articolo 35 del decreto 50/2016; ii. il 15 per cento del valore iniziale del contratto per i contratti di lavori sia nei settori ordinari che speciali.

5. Tuttavia la modifica non potrà alterare la natura complessiva del contratto. In caso di più modifiche successive, il valore sarà accertato sulla base del valore complessivo netto delle successive modifiche.

6. Qualora in corso di esecuzione si renda necessario un aumento o una diminuzione delle prestazioni fino a concorrenza del quinto dell'importo del contratto, la stazione appaltante può imporre all'appaltatore l'esecuzione alle stesse condizioni previste nel contratto originario. In tal caso l'appaltatore non può far valere il diritto alla risoluzione del contratto.

7. La violazione del divieto di apportare modifiche comporta, salva diversa valutazione del Responsabile del Procedimento, la rimessa in pristino, a carico dell'esecutore, dei lavori e delle opere nella situazione originaria secondo le disposizioni della Direzione dei Lavori, fermo che in nessun caso egli può vantare compensi, rimborsi o indennizzi per i lavori medesimi.

8. Le varianti alle opere in progetto saranno ammesse solo per le motivazioni e nelle forme previste dall'art. 106 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i.
9. Le variazioni sono valutate ai prezzi di contratto; ove per altro debbano essere eseguite categorie di lavori non previste in contratto o si debbano impiegare materiali per i quali non risulti fissato il prezzo contrattuale si procederà alla determinazione ed al concordamento di nuovi prezzi.
10. Per i contratti relativi ai lavori, le variazioni di prezzo in aumento o in diminuzione possono essere valutate, sulla base dei suddetti prezzi, solo per l'eccedenza rispetto al dieci per cento rispetto al prezzo originario e comunque in misura pari alla metà.
11. Ferma l'impossibilità di introdurre modifiche essenziali alla natura dei lavori oggetto dell'appalto, di seguito si riportano le clausole chiare, precise e inequivocabili di cui al citato art. 106, che fissano la portata e la natura delle modifiche nonché le condizioni alle quali esse possono essere ammesse: modifiche nei quantitativi del ghiaietto per ripascimento o dei masi naturali per le opere di difesa rigida.

## **CAPO VIII - DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA**

### **Art. 27 - Sicurezza dei lavori**

1. L'Appaltatore, prima della consegna dei lavori e, in caso di consegna d'urgenza, entro 10 giorni dalla data fissata per la consegna medesima, dovrà presentare al Coordinatore per l'esecuzione (ai sensi dell'art. 100 del D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.) le eventuali proposte di integrazione al Piano di Sicurezza e coordinamento allegato al progetto.
2. L'Appaltatore dovrà redigere il Piano Operativo di Sicurezza, in riferimento al singolo cantiere interessato, da considerare come piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza sopra menzionato.
3. L'Appaltatore, nel caso in cui i lavori in oggetto non rientrino nell'ambito di applicazione del Titolo IV "Cantieri temporanei o mobili" D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i., è tenuto comunque a presentare un Piano di Sicurezza Sostitutivo del Piano di Sicurezza e Coordinamento conforme ai contenuti dell'Allegato XV del citato decreto.
4. Nei casi in cui sia prevista la redazione del Piano di Sicurezza e Coordinamento, prima dell'inizio dei lavori ovvero in corso d'opera, le imprese esecutrici possono presentare, per mezzo dell'impresa affidataria, al Coordinatore per l'esecuzione dei lavori proposte di modificazioni o integrazioni al Piano di Sicurezza e di Coordinamento loro trasmesso al fine di adeguarne i contenuti alle tecnologie proprie dell'Appaltatore, che per garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori eventualmente disattese nel piano stesso.
5. Il Piano di Sicurezza dovrà essere rispettato in modo rigoroso. E' compito e onere dell'Appaltatore ottemperare a tutte le disposizioni normative vigenti in campo di sicurezza ed igiene del lavoro che gli concernono e che riguardano le proprie maestranze, mezzi d'opera ed eventuali lavoratori autonomi cui esse ritenga di affidare, anche in parte, i lavori o prestazioni specialistiche in essi compresi.
6. All'atto dell'inizio dei lavori, e possibilmente nel verbale di consegna, l'Appaltatore dovrà dichiarare esplicitamente di essere perfettamente a conoscenza del regime di sicurezza del lavoro, ai sensi del D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i., in cui si colloca l'appalto e cioè: - che il committente è il Comune di Portoferraio e per esso in forza delle competenze attribuitegli il Sig. \_\_\_\_\_ ; - che il Responsabile dei

Lavori, eventualmente incaricato dal suddetto Committente (ai sensi dell'art. 89 D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81) è il sig. Arch. Carlo Tamberi; - che i lavori appaltati rientrano nelle soglie fissate dall'art. 90 del D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i., per la nomina dei Coordinatori della Sicurezza; - che il Coordinatore della Sicurezza in fase di progettazione è il Sig. Ing. Luciano Fantoni; - che il Coordinatore della Sicurezza in fase di esecuzione è il Sig. Ing. Luciano Fantoni; - di aver preso visione del Piano di Sicurezza e Coordinamento in quanto facente parte del progetto e di avervi adeguato le proprie offerte, tenendo conto che i relativi oneri, non soggetti a ribasso d'asta, assommano all'importo di € 27.101,32 (ventisettemila centouno/00), dei quali per l'emergenza pandemia COVID-19 € 7.664,30 (settemila seicentosessantaquattro/30).

7. Nella fase di realizzazione dell'opera il Coordinatore per l'esecuzione dei lavori, ove previsto ai sensi dell'art. 92 D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.: - verificherà, tramite opportune azioni di coordinamento e controllo, l'applicazione da parte delle imprese appaltatrici (e subappaltatrici) e dei lavoratori autonomi delle disposizioni contenute nel Piano di Sicurezza e Coordinamento di cui all'art. 100, D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i. ove previsto; - verificherà l'idoneità dei Piani Operativi di Sicurezza, anche alla luce dell'emergenza pandemia COVID-19; - adeguerà il piano di sicurezza e coordinamento ove previsto e il fascicolo, in relazione all'evoluzione dei lavori e alle eventuali modifiche; - organizzerà, tra tutte le imprese presenti a vario titolo in cantiere, la cooperazione ed il coordinamento delle attività per la prevenzione e la protezione dai rischi; - sovrintenderà all'attività informativa e formativa per i lavoratori, espletata dalle varie imprese; - controllerà la corretta applicazione, da parte delle imprese, delle procedure di lavoro e, in caso contrario, attuerà le azioni correttive più efficaci; - segnalerà al Committente o al responsabile dei lavori, previa contestazione scritta, le inadempienze da parte delle imprese e dei lavoratori autonomi; - proporrà la sospensione dei lavori, l'allontanamento delle imprese o la risoluzione del contratto.

8. Nel caso in cui, a seguito delle segnalazioni di cui all'ultimo punto del comma precedente, la Stazione Appaltante o il responsabile dei lavori non adottino alcun provvedimento, senza fornire idonea motivazione, provvede a dare comunicazione dell'inadempienza alla ASL e alla Direzione Provinciale del Lavoro. In caso di pericolo grave ed imminente, direttamente riscontrato, egli potrà sospendere le singole lavorazioni, fino alla verifica degli avvenuti adeguamenti effettuati dalle imprese interessate.

9. Il piano (o i piani) dovranno comunque essere aggiornati nel caso di nuove disposizioni in materia di sicurezza e di igiene del lavoro, o di nuove circostanze intervenute nel corso dell'appalto, nonché ogni qualvolta l'Appaltatore intenda apportare modifiche alle misure previste o ai macchinari ed attrezzature da impiegare.

10. L'Appaltatore dovrà portare a conoscenza del personale impiegato in cantiere e dei rappresentanti dei lavori per la sicurezza il piano (o i piani) di sicurezza ed igiene del lavoro e gli eventuali successivi aggiornamenti, allo scopo di informare e formare detto personale, secondo le direttive eventualmente emanate dal Coordinatore per l'esecuzione dei lavori.

11. **COVID-19.** Dovranno essere scrupolosamente adottate, da parte dell'impresa appaltatrice e da eventuali subappaltatori, tutte le cautele e le azioni di prevenzione, controllo e mitigazione per ridurre il rischio di contagio dell'epidemia per i lavori impiegati nelle attività di progetto. Il PSC è stato adeguato alle disposizioni nazionali e regionali in vigore, con particolare riferimento alla DGRT n. 645 del 25/05/2020 e Allegati 1 e 2. Anche i POS dell'impresa appaltatrice e degli eventuali subappaltatori dovranno prevedere l'adozione di tutte le misure del caso.

## CAPO IX - DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO

**Art. 28 - Subappalto**

1. L'affidamento in subappalto è subordinato al rispetto delle disposizioni di cui all'art. 105 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i. e deve essere sempre autorizzato dalla Stazione Appaltante.
2. Il subappalto è il contratto con il quale l'appaltatore affida a terzi l'esecuzione di parte delle prestazioni o lavorazioni oggetto del contratto di appalto. Costituisce comunque subappalto qualsiasi contratto avente ad oggetto attività del contratto di appalto ovunque espletate che richiedono l'impiego di manodopera. L'eventuale subappalto non può superare la quota del 30 per cento dell'importo complessivo del contratto di lavori.
3. I soggetti affidatari dei contratti possono affidare in subappalto le opere o i lavori, compresi nel contratto, previa autorizzazione della stazione appaltante purché: a) tale facoltà sia prevista espressamente nel bando di gara anche limitatamente a singole prestazioni e, per i lavori, sia indicata la categoria o le categorie per le quali è ammesso il subappalto; b) all'atto dell'offerta abbiano indicato i lavori o le parti di opere che intendono subappaltare o concedere in cottimo; c) il concorrente dimostri l'assenza in capo ai subappaltatori dei motivi di esclusione di cui all'articolo 80 del Decreto 50/2016.
4. Per le opere per le quali sono necessari lavori o componenti di notevole contenuto tecnologico o di rilevante complessità tecnica, quali strutture, impianti e opere speciali di cui all'articolo 89, comma 11 del D.Lgs. n.50/2016 e s.m.i., e fermi restando i limiti previsti dal medesimo comma, l'eventuale subappalto non può superare il 30 per cento dell'importo delle opere e non può essere, senza ragioni obiettive, suddiviso.
5. Si considerano strutture, impianti e opere speciali ai sensi del citato articolo 89, comma 11, del codice le opere corrispondenti alle categorie individuate dall'articolo 12 del D.L. 28 marzo 2014, n.47 con l'acronimo OG o OS di seguito elencate: OG 11 - impianti tecnologici; OS 2-A - superfici decorate di beni immobili del patrimonio culturale e beni culturali mobili di interesse storico, artistico, archeologico, etnoantropologico; OS 2-B - beni culturali mobili di interesse archivistico e librario; OS 4 - impianti elettromeccanici trasportatori; OS 11 - apparecchiature strutturali speciali; OS 12-A - barriere stradali di sicurezza; OS 13 - strutture prefabbricate in cemento armato; OS 14 - impianti di smaltimento e recupero di rifiuti; OS 18 -A - componenti strutturali in acciaio; OS 18 -B - componenti per facciate continue; OS 21 - opere strutturali speciali; OS 25 - scavi archeologici; OS 30 - impianti interni elettrici, telefonici, radiotelefonici e televisivi.
6. L'affidatario comunica alla stazione appaltante, prima dell'inizio della prestazione, per tutti i subcontratti che non sono subappalti, stipulati per l'esecuzione dell'appalto, il nome del subcontraente, l'importo del sub-contratto, l'oggetto del lavoro, servizio o fornitura affidati. Sono, altresì, comunicate alla stazione appaltante eventuali modifiche a tali informazioni avvenute nel corso del sub-contratto. E' altresì fatto obbligo di acquisire nuova autorizzazione integrativa qualora l'oggetto del subappalto subisca variazioni e l'importo dello stesso sia incrementato nonché siano variati i requisiti di qualificazione del subappaltatore di cui all'articolo 105 comma 7 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i.
7. L'esecuzione delle prestazioni affidate in subappalto non può formare oggetto di ulteriore subappalto.
8. L'affidatario deposita il contratto di subappalto presso la stazione appaltante almeno venti giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative prestazioni. Al momento del deposito del contratto di subappalto presso la stazione appaltante l'affidatario trasmette altresì la certificazione attestante il possesso da parte del subappaltatore dei requisiti di qualificazione prescritti dal Codice in relazione alla prestazione subappaltata e la dichiarazione del subappaltatore attestante l'assenza di motivi



di esclusione di cui all'articolo 80 del del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i. Nel caso attraverso apposita verifica abbia dimostrato la sussistenza dei motivi di esclusione di cui all'articolo 80, l'affidatario provvederà a sostituire i subappaltatori non idonei.

