



Vittorio Addis

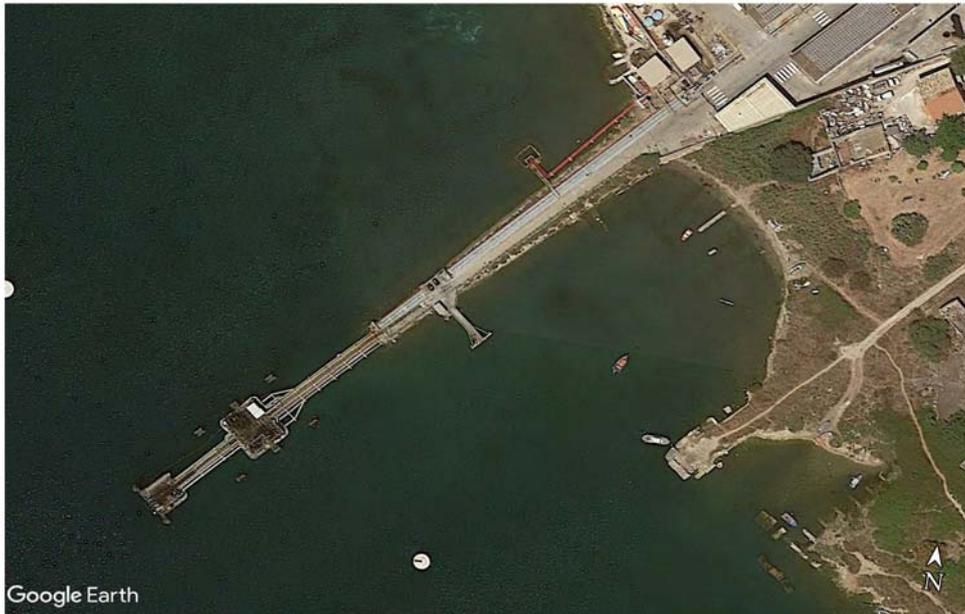
MAXCOM PETROLI S.P.A.

Via Ravà n. 49
00142 ROMA



COMMITTENTE client										MAXCOM PETROLI S.P.A.										
OGGETTO object										PROGETTO DEFINITIVO RELATIVO ALL'INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE E E RIEFFICIENTAMENTO DEL PONTILE MAXCOM UBICATO PRESSO IL DEPOSITO DI CARBURANTI DI AUGUSTA										
TITOLO title										008 Elaborati tecnico - economici 008.g Capitolato prestazionale										
General contractor 					CONTRATTO contract			SOSTITUISCE IL replaces			SOSTITUITO DAL replaced by			DATA date						
					RESPONSABILE PROGETTO ING. VITTORIO ADDIS						PROGETTISTI ING. VITTORIO ADDIS ING. LUCA REDAELLI			COLLABORATORI ING. ANDREA CATANIA						
N.	DATA		DESCRIZIONE			ESEGUITO		CONTROLLATO			APPROVATO									
0	LUGLIO-2019		EMISSIONE			-		-			-									
Dimensioni										Scala		Commessa		numero	Fase	Cat.	Opera	Progressivo		Foglio
-										-		MC		1	D	EE	MS	008		G

Comune di Augusta
Provincia di Siracusa



COMMITTENTE:
Maxcom Petroli S.p.A.



OGGETTO:

Progetto definitivo relativo all'intervento di riqualificazione e riefficientamento del pontile
Maxcom ubicato presso il deposito carburanti di Augusta

CAPITOLATO PRESTAZIONALE

Opere a Mare

Il presente Capitolato Prestazionale riguarda l'esecuzione delle sole opere a mare ovvero del complesso di nuove palificazioni e travi e delle sovrastrutture in Poltruso tutte opere dovranno essere eseguite secondo i principi e i criteri normativi indicati ed è la base del Capitolato Speciale d'Appalto che sarà redatto dopo avere ottenuto le autorizzazioni da parte degli enti preposti delle quali nel rapporto con la /le imprese esecutrici si dovrà tenere conto.