9. Il contratto di subappalto, corredato della documentazione tecnica, amministrativa e grafica direttamente derivata dagli atti del contratto affidato, indicherà puntualmente l'ambito operativo del subappalto sia in termini prestazionali che economici.

10. Il contraente principale è responsabile in via esclusiva nei confronti della stazione appaltante. L'aggiudicatario è responsabile in solido con il subappaltatore in relazione agli obblighi retributivi e contributivi tranne nel caso in cui la stazione appaltante corrisponde direttamente al subappaltatore l'importo dovuto per le prestazioni dagli stessi, quando il subappaltatore o il cottimista è una microimpresa o piccola impresa ovvero su richiesta del subappaltatore e la natura del contratto lo consente. Il pagamento diretto del subappaltatore da parte della stazione appaltante avviene anche in caso di inadempimento da parte dell'appaltatore.

11. L'affidatario è tenuto ad osservare integralmente il trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si eseguono le prestazioni. E', altresì, responsabile in solido dell'osservanza delle norme anzidette da parte dei subappaltatori nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto, nonché degli obblighi di sicurezza previsti dalla normativa vigente. L'affidatario e, per suo tramite, i subappaltatori, trasmettono alla stazione appaltante prima dell'inizio dei lavori la documentazione di avvenuta denuncia agli enti previdenziali, inclusa la Cassa edile, ove presente, assicurativi e antinfortunistici, nonché copia dei piani di sicurezza. Ai fini del pagamento delle prestazioni rese nell'ambito dell'appalto o del subappalto, la stazione appaltante acquisisce d'ufficio il documento unico di regolarità contributiva in corso di validità relativo all'affidatario e a tutti i subappaltatori. Al fine di contrastare il fenomeno del lavoro sommerso ed irregolare, il documento unico di regolarità contributiva sarà comprensivo della verifica della congruità della incidenza della mano d'opera relativa allo specifico contratto affidato. Per i contratti relativi a lavori, in caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'esecutore o del subappaltatore o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, nonché in caso di inadempienza contributiva risultante dal documento unico di regolarità contributiva, si applicheranno le disposizioni di cui all'articolo 30, commi 5 e 6 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i.

12. L'affidatario deve praticare, per i lavori e le opere affidate in subappalto, gli stessi prezzi unitari risultanti dall'aggiudicazione ribassati in misura non superiore al 20 per cento ed inoltre corrispondere gli oneri della sicurezza, relativi alle prestazioni affidate in subappalto, alle imprese subappaltatrici senza alcun ribasso; la stazione appaltante, sentita la Direzione dei Lavori, il coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione, ovvero il direttore dell'esecuzione, deve provvedere alla verifica dell'effettiva applicazione della presente disposizione. L'affidatario è solidalmente responsabile con il subappaltatore degli adempimenti, da parte di questo ultimo, degli obblighi di sicurezza previsti dalla normativa vigente.

13. Nei cartelli esposti all'esterno del cantiere devono essere indicati anche i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici.

14. L'affidatario che si avvale del subappalto o del cottimo deve allegare alla copia autentica del contratto la dichiarazione circa la sussistenza o meno di eventuali forme di controllo o di collegamento a norma dell'articolo 2359 del codice civile con il titolare del subappalto o del cottimo. Analoga dichiarazione deve essere effettuata da ciascuno dei soggetti partecipanti nel caso di raggruppamento temporaneo, società o

consorzio. La stazione appaltante provvede al rilascio dell'autorizzazione al subappalto entro trenta giorni dalla relativa richiesta; tale termine può essere prorogato una sola volta, ove ricorrano giustificati motivi. Trascorso tale termine senza che si sia provveduto, l'autorizzazione si intende concessa. Per i subappalti o cottimi di importo inferiore al 2 per cento dell'importo delle prestazioni affidate o di importo inferiore a 100.000 euro, i termini per il rilascio dell'autorizzazione da parte della stazione appaltante sono ridotti della metà.

15. I piani di sicurezza di cui al decreto legislativo del 9 aprile 2008, n.81 saranno messi a disposizione delle autorità competenti preposte alle verifiche ispettive di controllo dei cantieri. L'affidatario sarà tenuto a curare il coordinamento di tutti i subappaltatori operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani redatti dai singoli subappaltatori compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'affidatario. Nell'ipotesi di raggruppamento temporaneo o di consorzio, detto obbligo incombe al mandatario. Il direttore tecnico di cantiere è responsabile del rispetto del piano da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.

## **CAPO X - CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO**

### **Art. 29 - Accordo bonario**

1. Qualora in seguito all'iscrizione di riserve sui documenti contabili, l'importo economico dell'opera possa variare tra il 5 ed il 15 per cento dell'importo contrattuale, si attiverà il procedimento dell'accordo bonario di tutte le riserve iscritte fino al momento dell'avvio del procedimento stesso. Prima dell'approvazione del certificato di collaudo ovvero del certificato di regolare esecuzione, qualunque sia l'importo delle riserve, il responsabile unico del procedimento attiverà l'accordo bonario per la risoluzione delle riserve e valuterà l'ammissibilità e la non manifesta infondatezza delle riserve ai fini dell'effettivo raggiungimento del limite di valore del 15 per cento del contratto. Non potranno essere oggetto di riserva gli aspetti progettuali che sono stati oggetto di verifica ai sensi dell'articolo 26 del D.Lgs. n. 50/2016. Il direttore dei lavori darà immediata comunicazione al responsabile unico del procedimento delle riserve, trasmettendo nel più breve tempo possibile una propria relazione riservata. Il responsabile unico del procedimento, acquisita la relazione riservata del direttore dei lavori e, ove costituito, dell'organo di collaudo, provvederà direttamente alla formulazione di una proposta di accordo bonario ovvero per il tramite degli esperti segnalati dalla Camera arbitrale istituita presso l'ANAC con le modalità previste dall'articolo 205 comma 5 del D.Lgs. n. 50/2016. Se la proposta è accettata dalle parti, entro quarantacinque giorni dal suo ricevimento, l'accordo bonario è concluso e viene redatto verbale sottoscritto dalle parti. L'accordo ha natura di transazione. Sulla somma riconosciuta in sede di accordo bonario sono dovuti gli interessi al tasso legale a decorrere dal sessantesimo giorno successivo alla accettazione dell'accordo bonario da parte della stazione appaltante. In caso di reiezione della proposta da parte del soggetto che ha formulato le riserve ovvero di inutile decorso del termine di cui al secondo periodo possono essere aditi gli arbitri o il giudice ordinario.

### **Art. 30 - Definizione delle controversie**

#### **Collegio consultivo tecnico**

1. In via preventiva, al fine di prevenire le controversie relative all'esecuzione del contratto, le parti possono convenire che prima dell'avvio dell'esecuzione, o comunque non oltre novanta giorni da tale data, sia costituito un collegio consultivo tecnico con funzioni di assistenza per la rapida risoluzione delle dispute di ogni natura suscettibili di insorgere nel corso dell'esecuzione del contratto. Le proposte di transazione

formulate del collegio costituito con le modalità dell'art. 207 del D.Lgs. n. 50/2016, non saranno comunque vincolanti per le parti.

#### **Devoluzione all'autorità giudiziaria.**

1. Ove non si proceda all'accordo bonario ai sensi dell'articolo 29 e l'appaltatore confermi le riserve, la definizione di tutte le controversie derivanti dall'esecuzione del contratto è devoluta all'autorità giudiziaria competente presso il Foro di Livorno ed è esclusa la competenza arbitrale. 2. La decisione sulla controversia dispone anche in ordine all'entità delle spese di giudizio e alla loro imputazione alle parti, in relazione agli importi accertati, al numero e alla complessità delle questioni.

#### **Art. 31 - Risoluzione del contratto**

1. La Stazione Appaltante ha facoltà di risolvere il contratto con l'Appaltatore con le procedure di cui all'art. 108 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i. in particolare se una o più delle seguenti condizioni sono soddisfatte: a) il contratto ha subito una modifica sostanziale che avrebbe richiesto una nuova procedura di appalto ai sensi dell'articolo 106 del D.Lgs. n.50/2016 e s.m.i.; b) con riferimento alle modifiche di cui all'articolo 106, comma 1, lettere b) e c) del Codice in cui risulti impraticabile per motivi economici o tecnici quali il rispetto dei requisiti di intercambiabilità o interoperabilità tra apparecchiature, servizi o impianti esistenti forniti nell'ambito dell'appalto iniziale o comporti per l'amministrazione aggiudicatrice o l'ente aggiudicatore notevoli disagi o una consistente duplicazione dei costi, ovvero siano intervenute circostanze impreviste e imprevedibili per l'amministrazione aggiudicatrice o per l'ente aggiudicatore ma sono state superate le soglie di cui al comma 7 del predetto articolo; con riferimento a modifiche non sostanziali sono state superate eventuali soglie stabilite dall'amministrazione aggiudicatrice ai sensi dell'articolo 106, comma 1, lettera e); con riferimento alle modifiche dovute a causa di errori o di omissioni del progetto esecutivo che pregiudicano, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera o la sua utilizzazione, sono state superate le soglie di cui al comma 2, lettere a) e b) dell'articolo 106 ; c) l'aggiudicatario si è trovato, al momento dell'aggiudicazione dell'appalto in una delle situazioni di esclusione di cui all'articolo 80, comma 1 del D.Lgs. n.50/2016 e s.m.i., per quanto riguarda i settori ordinari ovvero di cui all'articolo 170, comma 3, per quanto riguarda le concessioni e avrebbe dovuto pertanto essere escluso dalla procedura di appalto o di aggiudicazione della concessione, ovvero ancora per quanto riguarda i settori speciali avrebbe dovuto essere escluso a norma dell'articolo 136, comma 1, secondo e terzo periodo; d) l'appalto non avrebbe dovuto essere aggiudicato in considerazione di una grave violazione degli obblighi derivanti dai trattati, come riconosciuto dalla Corte di giustizia dell'Unione europea in un procedimento ai sensi dell'articolo 258 TFUE, o di una sentenza passata in giudicato per violazione del Codice dei contratti.

2. Le stazioni appaltanti dovranno risolvere il contratto qualora: a) nei confronti dell'appaltatore sia intervenuta la decadenza dell'attestazione di qualificazione per aver prodotto falsa documentazione o dichiarazioni mendaci; b) nei confronti dell'appaltatore sia intervenuto un provvedimento definitivo che dispone l'applicazione di una o più misure di prevenzione di cui al codice delle leggi antimafia e delle relative misure di prevenzione, ovvero sia intervenuta sentenza di condanna passata in giudicato per i reati di cui all'articolo 80 del D.Lgs. n.50/2016 e s.m.i..

3. Quando il direttore dei lavori o il responsabile dell'esecuzione del contratto, se nominato, accerta un grave inadempimento alle obbligazioni contrattuali da parte dell'appaltatore, tale da comprometterne la buona riuscita delle prestazioni, invia al responsabile del procedimento una relazione particolareggiata, corredata dei documenti necessari, indicando la stima dei lavori eseguiti regolarmente, il cui importo può essere riconosciuto all'appaltatore. Egli formula, altresì, la contestazione degli addebiti all'appaltatore,

assegnando un termine non inferiore a quindici giorni per la presentazione delle proprie controdeduzioni al responsabile del procedimento. Acquisite e valutate negativamente le predette controdeduzioni, ovvero scaduto il termine senza che l'appaltatore abbia risposto, la stazione appaltante su proposta del responsabile del procedimento dichiara risolto il contratto.

4. Qualora l'esecuzione delle prestazioni ritardi per negligenza dell'appaltatore rispetto alle previsioni del contratto, il direttore dei lavori o il responsabile unico dell'esecuzione del contratto, se nominato, gli assegna un termine, che, salvo i casi d'urgenza, non può essere inferiore a dieci giorni, entro i quali l'appaltatore deve eseguire le prestazioni. Scaduto il termine assegnato, e redatto processo verbale in contraddittorio con l'appaltatore, qualora l'inadempimento permanga, la stazione appaltante risolve il contratto, fermo restando il pagamento delle penali.

5. Nel caso di risoluzione del contratto l'appaltatore ha diritto soltanto al pagamento delle prestazioni relative ai lavori, servizi o forniture regolarmente eseguiti, decurtato degli oneri aggiuntivi derivanti dallo scioglimento del contratto.

6. Nei casi di risoluzione del contratto di appalto dichiarata dalla stazione appaltante l'appaltatore dovrà provvedere al ripiegamento dei cantieri già allestiti e allo sgombero delle aree di lavoro e relative pertinenze nel termine a tale fine assegnato dalla stessa stazione appaltante; in caso di mancato rispetto del termine assegnato, la stazione appaltante provvede d'ufficio addebitando all'appaltatore i relativi oneri e spese.

## **CAPO XI – DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE DEI LAVORI**

### **Art. 32 – Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione**

1. Al termine dei lavori e in seguito a richiesta scritta dell'appaltatore il direttore dei lavori redige, entro 10 giorni dalla richiesta, il certificato di ultimazione; entro trenta giorni dalla data del certificato di ultimazione dei lavori il direttore dei lavori procede all'accertamento sommario della regolarità delle opere eseguite.

2. In sede di accertamento sommario, senza pregiudizio di successivi accertamenti, sono rilevati e verbalizzati eventuali vizi e difformità di costruzione che l'appaltatore è tenuto a eliminare a sue spese nel termine fissato e con le modalità prescritte dal direttore dei lavori, fatto salvo il risarcimento del danno alla Stazione appaltante. In caso di ritardo nel ripristino, si applica la penale per i ritardi prevista dall'articolo 18, in proporzione all'importo della parte di lavori che direttamente e indirettamente traggono pregiudizio dal mancato ripristino e comunque all'importo non inferiore a quello dei lavori di ripristino.

3. La Stazione appaltante si riserva di prendere in consegna parzialmente o totalmente le opere con apposito verbale immediatamente dopo l'accertamento sommario se questo ha avuto esito positivo, oppure nel termine assegnato dalla direzione lavori ai sensi dei commi precedenti.

4. Dalla data del verbale di ultimazione dei lavori decorre il periodo di gratuita manutenzione; tale periodo cessa con l'approvazione finale del certificato di collaudo provvisorio/di regolare esecuzione da parte della Stazione appaltante, da effettuarsi entro i termini previsti dal capitolato speciale.

### **Art. 33 - Termini per il collaudo o per l'accertamento della regolare esecuzione**

1. Per i contratti pubblici di importo inferiore alla soglia europea di cui all'articolo 35 del decreto 50/2016 il certificato di collaudo dei lavori e il certificato di verifica di conformità, nei casi espressamente individuati

dal decreto di cui al comma 8 del decreto 50/2016, possono essere sostituiti dal certificato di regolare esecuzione rilasciato dal direttore dei lavori.

2. Durante l'esecuzione dei lavori la Stazione appaltante può effettuare operazioni di controllo o di collaudo parziale o ogni altro accertamento, volti a verificare la piena rispondenza delle caratteristiche dei lavori in corso di realizzazione a quanto richiesto negli elaborati progettuali, nel presente Capitolato speciale o nel contratto.

3. Il collaudo finale deve avere luogo non oltre sei mesi dall'ultimazione dei lavori, salvi i casi, individuati dal decreto del Ministro delle infrastrutture e dei trasporti di cui all'Art. 102, comma 8 del decreto 50/2016, di particolare complessità dell'opera da collaudare, per i quali il termine può essere elevato sino ad un anno. Il certificato di collaudo ha carattere provvisorio e assume carattere definitivo decorsi due anni dalla sua emissione. Decorso tale termine, il collaudo si intende tacitamente approvato ancorché l'atto formale di approvazione non sia stato emesso entro due mesi dalla scadenza del medesimo termine.

4. L'esecutore, a propria cura e spesa, metterà a disposizione dell'organo di collaudo gli operai e i mezzi d'opera necessari ad eseguire le operazioni di riscontro, le esplorazioni, gli scandagli, gli esperimenti, compreso quanto necessario al collaudo statico. Rimarrà a cura e carico dell'esecutore quanto occorre per ristabilire le parti del lavoro, che sono state alterate nell'eseguire tali verifiche. Nel caso in cui l'esecutore non ottemperi a tali obblighi, l'organo di collaudo potrà disporre che sia provveduto d'ufficio, in danno all'esecutore inadempiente, deducendo la spesa dal residuo credito dell'esecutore.

5. Nel caso di collaudo in corso d'opera, l'organo di collaudo, anche statico, effettuerà visite in corso d'opera con la cadenza che esso ritiene adeguata per un accertamento progressivo della regolare esecuzione dei lavori in relazione a quanto verificato. In particolare sarà necessario che vengano effettuati sopralluoghi durante l'esecuzione delle fondazioni e di quelle lavorazioni significative la cui verifica risulti impossibile o particolarmente complessa successivamente all'esecuzione. Di ciascuna visita, alla quale dovranno essere invitati l'esecutore ed il direttore dei lavori, sarà redatto apposito verbale.

6. Se i difetti e le mancanze sono di poca entità e sono riparabili in breve tempo, l'organo di collaudo prescriverà specificatamente le lavorazioni da eseguire, assegnando all'esecutore un termine; il certificato di collaudo non sarà rilasciato sino a che non risulti che l'esecutore abbia completamente e regolarmente eseguito le lavorazioni prescritte. Nel caso di inottemperanza da parte dell'esecutore, l'organo di collaudo disporrà che sia provveduto d'ufficio, in danno all'esecutore.

7. All'esito positivo del collaudo o della verifica di conformità il responsabile unico del procedimento rilascia il certificato di pagamento ai fini dell'emissione della fattura da parte dell'appaltatore. Il certificato di pagamento è rilasciato non oltre il novantesimo giorno dall'emissione del certificato di collaudo provvisorio ovvero del certificato di regolare esecuzione e non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'articolo 1666, secondo comma, del codice civile.

8. Salvo quanto disposto dall'articolo 1669 del codice civile, l'appaltatore risponde per la difformità e i vizi dell'opera, ancorché riconoscibili, purché denunciati dalla stazione appaltante prima che il certificato di collaudo assuma carattere definitivo.

#### **Art. 34 - Presa in consegna dei lavori ultimati**

1. La Stazione appaltante si riserva di prendere in consegna parzialmente o totalmente le opere appaltate anche subito dopo l'ultimazione dei lavori.



2. Qualora la Stazione appaltante si avvalga di tale facoltà, che viene comunicata all'appaltatore per iscritto, lo stesso appaltatore non può opporvisi per alcun motivo, né può reclamare compensi di sorta.
3. L'appaltatore può chiedere che sia redatto apposito verbale circa lo stato delle opere, onde essere garantito dai possibili danni che potrebbero essere arrecati alle opere stesse.
4. La presa di possesso da parte della Stazione appaltante avviene nel termine perentorio fissato dalla stessa per mezzo del direttore dei lavori o per mezzo del R.U.P., in presenza dell'appaltatore o di due testimoni in caso di sua assenza.
5. Qualora la Stazione appaltante non si trovi nella condizione di prendere in consegna le opere dopo l'ultimazione dei lavori, l'appaltatore non può reclamare la consegna ed è altresì tenuto alla gratuita manutenzione fino ai termini previsti dal presente Capitolato speciale.