Titolo 1 **DISPOSIZIONI TECNICHE OPERE MARITTIME**

- **QUALITÀ DEI MATERIALI**
- **MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO**
- **VERIFICHE E ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI**
- **NORME PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI**

Parte 1 PROVENIENZA E QUALITÀ DEI MATERIALI E RELATIVE PRESCRIZIONI

Art.1 Provenienza e qualità dei materiali

In genere i materiali occorrenti per la costruzione delle opere proverranno da ditte fornitrici o da cave e località che l'impresa riterrà di sua convenienza, purché gli stessi siano rispondenti ai requisiti di cui ai seguenti articoli.

Tuttavia, resta sempre all'impresa la piena responsabilità circa i materiali adoperati o forniti durante l'esecuzione dei lavori, essendo essa tenuta a controllare che tutti i materiali corrispondano alle caratteristiche prescritte e a quelle dei campioni esaminati, o fatti esaminare, dalla Direzione dei lavori.

Art.2 Prescrizioni relative ai materiali

Art.2.1 Massi naturali

I massi per 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 di mare e al gelo; il peso specifico deve essere di norma non inferiore a 2.400 kg/m^3

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.

Art.2.2 Sabbia

Deve essere costituita da granelli non gelivi, non friabili e deve risultare priva di polvere, di frazioni limose, argillose e di sostanze organiche, nonché di sostanze dannose all'impiego a cui la sabbia è destinata⁽¹⁾.

⁽¹⁾ In relazione all'impiego a cui la sabbia è destinata si dovranno indicare l'assortimento granulometrico ed eventuali altre caratteristiche di accettazione

Art.2.3 Misto di cava (o toutvenant)

Nei nuclei di scogliere, rin fianchi, riempimenti e simili il misto di cava deve essere di dimensioni comprese tra 0,02 cm e 50 cm, non solubile, privo di frazioni limose o argillose e di sostanze organiche.

Art.2.4 Acqua

L'acqua occorrente per lo spegnimento della calce, per la formazione dei calcestruzzi e delle malte, per le murature in genere deve essere dolce e priva di sostanze aggressive per il conglomerato risultante e rispondente ai requisiti della norma UNI EN 1008 come richiesto dal D.M. 17/01/2018 (NTC 2018).

In casi particolari la Direzione dei lavori potrà autorizzare per iscritto, previo accertamento con opportune analisi, l'impiego di acqua di mare nell'impasto dei conglomerati cementizi non armati,

purché l'acqua sia scevra da impurità e materiali in sospensione e purché il grado di salinità non sia superiore al 40‰.

Art.2.5 Calci idrauliche

Le calci idrauliche dovranno rispondere alle prescrizioni contenute nella Legge 26 maggio 1965, n. 595 (*Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici*) nonché ai requisiti di accettazione contenuti nel D.M. 17/01/2018 (NTC 2018).

Art.2.6 Cemento

- 1) Il cemento da impiegare deve essere pozzolanico o di altoforno (o in generale solfatoresistente) nei tipi normale (R 325) e ad alta resistenza (R 425).
- 2) I cementi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella Legge 26 maggio 1965, n. 595 e nel D.M. 17/01/2018 (NTC 2018).
- 3) A norma di quanto previsto dal Decreto del Ministero dell'Industria del 9 marzo 1988, n. 126 (*Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi*), i cementi di cui all'Art. 1 lettera A) della Legge 26 maggio 1965, n. 595 (e cioè i cementi normali e ad alta resistenza portland, pozzolanico e d'altoforno), se utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, devono essere certificati presso i laboratori di cui all'Art. 6 della Legge 26 maggio 1965, n. 595 e all'Art. 20 della Legge 5 novembre 1971, n. 1086. Per i cementi di importazione, la procedura di controllo e di certificazione potrà essere svolta nei luoghi di produzione da analoghi laboratori esteri di analisi.
- 4) I cementi e gli agglomerati cementizi dovranno essere conservati in magazzini coperti, riparati dall'umidità e da altri agenti capaci di degradarli prima dell'impiego.