## **CAPO XII – NORME FINALI**

### **Art. 35 - Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore**

1. Sono a carico dell'Appaltatore, oltre gli oneri e gli obblighi di cui al D.M. 145/2000 Capitolato Generale d'Appalto, alla vigente normativa e al presente Capitolato Speciale d'Appalto, nonché a quanto previsto da tutti i piani per le misure di sicurezza fisica dei lavoratori, anche quelli di seguito elencati: a. la nomina, prima dell'inizio dei lavori, del Direttore tecnico di cantiere, che dovrà essere professionalmente abilitato ed iscritto all'albo professionale e dovrà fornire alla Direzione dei Lavori apposita dichiarazione di accettazione dell'incarico del Direttore tecnico di cantiere; b. i movimenti di terra ed ogni altro onere relativo alla formazione del cantiere, in relazione all'entità dell'opera, con tutti i più moderni ed avanzati impianti per assicurare una perfetta e rapida esecuzione di tutte le opere prestabilite; la recinzione del cantiere con solido steccato in materiale idoneo, secondo le prescrizioni del Piano di Sicurezza ovvero della Direzione dei Lavori, nonché la pulizia e la manutenzione del cantiere, l'inghiaimento ove possibile e la sistemazione dei suoi percorsi in modo da renderne sicuri il transito e la circolazione dei veicoli e delle persone; c. la sorveglianza sia di giorno che di notte del cantiere e di tutti i materiali in esso esistenti, nonché di tutti i beni di proprietà della Stazione Appaltante e delle piantagioni consegnate all'Appaltatore. Per la custodia di cantieri allestiti per la realizzazione di opere pubbliche, l'Appaltatore dovrà servirsi di personale addetto con la qualifica di guardia giurata; d. la costruzione, entro la recinzione del cantiere e nei luoghi che saranno designati dalla Direzione dei Lavori, di locali ad uso ufficio del personale, della Direzione ed assistenza, sufficientemente arredati, illuminati e riscaldati, compresa la relativa manutenzione. Tali locali dovranno essere dotati di adeguati servizi igienici con relativi impianti di scarico funzionanti; e. le prove sui prelievi di materiale posto in opera (es. provini di calcestruzzo, spezzoni d'acciaio, massi naturali per scogliere, ghiaietto per ripascimenti, etc.), a proprie spese, per i quali i laboratori legalmente autorizzati rilasceranno i relativi certificati; f. l'esecuzione, presso gli istituti incaricati, di tutte le esperienze e i saggi che verranno in ogni tempo ordinati dalla Direzione dei Lavori, sui materiali impiegati o da impiegarsi nella costruzione, in correlazione a quanto prescritto circa l'accettazione dei materiali stessi. Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione nel competente ufficio direttivo munendoli di suggelli a firma della Direzione dei Lavori e dell'Appaltatore nelle modalità più adatte a garantirne l'autenticità; g. l'esecuzione di ogni prova di carico che sia ordinata dalla Direzione dei Lavori su pali di fondazione, solai, balconi, e qualsiasi altra struttura portante, di notevole importanza statica; h. la fornitura e manutenzione di cartelli di avviso, di fanali di segnalazione notturna nei punti prescritti e di quanto altro venisse particolarmente indicato dalla Direzione dei Lavori o dal Coordinatore in fase di esecuzione, allo scopo di migliorare la sicurezza del cantiere; i. il mantenimento, fino al collaudo, della continuità degli scoli delle acque e del

transito sulle vie o sentieri pubblici o privati latitanti le opere da eseguire; j. la fornitura di acqua potabile per il cantiere; k. l'osservanza delle norme, leggi e decreti vigenti, relative alle varie assicurazioni degli operai per previdenza, prevenzione infortuni e assistenza sanitaria che potranno intervenire in corso di appalto; l. la comunicazione all'Ufficio da cui i lavori dipendono, entro i termini prefissati dallo stesso, di tutte le notizie relative all'impiego della manodopera; m. l'osservanza delle norme contenute nelle vigenti disposizioni sulla polizia mineraria di cui al D.P.R. 128/59 e s.m.i.; n. le spese per la realizzazione di fotografie delle opere in corso nei vari periodi dell'appalto, nel numero indicato dalla Direzione dei Lavori; o. l'assicurazione che copra i danni subiti dalle stazioni appaltanti a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti ed opere, anche preesistenti; p. il pagamento delle tasse e di altri oneri per concessioni comunali (titoli abilitativi per la costruzione, l'occupazione temporanea di suolo pubblico, passi carrabili, ecc.), nonché il pagamento di ogni tassa presente e futura inerente i materiali e mezzi d'opera da impiegarsi, ovvero alle stesse opere finite, esclusi, nei Comuni in cui essi sono dovuti, i diritti per gli allacciamenti e gli scarichi; q. la pulizia quotidiana dei locali in costruzione e delle vie di transito del cantiere, col personale necessario, compreso lo sgombero dei materiali di rifiuto lasciati da altre Ditte; r. il libero accesso ed il transito nel cantiere e sulle opere eseguite od in corso d'esecuzione, alle persone addette ed a qualunque altra Impresa alla quale siano stati affidati lavori per conto diretto della Stazione Appaltante; s. l'uso gratuito parziale o totale, a richiesta della Direzione dei Lavori, da parte di dette Imprese o persone, dei ponti di servizio, impalcature, costruzioni provvisorie, ed apparecchi di sollevamento, per tutto il tempo occorrente all'esecuzione dei lavori; t. il ricevimento, lo scarico ed il trasporto in cantiere e nei luoghi di deposito o a piè d'opera, a sua cura e spese, secondo le disposizioni della Direzione dei Lavori nonché alla buona conservazione ed alla perfetta custodia, dei materiali e dei manufatti esclusi dal presente appalto e provvisti od eseguiti da altre Ditte per conto della Stazione Appaltante. I danni che per cause dipendenti o per sua negligenza fossero apportati a tali materiali e manufatti dovranno essere riparati a carico esclusivo dell'Appaltatore; u. la predisposizione, prima dell'inizio dei lavori, del piano delle misure per la sicurezza fisica dei lavoratori di cui al comma 17 dell'art. 105 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i.; v. l'adozione, nell'esecuzione di tutti i lavori, dei procedimenti e delle cautele necessarie per garantire la salute e la sicurezza dei lavoratori e dei terzi, nonché per evitare danni ai beni pubblici e privati, osservando le disposizioni contenute nel D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i. e di tutte le norme in vigore in materia di sicurezza; w. il consenso all'uso anticipato delle opere qualora venisse richiesto dalla Direzione dei Lavori, senza che l'Appaltatore abbia perciò diritto a speciali compensi. Egli potrà, però, richiedere che sia redatto apposito verbale circa lo stato delle opere, per essere garantito dai possibili danni che potrebbero derivarne dall'uso. Entro 10 giorni dal verbale di ultimazione l'Appaltatore dovrà completamente sgombrare il cantiere dai materiali, mezzi d'opera ed impianti di sua proprietà; x. la fornitura e posa in opera nel cantiere, a sua cura e spese, delle apposite tabelle indicative dei lavori, anche ai sensi di quanto previsto dall'art. 105 comma 15 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.; y. la trasmissione alla Stazione Appaltante, a sua cura e spese, degli eventuali contratti di subappalto che dovesse stipulare, almeno 20 giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative prestazioni, ai sensi del comma 7 dell'art. 105 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i. La disposizione si applica anche ai noli a caldo ed ai contratti similari; z. la disciplina e il buon ordine dei cantieri.

**L'appaltatore si impegna in particolare ad applicare scrupolosamente le prescrizioni delle Linee-guida dell'ARPAT rev. 2018 in merito alla corretta gestione delle attività di cantiere.**

L'appaltatore è responsabile della disciplina e del buon ordine nel cantiere e ha l'obbligo di osservare e far osservare al proprio personale le norme di legge e di regolamento. L'appaltatore, tramite il direttore di cantiere, assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere. La direzione del cantiere è assunta dal direttore tecnico dell'impresa o da altro tecnico formalmente incaricato

dall'appaltatore. In caso di appalto affidato ad associazione temporanea di imprese o a consorzio, l'incarico della direzione di cantiere è attribuito mediante delega conferita da tutte le imprese operanti nel cantiere; la delega deve indicare specificamente le attribuzioni da esercitare dal direttore anche in rapporto a quelle degli altri soggetti operanti nel cantiere. La Direzione dei Lavori ha il diritto, previa motivata comunicazione all'appaltatore, di esigere il cambiamento del direttore di cantiere e del personale per indisciplina, incapacità o grave negligenza. L'appaltatore è comunque responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza di detti soggetti, e risponde nei confronti dell'amministrazione committente per la malafede o la frode dei medesimi nell'impiego dei materiali.

2. Il corrispettivo per tutti gli obblighi ed oneri sopra specificati è conglobato nei prezzi dei lavori e nell'eventuale compenso di cui all'articolo "Ammontare dell'Appalto" del presente Capitolato. Detto eventuale compenso è fisso ed invariabile, essendo soggetto soltanto alla riduzione relativa all'offerta ribasso contrattuale.

3. L'Appaltatore si obbliga a garantire il trattamento dei dati acquisiti in merito alle opere appaltate, in conformità a quanto previsto dalla normativa sulla privacy di cui al D.Lgs. 30 giugno 2003, n. 196 e s.m.i.

#### **Art. 36 - Obblighi speciali a carico dell'appaltatore**

1. L'appaltatore è obbligato: a) ad intervenire alle misure, le quali possono comunque essere eseguite alla presenza di due testimoni qualora egli, invitato non si presenti; b) a firmare i libretti delle misure, i brogliacci e gli eventuali disegni integrativi, sottopostogli dal direttore dei lavori, subito dopo la firma di questi; c) a consegnare al direttore lavori, con tempestività, le fatture relative alle lavorazioni e somministrazioni previste dal presente Capitolato speciale e ordinate dal direttore dei lavori che per la loro natura si giustificano mediante fattura; d) a consegnare al direttore dei lavori le note relative alle giornate di operai, di noli e di mezzi d'opera, nonché le altre provviste somministrate, per gli eventuali lavori previsti e ordinati in economia nonché a firmare le relative liste settimanali sottopostegli dal direttore dei lavori.

#### **Art. 37 - Proprietà dei materiali di scavo e di demolizione**

1. I materiali provenienti dalle escavazioni e dalle demolizioni sono di proprietà della Stazione appaltante;

2. I materiali provenienti da scavi e demolizioni devono essere allontanati a discarica autorizzata a spese e cura dell'appaltatore.

#### **Art. 38 - Rinvenimenti - Utilizzo di materiali recuperati o riciclati**

1. Al rinvenimento di tutti gli oggetti di pregio intrinseco ed archeologico che si rinvenissero nelle demolizioni, negli scavi e comunque nella zona dei lavori, si applica l'art. 35 del Capitolato generale d'appalto D.M. 145/2000; essi spettano di pieno diritto alla Stazione Appaltante, salvo quanto su di essi possa competere allo Stato. L'Appaltatore dovrà dare immediato avviso dei loro rinvenimento, quindi depositarli negli uffici della Direzione dei Lavori che redigerà regolare verbale in proposito, da trasmettere alle competenti autorità.

2. L'appaltatore avrà diritto al rimborso delle spese sostenute per la loro conservazione e per le speciali operazioni che fossero state espressamente ordinate al fine di assicurarne l'integrità ed il diligente recupero. L'appaltatore non può demolire o comunque alterare i reperti, né può rimuoverli senza autorizzazione della stazione appaltante. Per quanto detto, però, non saranno pregiudicati i diritti spettanti per legge agli autori della scoperta.

3. In attuazione del decreto del ministero dell'ambiente 8 maggio 2003, n. 203 e dei relativi provvedimenti attuativi di natura non regolamentare, la realizzazione di manufatti e la fornitura di beni di cui al comma 4, purché compatibili con i parametri, le composizioni e le caratteristiche prestazionali stabiliti con i predetti provvedimenti attuativi, deve avvenire mediante l'utilizzo di materiale riciclato utilizzando rifiuti derivanti dal post-consumo, nei limiti in peso imposti dalle tecnologie impiegate per la produzione del materiale medesimo.

4. I manufatti e i beni di cui al comma 3 sono i seguenti: a) corpo dei rilevati di opere in terra di ingegneria civile; b) sottofondi stradali, ferroviari, aeroportuali e di piazzali civili e industriali; c) strati di fondazione delle infrastrutture di trasporto e di piazzali civili e industriali; d) recuperi ambientali, riempimenti e colmate; e) strati accessori (aventi funzione anticapillare, antigelo, drenante, etc.); f) calcestruzzi con classe di resistenza  $R_{ck} \leq 15$  Mpa, secondo le indicazioni della norma UNI 8520-2, mediante aggregato riciclato conforme alla norma armonizzata UNI EN 12620:2004.

5. L'appaltatore è obbligato a richiedere le debite iscrizioni al Repertorio del Riciclaggio per i materiali riciclati e i manufatti e beni ottenuti con materiale riciclato, con le relative indicazioni, codici CER, quantità, perizia giurata e ogni altra informazione richiesta dalle vigenti disposizioni. 6. L'appaltatore deve comunque rispettare le disposizioni in materia di materiale di risulta e rifiuti, di cui agli articoli da 181 a 198 e agli articoli 214, 215 e 216 del decreto legislativo n. 152 del 2006.

#### **Art. 39 - Cartello di cantiere**

1. L'Appaltatore ha l'obbligo di fornire in opera a sua cura e spese e di esporre all'esterno delle due aree principali di cantiere, come dispone la Circolare Min. LL.PP. 1 giugno 1990, n. 1729/UL, n. 2 (due) cartelli di dimensioni non inferiori a m. 1,00 (larghezza) per m. 2,00 (altezza) in cui devono essere indicati la Stazione Appaltante, l'oggetto dei lavori, i nominativi dell'Impresa, del Progettista, della Direzione dei Lavori e dell'Assistente ai lavori; in detti cartelli, ai sensi dall'art. 105 comma 15 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i., devono essere indicati, altresì, i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici e dei cottimisti nonché tutti i dati richiesti dalle vigenti normative nazionali e locali.

2. I cartelli di cantiere dovranno essere aggiornati periodicamente in relazione all'eventuale mutamento delle condizioni ivi riportate.

#### **Art. 40 - Tracciabilità dei flussi finanziari**

1. L'Appaltatore assume tutti gli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari di cui all'art. 3 della legge 13 agosto 2010, n. 136 e s.m.i, a pena di nullità del contratto.

2. L'Appaltatore si impegna, inoltre, a dare immediata comunicazione alla stazione appaltante ed alla prefettura-ufficio territoriale del Governo della provincia ove ha sede la stazione appaltante, della notizia dell'inadempimento della propria controparte (subappaltatore/subcontraente) agli obblighi di tracciabilità finanziaria.

3. Il mancato utilizzo del bonifico bancario o postale ovvero degli altri strumenti idonei a consentire la piena tracciabilità delle operazioni costituisce causa di risoluzione del contratto.

## **PARTE SECONDA: PRESCRIZIONI TECNICHE**

### **CAPO I - QUALITA', PROVENIENZA DEI MATERIALI E MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO**

#### **Art. 41 - Norme generali sui materiali, i componenti, i sistemi e l'esecuzione**

Nell'esecuzione di tutte le lavorazioni, le opere, le forniture, i componenti, anche relativamente a sistemi e subsistemi di impianti tecnologici oggetto dell'appalto, devono essere rispettate tutte le prescrizioni di legge e di regolamento in materia di qualità, provenienza e accettazione dei materiali e componenti nonché, per quanto concerne la descrizione, i requisiti di prestazione e le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavoro, tutte le indicazioni contenute o richiamate contrattualmente nel capitolato speciale di appalto, negli elaborati grafici del progetto esecutivo e nella descrizione delle singole voci allegata allo stesso capitolato. Per quanto riguarda l'accettazione, la qualità e l'impiego dei materiali, la loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applicano rispettivamente gli articoli 15, 16 e 17 del capitolato generale d'appalto. Quale regola generale si intende che i materiali, i prodotti ed i componenti occorrenti, realizzati con materiali e tecnologie tradizionali e/o artigianali, per la costruzione delle opere, provverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei lavori, rispondano alle caratteristiche/prestazioni di seguito indicate. Nel caso di prodotti industriali la rispondenza a questo capitolato può risultare da un attestato di conformità rilasciato dal produttore e comprovato da idonea documentazione e/o certificazione.

#### **Art. 42 - Ghiaietto da cava fluviale per il ripascimento delle spiagge**

Gli inerti di cava fluviale dovranno essere di due classi, con pezzatura compresa tra 4 e 12 mm la più minuta, e fra 8 e 20 mm la più grossolana. Essi dovranno presentare spigoli arrotondati, per consentire una deambulazione ottimale ai fini della fruizione turistico-balneare. I singoli grani dovranno avere colorazioni variabili, dal bianco al nero, passando per il beige, il rosso, il marrone, e il grigio-verde, in modo che la colorazione risultante sia il più possibile simile a quella degli inerti (sabbia grossa, ghiaietto, ciottoli) già presenti sulle spiagge oggetto dei vari stralci funzionali. Essi dovranno essere certificati lavati, per garantire l'assenza delle componenti fini ed evitare l'intorbidamento delle acque.

I materiali da utilizzare per la formazione della spiaggia emersa e sommersa debbono essere assimilabili, ai sensi della vigente normativa, alle litologie dell'unità fisiografica; tra queste sono preferite quelle a più elevato peso specifico, di colore mediamente scuro.

Per i dettagli sul chimismo degli inerti da utilizzare per i ripascimenti, v. Relazione Geologica allegata al Progetto Definitivo.

E' stata individuata nell'ambito del progetto una cava a distanza adeguata dal sito dal quale è possibile estrarre materiale selezionato idoneo per l'uso a ripascimento: lo stabilimento è denominato "Inerti Val d'Orcia" in comune di Scansano (GR), Località Perazzeta 59, in grado di produrre ghiaietto di origine fluviale stonato e lavato, nelle due pezzature, nei quantitativi e con le cadenze di fornitura previste dal progetto, di diametro variabile rispettivamente fra 4 e 12 mm e fra 8 e 20 mm. Tale materiale è già stato sottoposto ad analisi granulometrica e colorimetrica, e giudicato idoneo per il ripascimento delle spiagge di Magazzini, di Schiopparello Est, di Cacciasugo e di San Giovanni, a cura di specialisti incaricati dalla Stazione appaltante. L'elenco prezzi e il computo metrico estimativo sono stati basati sui dati di prezzo ottenuti dal produttore.



L'impresa appaltatrice potrà utilizzare il materiale dalla suddetta cava, senza ulteriori autorizzazioni.

In alternativa l'Impresa potrà individuare altri siti, la cui compatibilità granulometrica, colorimetrica e chimica con le spiagge suddette dovrà comunque essere accertata dai suddetti specialisti o da laboratorio di analisi qualificato (ufficiale o autorizzato ai sensi del DM17/01/2018 - Norme Tecniche per le Costruzioni). Oltre alla certificazione delle suddette analisi, l'Impresa dovrà presentare, per l'approvazione da parte della Direzione Lavori, un programma dettagliato della fornitura dei massi e del ghiaietto, con l'indicazione delle fonti di approvvigionamento previste e delle cubature fornibili, in modo da avviare i lavori entro i tempi previsti nel presente capitolato speciale di appalto, in modo che la stessa D.L. abbia potuto così riscontrare che effettivamente e senza alcuna limitazione la cava è immediatamente coltivabile, che le litologie estraibili rientrano tra quelle idonee e accettabili.

Non sono accettabili e accettati materiali provenienti da scavi e demolizioni, né alcun automezzo carico o parzialmente carico di materiali riconducibile a scarti di lavorazione (anche litoide), o ad attività edilizie di qualsiasi tipo. Per evidenziare che non abbiano a verificarsi derive nella qualità dei materiali, dovranno essere effettuate in corso d'opera, a totale carico dell'impresa, n. 3 (tre) prove di controllo su campioni prelevati in contraddittorio con la Direzione Lavori.

#### **Art. 43 - Massi naturali e pietrisco di frantoio.**

I massi naturali per il rifiorimento e la costruzione delle barriere radenti e dei pennelli in massi naturali dovranno essere della stessa natura, tipologia e cromatismo dei massi esistenti nell'area circostante, e lo stesso vale anche per il pietrisco di frantoio che dovrà essere versato nei percorsi pedonali fra le barriere radenti e i muri oggetto di protezione, che dovrà provenire dalla stessa cava di approvvigionamento dei rispettivi massi; inoltre devono essere rispettate le seguenti prescrizioni tecniche ed operative:

- non è consentito l'utilizzo di massi / pietrisco di marmo bianco;
- i massi non presentino tagli lisci di cava;
- siano usate tecniche che limitino al minimo la torbidità durante l'esecuzione dei lavori.

I materiali lapidei dovranno essere sottoposti a preventiva autorizzazione da parte della Direzione Lavori. I massi naturali impiegati per le opere in scogliera devono rispondere ai requisiti essenziali di compattezza, omogeneità, durabilità, essere esenti da giunti, fratture e piani di sfaldamento, e risultare inoltre inalterabili all'acqua e al gelo; il peso specifico del materiale compatto di provenienza deve essere di norma non inferiore a 2.600 Kg/mc. Le prove di resistenza del materiale alla compressione, all'abrasione, alla salsedine marina e alla gelività, che la Direzione dei lavori riterrà di disporre, saranno effettuate a carico dell'Impresa, seguendo le norme in vigore per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione: In particolare devono essere rispettati i seguenti limiti:

- resistenza alla compressione  $\geq 500 \text{ Kg/cm}^2$  .
- coefficiente di usura (R.D. n. 2232 del 16 novembre 1939, art. 11): 1,5 mm.
- coefficiente di imbibizione  $\leq 4\%$
- resistenza chimica (ASTMC - 88 - 5 cicli solfato di sodio): perdita  $\leq 10\%$
- gelività (R.D. n. 2232 del 16 novembre 1939, art. 8).

Tali massi e pietrisco dovranno provenire da aree preferibilmente facenti parte dello stesso comparto geografico-geologico del Golfo di Portoferraio, e comunque dovranno presentare caratteristiche litologiche e cromatiche idonee al loro utilizzo quali elementi di protezione dall'azione del mare. La categoria dei massi definisce il peso minimo e massimo degli elementi ammessi in ogni singola categoria. In linea generale, salvo altre disposizioni impartite dalla direzione lavori, detto P il peso medio caratteristico di una categoria,

il peso minimo e quello massimo devono essere pari a 0,5 e 1,5 P; ove la categoria di massi sia definita dai valori estremi del peso, s'intende per P la semisomma dei valori estremi. Nell'ambito di ogni categoria almeno il 50% in peso di materiale deve avere un peso superiore a P. Gli scogli non devono presentare notevoli differenze tra le tre dimensioni e resta, pertanto, stabilito che la loro forma è definita dai rapporti di appiattimento  $b/a$  e di allungamento  $c/b$  (con  $a, b, c$  i lati del prisma involuppo e  $a > b > c$ ), che devono sempre avere valori superiori a 2/3. Il grado di arrotondamento degli spigoli viene definito qualitativamente e corrisponderà almeno alla classe "vivi" o "quasi vivi".