Art.2.7 Pozzolana

La pozzolana deve essere ricavata da strati mondi da cappellaccio ed esente da sostanze eterogenee, da parti inerti e a granulometria grossolana; qualunque sia la sua provenienza, deve rispondere a tutti i requisiti prescritti dalle norme vigenti.

Art.2.8 Inerti per conglomerati cementizi

Gli inerti naturali e di frantumazione devono essere costituiti da elementi non gelivi, non friabili e privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di gesso e di sostanze comunque nocive all'indurimento del conglomerato ed alla buona conservazione delle armature; la ghiaia ed il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature.

La curva granulometrica degli aggregati per i conglomerati – contenuta nel fuso indicato in progetto – sarà proposta dall'impresa in base alla destinazione, al dosaggio ed alle condizioni della messa in opera dei calcestruzzi.

L'Impresa dovrà garantire per ogni lavoro la costanza delle caratteristiche granulometriche.

Art.2.9 Pietre grezze e scardoni

Le pietre grezze e scardoni per la muratura devono provenire da cave idonee ad essere ricavate da banchi compatti, prive di cappellaccio e di parti limose o argillose ed avere la forma più appropriata per ciascun lavoro.

Le pietre naturali devono corrispondere alle norme vigenti.

Art.2.10 Pietre da taglio

Le pietre da taglio di ogni genere per coronamenti, rivestimenti di qualunque tipo devono provenire dalle migliori cave e soddisfare alle condizioni di forma e dimensioni prescritte.

Le pietre devono essere sempre tratte dai banchi più compatti, essere di grana omogenea, prive di scaglie e brecce, di vene, macchie, caranfole, spaccature, nodi, pomice ed altri difetti e corrispondere alle norme vigenti.

Art.2.11 Legname

Il legname deve essere sempre bene stagionato ed asciutto, a fibra diritta, sana, senza nodi, fenditure, tarli ed esente da qualunque altro difetto che, dalla Direzione dei lavori, fosse giudicato incompatibile con la regolare esecuzione dei lavori.

Il legname deve soddisfare alle condizioni delle vigenti norme UNI sulle prove di accettazione.

Art.2.12 Acciaio da cemento armato normale

Deve rispondere al D.M. 17/01/2018 (NTC 2018) e alle vigenti norme tecniche emanate dal Ministero dei Lavori Pubblici.

Art.2.13 Acciaio da cemento armato precompresso

Deve rispondere al D.M. 17/01/2018 (NTC 2018) e alle vigenti norme tecniche emanate dal Ministero dei Lavori Pubblici.

Art.2.14 Acciaio per costruzioni

- Profilati, barre, piatti, larghi piatti, lamiere: devono rispondere alle vigenti norme tecniche emanate dal Ministero dei Lavori Pubblici.
- Elementi di acciaio profilati a freddo: devono rispondere al D.M. 17/01/2018 (NTC 2018) e alle altre vigenti norme.

Art.2.15 Bitumi - Emulsioni bituminose - Bitumi liquidi Catrami

Devono soddisfare alle vigenti norme per l'accettazione per usi stradali.

Art.2.16 Materiali per riempimenti

I riempimenti a tergo di banchine, o in generale per la realizzazione di rilevati, devono essere eseguiti con materiali provenienti da scavi, dragaggi, demolizioni e cave ritenute idonee dalla Direzione dei lavori.

Art.2.17 Materiali diversi

I materiali diversi da quelli specificati nei precedenti articoli devono dall'Appaltatore essere somministrati in conformità alle prescrizioni dei corrispondenti articoli di elenco ed essere, comunque, delle migliori qualità esistenti in commercio.

Essi devono rispondere alle vigenti norme⁽²⁾.

⁽²⁾ Ulteriori prescrizioni potranno essere eventualmente aggiunte per l'impiego di materiali in relazione alle particolarità dei lavori previsti.