#### Art. 44 - Calcestruzzo per cordoli e solette di coronamento dei pennelli

Per la formazione del cordolo e del solettone sommitali rispettivamente del pennello/molo di sottoflutto di Magazzini e del pennello di San Marco dovrà essere utilizzato conglomerato cementizio a prestazione garantita in accordo alla UNI EN 206-1 e UNI 11104 conforme alle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14/01/2008, compreso il getto e la vibratura, il tutto per dare il titolo compiuto e finito a regola d'arte. Il calcestruzzo può essere preconfezionato, prodotto in impianto dotato di un Sistema di Controllo della Produzione, o realizzato in cantiere in regime di controllo qualità per garantire il rispetto delle prescrizioni di progetto. Nel secondo caso, il costruttore prima dell'inizio dell'opera deve effettuare idonee prove preliminari di studio per ciascuna miscela omogenea di calcestruzzo da utilizzare.

Il calcestruzzo dovrà essere autocompattante, classe di esposizione ambientale XS3, esposto a corrosione indotta dai cloruri presenti nell'acqua di mare per ambiente permanentemente sommerso, oppure zone esposte agli spruzzi ed alle maree, e avere classe di resistenza caratteristica C35/45 - classe di spandimento SF3.

#### Art. 45 – Palancole metalliche e palancolati

Le palancole metalliche saranno di acciaio, del tipo ARCELOR MITTAL AZ 17, delle caratteristiche riprodotte di seguito o equivalenti:

Sezione	Lar- ghezza	Altez- za	Spessore		Area della sezione	Massa		Mo- mento d'inerzia	Modulo di resistenza elastico	Mo- mento Statico	Modulo di resistenza plastico	Classe <sup>1)</sup>							
			t	s		Palanca Singola kg/m	Parete kg/m²					S 240 GP	S 270 GP	S 320 GP	S 355 GP	S 390 GP	S 430 GP	S 460 AP	
	b mm	h mm	t mm	s mm	cm²/m			cm⁴/m	cm³/m	cm³/m	cm³/m								
AZ 17	630	379	8,5	8,5	138	68,4	109	31580	1665	970	1944	2	2	3	3	3	3	3	



I palancolati metallici da porre in opera andranno eseguiti utilizzando palancole del tipo sopra indicato o comunque di caratteristiche equivalenti da sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori. L'ubicazione e l'andamento, sia altimetrico che planimetrico, dei palancolati risultano dai disegni del progetto esecutivo,

e potranno essere modificati dalla Direzione Lavori. L'infissione delle palancole dovrà avvenire mediante idonea attrezzatura operando esclusivamente con mezzi terrestri.

Durante l'infissione delle palancole si deve tenere particolare cura nell'evitare la torsione dei singoli elementi e rispettare esattamente il tracciato dell'opera senza deviazioni. L'impresa deve, inoltre adottare tutti quegli accorgimenti necessari, onde evitare qualunque deformazione dei palancolati sia durante che dopo l'infissione.

Nell'installazione delle palancole si dovrà tener conto delle regole di buona esecuzione contenute nel manuale edito dalla ARCELOR MITTAL "Welding of steel sheet piles" e delle norme EN12063 ed EN 12699 e successive modifiche o integrazioni.

L'impresa inoltre deve provvedere, prima dell'infissione dei palancolati, all'eventuale rimozione con opportuni mezzi d'opera di trovanti e/o elementi di fondazione di opere preesistenti, di qualsiasi forma, dimensione e consistenza strutturale che impediscono la regolare infissione delle palancole.

#### **Art. 46 – Pennello/molo di Magazzini: Impalcato in legno**

Le tavole in legno Iroko da impiegare per la realizzazione dell'impalcato, dovranno essere sempre ben stagionate ed asciutte, a fibra dritta, sana, senza fenditure, tarli o altri difetti, e comunque conformi a tutte le prescrizioni di cui al D.M 30 Ottobre 1912 ed alle norme UNI vigenti sulle prove di accettazione (UNI 3252÷3266 e UNI 4143÷4147); saranno provvedute fra le più scelte qualità della categoria prescritta e non presenteranno difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinate.

Il tavolame dovrà essere ricavato dalle travi più dritte, affinché le fibre non riescano mozzate dalla sega e si ritirino nelle connessioni.

#### **Art. 47 – Acciaio da cemento armato normale**

Deve rispondere alle vigenti norme tecniche emanate dal Ministero dei lavori pubblici ai sensi del DM17/01/2018 - Norme Tecniche per le Costruzioni. Ogni lotto di spedizione dovrà essere corredato dalla documentazione prescritta dalla normativa. La Direzione Lavori ha la facoltà di ricontrollare le forniture, secondo le modalità previste dalla normativa. Tali prove saranno a totale carico dell'Appaltatore. A richiesta della Direzione Lavori potranno essere effettuate verifiche e controlli anche negli eventuali stabilimenti in cui vengono confezionate gabbie di armatura. Al momento della posa in opera gli acciai dovranno essere esenti da ruggini in polvere non aderente, da vernici, da grassi e da ogni altra materia nociva, nonché da difetti superficiali visibili e pieghe. Nel caso sia prevista la zincatura, essa deve essere effettuata a caldo.

#### **Art. 48 – Manufatti strutturali prefabbricati in conglomerato cementizio**

I manufatti prefabbricati strutturali (casseri a perdere per il cordolo della palancolata di Magazzini: v. Art. 51) in conglomerato cementizio dovranno rispondere a quanto previsto dal DM14/01/2008 - Norme Tecniche per le Costruzioni.

#### **Art. 49 - Pesatura dei materiali e loro registrazione**

L'appalto è a corpo, incluse tutte le forniture di inerti, che dovranno essere recapitati in cantiere mediante mezzi di trasporto di adeguate caratteristiche. L'impresa appaltatrice dovrà pertanto documentare

l'effettiva quantità di materiale conferito in cantiere, per consentire la liquidazione degli stati di avanzamento come da normativa.

Di norma, ogni mezzo di trasporto del ghiaietto da cava di fiume, dei massi e del pietrisco di frantoio dovrà essere distinguibile dalla propria targa o da un contrassegno permanente, a cui corrisponderà la tara a vuoto, accertata da regolare pesatura i cui risultati dovranno essere riportati in apposito verbale.

Ogni tale mezzo dovrà contenere, per ciascun viaggio, materiale lapideo (massi, pietrisco o ghiaietto) di un'unica categoria. L'operazione di pesatura verrà effettuata sotto la responsabilità dell'Impresa e potrà essere verificata a campione dalla Direzione Lavori. L'Impresa dovrà fornire i bollettari; ciascuna bolletta sarà datata, ed oltre al peso netto dovrà portare il peso lordo, il numero d'ordine e la targa del veicolo, nonché la categoria del materiale portato.

Oltre a quanto stabilito dal presente Disciplinare, la Direzione Lavori avrà la più ampia facoltà di aggiungere tutte quelle condizioni che riterrà convenienti per assicurare la perfetta efficienza dei controlli sui pesi dei carichi, sulla categoria e dimensioni dei materiali lapidei, sulla regolarità dei trasporti e sul collocamento in opera del materiale lapideo. La rispondenza dei materiali di cava ai requisiti specificati verrà verificata con controlli periodici da effettuarsi in cava o a piè d'opera.

## **CAPO II – DESCRIZIONE DEI LAVORI**

### **Art. 50 - Designazione sommaria delle opere**

Si tratta delle "OPERE PER IL CONTRATO DELL'EROSIONE COSTIERA LUNGO LA COSTA DEL GOLFO DI PORTOFERRAIO", nelle ubicazioni sopra elencate.

I lavori e le somministrazioni si possono riassumere come di seguito descritto e sono meglio illustrati negli elaborati grafici e descrittivi di progetto, Tavole da 4 a 12, salvo indicazioni che all'atto dell'esecuzione potranno essere impartite dalla Direzione Lavori.

#### ***1 – Spiaggia di Magazzini***

L'intervento riguarda l'intero lungomare di Magazzini, dall'Approdo Nautico alla Villa Foresi fino alla foce del fosso di Val di Piano, per una lunghezza complessiva di circa 350 m, come indicato negli elaborati grafici di progetto.

##### ***1.1 – Ripascimento della spiaggia e costruzione di strutture di protezione***

Esso consiste nel ripristino della dimensione che la spiaggia aveva negli anni '70, mediante il versamento sulla parte emersa della spiaggia, e sulla parte che è stata erosa in questo periodo, di ghiaietto di pezzatura variabile fra 4 e 20 mm, in funzione dell'esposizione alle agitazioni marine e al regime correntizio litoraneo.

La stabilità nel tempo di questo intervento sarà molto potenziata dalla realizzazione di due pennelli trasversali alle due estremità dell'area di intervento (v. grafica di progetto), in funzione di contrasto del trasporto solido litoraneo. Ad W si prevede la realizzazione di un pennello trasversale in massi naturali radicato a terra, per smorzare la corrente longshore W↔E, che tende a erodere la costa e trasportare gli inerti di ripascimento verso Est. Questo pennello avrà una lunghezza complessiva di circa 18 m, di cui circa 3 a terra, e sarà costituito da massi di 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> categoria, da trasportare e posizionare con mezzi terrestri. Il fondale sul quale sarà realizzata la nuova opera è costituito da grosse ghiaie e massi, e raggiunge una profondità massima di circa 1 m.

Ancora più ad W sarà rinforzata la barriera in massi naturali radenti esistente, che non è in grado di proteggere il muro settecentesco di Villa Foresi dalle onde frangenti, come dimostra il crollo di una sua porzione il 24/11/2019.

### *1.2 – Pennello di separazione fra la spiaggia e l'approdo*

Questo pennello trasversale sarà radicato a terra sul lungomare di Magazzini, come indicato negli elaborati grafici del progetto definitivo. Esso avrà la funzione principale di contrasto del trasporto solido litoraneo, che convoglia grandi quantità di sedimenti di spiaggia e di Posidonia spiaggiata all'interno dell'area nautica, col duplice effetto negativo da un lato di influire pesantemente sull'erosione della spiaggia, ormai terminale, e sul drammatico arretramento della linea di riva; e dall'altro di ridurre progressivamente la capienza dell'approdo.

Esso fungerà anche efficacemente da delimitazione dello specchio acqueo dell'approdo, attualmente completamente aperto verso la spiaggia, con conseguente riduzione dell'agitazione interna delle acque dello stesso; inoltre sarà utilizzabile come struttura di ormeggio e/o di stazionamento delle imbarcazioni, e potrà essere accessibile al pubblico.

Il nuovo molo di sottoflutto presenta una quota di imposta pari a circa 1,50 m sul l.m.m. per il tratto, lungo circa m 7,50, radicato a terra, a circa la stessa quota della strada lungomare, mentre il tratto lato mare, per una lunghezza di circa 16 m, sarà a quota 1,50 m sul l.m.m., con un tratto intermedio di raccordo fra le suddette quote di circa 7 m. La profondità massima del fondale è di circa 1,50 m sotto il l.m.m. Avrà una lunghezza complessiva di circa 30 m, e l'impalcato in tavole di legno avrà larghezza di 1,40 m, aumentata a 1,70 m per la testa del molo. Il fondale sul quale verrà realizzata la nuova opera presenta attualmente profondità variabili tra un massimo di 1,50 m e un minimo di 0,00 m circa.

Il pennello sarà realizzato con palancole in acciaio laminate a caldo, solidarizzate in sommità con cordolo in cemento armato, da gettare in opera mediante casseforme speciali. Sul cordolo sarà montato l'impalcato in tavole di legno che costituirà il piano di calpestio. Il cordolo in cemento armato, esteso in verticale dalla sommità delle palancole a tutta la zona del bagnasciuga, costituirà, oltre che a indispensabile elemento di collegamento ed irrigidimento delle palancole e del palancolato, anche misura ottimale di prevenzione del palancolato metallico dalle corrosioni elettrochimiche, molto più efficace e durevole, rispetto a vernici anticorrosione o a sistemi di protezione a correnti impresse (protezione catodica).

## **2 – Spiaggia di Schiopparello Est**

L'intervento riguarda il tratto di costa che, dalla foce del fosso di Val di Piano, comprende gli insediamenti di Villa Foresi W e dell'Hotel Fabricia, fino a subito ad Est del muro di sponda orientale della foce del fosso del Fabbrello, comprendente tutta la spiaggia di Schiopparello Est, per una lunghezza complessiva di circa 365 m, come indicato negli elaborati del progetto definitivo. Esso consiste nel ripristino della dimensione che la spiaggia aveva negli anni '70, mediante il versamento sulla parte emersa della spiaggia, e sulla parte che è stata erosa in questo periodo, di ghiaietto di pezzatura variabile fra 4 e 20 mm, in funzione dell'esposizione alle agitazioni marine e al regime correntizio litoraneo.

La stabilità nel tempo dell'intervento di ripascimento sarà molto aumentata con la realizzazione di 3 modesti pennelli trasversali in massi naturali di contenimento delle perdite per trasporto solido longitudinale indicati nella grafica e nei computi di progetto. Sarà anche messa in opera una barriera radente lungo la base del muro W della Foresi. I pennelli trasversali avranno una lunghezza compresa fra 15



e 25 m, con profondità massima compresa fra 1 e 1,50 m. Tutti saranno costituiti da massi di 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> categoria, da trasportare e posizionare con mezzi terrestri.

### **3 – Costa di San Giovanni e San Marco**

L'intervento riguarda la spiaggia compresa fra il moletto di sottoflutto dell'approdo nautico di San Giovanni e la foce del fosso del Bucine, per la quale è previsto un leggero ripascimento con ghiaietto di cava terrestre fluviale con grano compreso fra 4 e 20 mm; il litorale fra la foce del Bucine e la Fattoria San Marco, in grave stato erosivo, con un ripascimento più consistente con lo stesso ghiaietto; il Murazzo del Podere San Marco, fondato direttamente in acqua. Qui si prevede il rafforzamento della barriera radente, per un tratto di lunghezza 100 m, con massi di 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> categoria, calcare naturale, sezione trapezio-rettangolare. Sul coronamento, e fino al muro, per una larghezza media di circa 1,50 m, versamento di pietrisco di frantoio, spessore medio 50 cm. Il pennellino di accosto di piccoli natanti esistente all'estremo Est del muro di San Marco sarà potenziato, in funzione anche di contrasto del trasporto solido longitudinale da Est verso W, aumentandone la lunghezza da 12 a 18 m (3 verso terra) e la larghezza da 1,5 a 2 m, con l'impiego di massi di 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> categoria, solidarizzati in testa col potenziamento dell'attuale solettone in cls armato. Infine, la spiaggetta di Cacciasugo, ad Est del pennello, beneficerà di un intervento di ripascimento con ghiaietto da cava terrestre fluviale con grano da 4 a 20 mm.

## **CAPO III - DESCRIZIONE E MODALITA' DI ESECUZIONE DELLE LAVORAZIONI**

### **Art. 51 - Interventi preliminari**

Prima dell'inizio dei lavori, l'Appaltatore dovrà eseguire a propria cura e spese, sotto la sorveglianza della Direzione Lavori, il rilievo di prima pianta delle aree interessate dai lavori, con particolare riferimento alle aree dove dovranno essere realizzate le opere di progetto (Tav. 1 e Tav. 2), alle aree dove dovranno essere realizzate le piazzole operative e le piste provvisorie per la movimentazione dei mezzi d'opera (Tav. 1PSC), e alle zone dove saranno posizionate le attrezzature, gli impianti e le dotazioni fisse di cantiere (Tav. 2PSC), avendo cura di posizionare e materializzare capisaldi di riferimento in posizioni opportune. Le aree di lavoro dovranno essere opportunamente delimitate e recintate in modo tale da impedirne l'accesso anche al di fuori dell'orario di lavoro: tali recinzioni dovranno essere realizzate con particolare cura, viste le condizioni di esposizione dell'area alle mareggiate. In caso di danneggiamento delle stesse, l'impresa dovrà provvedere alla immediata rimessa in pristino. In caso di presenza di specie arbustive di pregio (Tamerici etc.), tali rilevanze ambientali dovranno essere adeguatamente segnalate e schermate, per evitarne danneggiamenti.

### **Art. 52 - Aree da adibire a cantiere, modalità di esecuzione dei lavori**

Sono ad esclusivo carico dell'Impresa la richiesta e le consequenziali pratiche per ottenere in concessione le aree che dovranno essere adibite a cantiere ed inoltre spetta all'Impresa stessa ottemperare scrupolosamente a tutte le prescrizioni, gli obblighi e gli oneri anche economici derivanti dalla concessione suddetta ed a quelle eventuali imposte stabilite dalle Autorità militari e dalle Amministrazioni statali, comunali, e regionali. Le aree medesime dovranno esclusivamente servire ad uso cantiere per i lavori appaltati e quindi non potranno, per nessuna circostanza, essere destinati, sia pure temporaneamente, ad altro uso. A lavori ultimati le aree avute in concessione dovranno essere consegnate dall'Impresa all'Autorità che le ha concesse in uso nelle stesse condizioni originarie. L'Amministrazione Appaltante dei lavori potrà certificare, ove necessario, presso le competenti autorità che le aree di cantiere chieste dall'Impresa in concessione interessano l'esecuzione di opere pubbliche.

**Art. 53 - Accessi, trasporti**

Con riferimento alla Tav. 1PSC, i mezzi di grande ingombro (bilici) per il trasporto dalle cave continentali di approvvigionamento del ghiaietto di fiume per i ripascimenti come sopra individuate potranno accedere alle aree di scarico e stoccaggio previste a San Giovanni (grande piazzale comunale) e a Magazzini (parcheggio comunale) mediante la viabilità comunale di accesso. Da questi piazzali il ghiaietto di ripascimento sarà collocato a dimora con mezzi veloci di piccole dimensioni e adeguata portata utilizzando le piste provvisorie rappresentate nella Tav. 1 PSC.

Con riferimento alla Tav. 1PSC, i mezzi di ingombro medio (triasse) per il trasporto dalle cave possibilmente locali di approvvigionamento dei massi naturali di 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> categoria e del pietrisco di frantoio per la realizzazione delle opere di difesa rigida di progetto potranno accedere alle aree di scarico e stoccaggio previste a San Giovanni (spiaggia in corrispondenza della foce del fosso del Bucine), a Magazzini (parcheggio comunale) e a Schiopparello (spiaggia in loc. Le Prade) mediante la viabilità comunale di accesso. Poiché la strada di accesso alle Prade è sterrata, essa dovrà essere adeguatamente rinforzata a carico esclusivo dell'impresa appaltatrice, ed eventualmente mantenuta umida in caso di necessità, per evitare la produzione di polvere. Da questi piazzali i massi saranno collocati a dimora con mezzi veloci di piccole dimensioni e adeguata portata utilizzando le piste provvisorie rappresentate nella Tav. 1PSC.

**Art. 54 - Modalità di esecuzione dei lavori: Ripascimento delle spiagge**

Per la ricostruzione delle spiagge erose in oggetto dovranno essere rispettate scrupolosamente la geometria e le modalità di ripascimento indicate nel testo, negli elaborati grafici e nelle tabelle 3.1 e 3.2 della Relazione Tecnica. La direzione lavori potrà chiedere in qualunque momento misurazioni di controllo per verificare la rispondenza di quanto in corso di realizzazione o realizzato alle suddette prescrizioni di progetto. In caso di difformità in eccesso al 10%, potranno essere richiesti interventi di correzione per riportare la geometria e la consistenza dell'opera alle suddette prescrizioni.

Il controllo sulla rispondenza del materiale conferito alle prescrizioni di granulometria e colorimetria sarà effettuato ogni 2.000 mc di ghiaietto conferito, come precisato all'Art. 42.

Le fasi di lavorazione sono indicate nella Tav. 3PSC e con maggiore dettaglio nel testo e nelle tabelle del Cap. 3 della Relazione Tecnica del Progetto Esecutivo, così come il dettaglio delle quantità delle due classi di ghiaietto da versare nei vari tratti e le modalità di esecuzione. V. anche All. 15 – PSC, All. 17 – Relazione su materiali e cave di prestito e All. 18 – Relazione sulla cantierizzazione, tutti parti integranti dell'appalto.

**Art. 55 - Modalità di esecuzione dei lavori: Pennelli trasversali e barriere radenti in massi naturali**

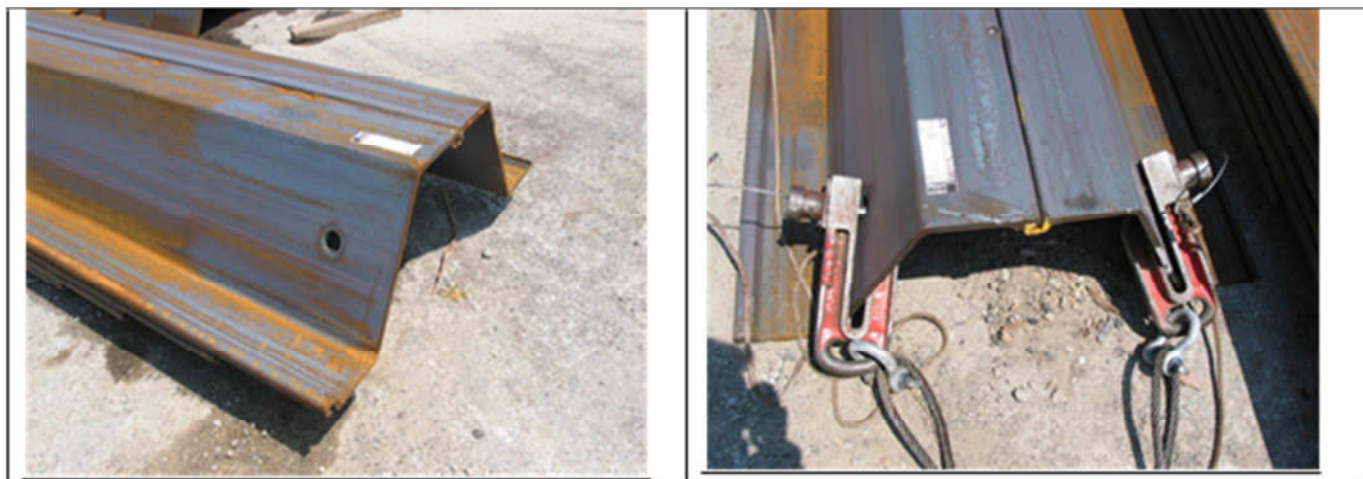
La sagoma dei pennelli e delle barriere radenti dovrà essere quella indicata nelle Tavole grafiche di progetto, da Tav. 4 a Tav. 11. La rispondenza delle opere realizzate alla geometria di progetto sarà verificata in corso d'opera con misurazioni puntuali e a fine lavori, a cura ed onere dell'impresa, su richiesta e in contraddittorio con la direzione lavori. In caso di difformità, oltre una tolleranza del 10% (dieci per cento), l'impresa dovrà eseguire le correzioni necessarie per riportare la sagoma delle opere alla geometria di progetto.

Le mantellate esterne, con massi di 2<sup>a</sup> categoria, dovranno essere realizzate con elementi SCABRI, con divieto di posizionamento di massi con faccia liscia sul fronte esterno.

Le fasi di lavorazione sono indicate nella Tav. 3PSC e con maggiore dettaglio nel testo e nelle tabelle del Cap. 3 della Relazione Tecnica del Progetto Esecutivo, così come il dettaglio delle quantità delle due classi di massi e del pietrisco di frantoio da impiegare per le varie opere e le modalità di esecuzione. V. anche All. 15 – PSC, All. 17 – Relazione su materiali e cave di prestito e All. 18 – Relazione sulla cantierizzazione, tutti parti integranti dell'appalto.

**Art. 56 - Modalità di esecuzione dei lavori: Magazzini – Pennello Est/molo di sottoflutto in palancolata metallica**

Per le operazioni di vibro-infissione delle palancole di acciaio tipo Arcelor-Mittal AZ 17 del pennello/molo di Magazzini si prevede l'impiego di specifico vibro-affondatore agganciato al braccio di una gru a funi tralicciata operante da terra con evoluzione su pista costruita utilizzando gli inerti in eccesso presenti all'interno dell'area nautica. Le operazioni avverranno in buone condizioni meteorologiche, con particolare attenzione alla velocità del vento che non deve essere tale da creare vela con l'elemento palanca. In tutte le fasi transitorie e di montaggio dovrà essere assicurata la stabilità dei singoli elementi e delle parti già collocate in opera.

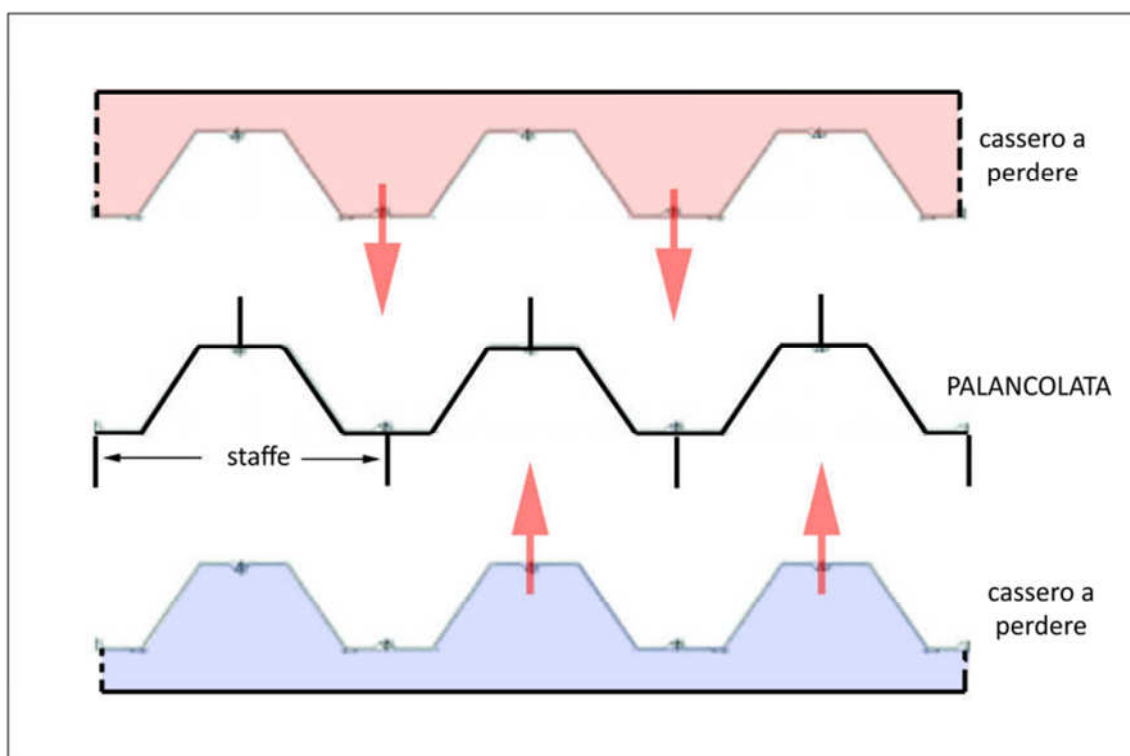


Sistema di aggancio della singola palanca per il posizionamento per il montaggio

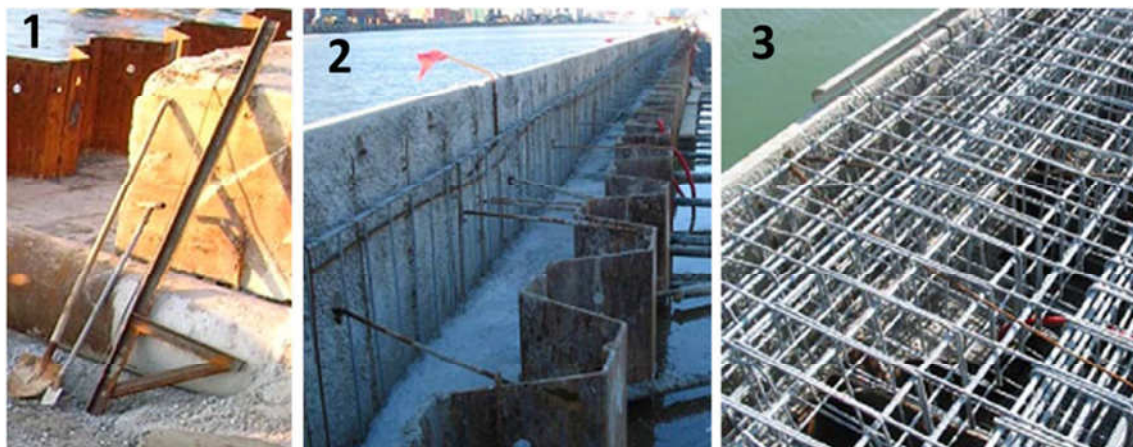
Il sollevamento della palanca (v. foto) avverrà direttamente con una doppia pinza con perno passante con meccanismo di sgancio manuale collegata al gancio di servizio della gru tralicciata mentre il vibratore è posato in terra a fianco della gru; il perno passante di ogni pinza impegna un foro precedentemente realizzato a terra mediante ossitaglio.

Durante l'infissione, la palanca deve risultare ben verticale; la testa deve risultare ben centrata sotto il vibroinfissore. L'operazione di sollevamento della singola palanca avviene sempre attraverso la preventiva imbracatura della stessa operata da uno o più operatori che successivamente tengono l'elemento in guida con una corda mentre l'operatore della gru la solleva in posizione verticale portandola nella zona di stoccaggio; l'elemento viene posizionato ed un operatore provvede al suo rizzaggio con interposizione di legname; il distacco dell'attrezzatura di imbracatura dal gancio del mezzo di movimentazione deve avvenire solo quando la stabilità dell'elemento è assicurata. Così in successione si procede anche per gli altri elementi di carpenteria metallica.

La realizzazione della trave di coronamento in cls armato della palancolata in acciaio, avente funzione di efficace strumento anticorrosione in tutta la zona della palancolata soggetta a bagnasciuga, prevede, in primis, la saldatura fuori acqua di una staffa metallica a forma di "L" (v. foto 1 esemplificativa in Fig. 4.10 a pag. seguente), di lunghezza variabile in funzione dell'altezza del tratto di palancolato al di sopra del l.m.m., il cui tratto orizzontale si trova sempre a quota -1.00 m l.m.m., anche per la parte della palancolata radicata a terra, fino al muretto della strada comunale, consentendo il successivo posizionamento, con l'ausilio di autogru da terra, delle due casseforme esterne a perdere, una per lato, ciascuna costituita da elementi di lunghezza da definire in sede di realizzazione, in calcestruzzo armato di contenimento del getto e finitura esterna, come rappresentato nello schema di seguito. Le casseforme per il palo di testa dovranno essere sagomate e posizionate a parte.



Schema di assemblaggio delle casseforme prefabbricate



Sequenza di fissaggio delle casseforme prefabbricate alla palancolata

I casseri, la cui sezione è ad L, dovranno essere prefabbricati in cls. armato, con ferri zincati a caldo, con copriferro esterno di almeno 5 cm, e con la base sagomata per combaciare perfettamente con la palancolata. Poiché le palancole potranno essere anche diverse dalle Arcelor-Mittal AZ17, purché sostanzialmente equivalenti, non viene fornita una progettazione di dettaglio dei casseri, che dovrà essere predisposta dall'Impresa appaltatrice in funzione delle effettive dimensioni delle palancole, e sottoposta all'approvazione della direzione lavori.

Una volta montati, i casseri dovranno essere tirantati fra loro per tutta la parte emersa con idonee barre in acciaio imbullonate o saldate, oltre ad essere anche adeguatamente solidarizzati alla palancolata (v. foto 2).

Successivamente, in ognuno dei due lati, viene parzialmente montata l'armatura, in barre di acciaio zincato a caldo, debitamente solidarizzato alla palancolata con idonee saldature, e si procede all'effettuazione di un getto parzialmente sommerso "di bloccaggio", sino ad una parziale realizzazione della trave, più precisamente sino a quota +0.30 m, al fine di evitare che eventuali onde marine causino la caduta in mare delle suddette casseforme.

Una volta che il getto "ha tirato" si procede al completamento dell'armatura (v. foto 3) e al completamento del getto di calcestruzzo. Sulla sommità del cordolo, dopo la maturazione del calcestruzzo, saranno collocate le tavole di legno iroko (v. Allegato 12, NP 2), adeguatamente preforate, ciascuna fissata mediante 4 bulloni da barre inox lunghi 20 cm e diametro 1 cm, previa foratura del cordolo e pulizia dei fori, con fissaggio con resina e dado autobloccante e rondelle, che dovranno risultare contenuti all'interno della tavola.

Sulla testa del pennello/molo sarà posizionato il segnale luminoso verde (v. Allegato 12, NP 3) di ingresso dell'approdo, alimentato da pannello solare e telecomandabile da terra.

#### CAPO IV – SEGNALAZIONI

##### Art. 57 - Obblighi di segnalazione - sicurezza della navigazione

Prima dell'avvio della costruzione delle opere a progetto, l'Impresa ha l'obbligo di prendere contatti con l'Autorità Marittima e provvedere a propria cura e spese a tutte le incombenze che dovessero essere prescritte dalla stessa ai fini della sicurezza della navigazione: in particolare dovranno essere eseguite tutte le operazioni di segnalazione dell'opera, prima, durante e al termine dell'esecuzione dell'opera stessa, e le eventuali comunicazioni ai fini dell'aggiornamento dei documenti nautici.

Portoferraio, Aprile 2021

Il Progettista: **Ing. Luciano Fantoni**