Art.3 Prove dei materiali

In relazione a quanto prescritto circa la qualità e le caratteristiche dei materiali, l'impresa resta obbligata ad effettuare a sue spese in ogni tempo le prove dei materiali impiegati o da impiegarsi, nonché quelle di campioni da prelevarsi in opera, sostenendo inoltre tutte le spese di prelevamento e di invio ad Istituto Sperimentale debitamente riconosciuto.

Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione nel competente Ufficio Dirigente, munendoli di sigilli e firma del Direttore dei lavori e dell'impresa, nei modi più adatti a garantirne l'autenticità.

Art.4 Occupazione, apertura e sfruttamento delle cave

Fermo restando quanto prescrive l'articolo circa la provenienza del materiale resta stabilito che tutte le pratiche e gli oneri inerenti alla ricerca, occupazione, apertura e gestione delle cave sono a carico esclusivo dell'Impresa, rimanendo la committenza sollevata dalle conseguenze di qualsiasi difficoltà che l'Impresa potesse incontrare a tale riguardo; al movimento della consegna dei lavori, l'Impresa dovrà indicare le cave di cui intende servirsi e garantire che queste siano adeguate e

capaci di fornire in tempo utile e con continuità tutto il materiale necessario ai lavori con le prescritte caratteristiche.

L'impresa resta responsabile di fornire il quantitativo e di garantire la qualità dei massi e degli scapolo occorrenti al normale avanzamento dei lavori anche se, per far fronte a tale impegno, l'Impresa medesima dovesse abbandonare la cava o località di provenienza, già divenuta idonea, per attivarne altre ugualmente idonee; tutto ciò senza che l'Impresa possa avanzare pretese di speciali compensi o indennità.

Anche tutti gli oneri e prestazioni inerenti al lavoro di cava – come pesatura del materiale, trasporto al sito di imbarco, costruzione di scali di imbarco, lavori inerenti alle opere morte, pulizia della cava con trasporto a rifiuto della terra vegetale e del cappellaccio, costruzione di strade di servizio e di baracche per ricovero di operai o del personale di sorveglianza della committenza e quanto altro occorrente – sono ad esclusivo carico dell'Impresa.

L'Impresa ha la facoltà di adottare, per la coltivazione delle cave, quei sistemi che ritiene migliori nel proprio interesse, purché si uniformi alle norme vigenti ed alle ulteriori prescrizioni che eventualmente fossero impartite dalle Amministrazioni statali e dalle Autorità militari, con particolare riguardo a quella mineraria e di pubblica sicurezza, nonché dalle Amministrazioni regionali provinciali e comunali.

L'Impresa resta in ogni caso l'unica responsabile di qualunque danno od avaria possa verificarsi in dipendenza dei lavori di cava od accessori.

Art.5 Malte e calcestruzzi cementizi

Le caratteristiche dei materiali da impiegare per la confezione delle malte, ed i rapporti di miscela, devono corrispondere alle prescrizioni delle voci dell'Elenco Prezzi per i vari tipi d'impasto ed a quanto verrà, di volta in volta, ordinato dalla Direzione dei lavori.

Art.5.1 Malte cementizie

La resistenza alla penetrazione delle malte deve soddisfare alle norme vigenti.

Di norma, le malte per muratura di mattoni vanno dosate con 400 kg di cemento per m³ di sabbia e passate al setaccio per evitare che i giunti tra i mattoni siano troppo ampi; le malte per muratura di pietrame vanno dosate con 350 kg di cemento per m³ di sabbia; quelle per intonaci, con 400 kg di cemento per m³ di sabbia e così pure quelle per la stuccatura dei paramenti delle murature.

Il dosaggio dei materiali e dei leganti deve essere effettuato con dispositivi meccanici suscettibili di esatto controllo, che l'impresa deve fornire e mantenere efficienti a sua cura e spese.

Gli impasti devono essere preparati solamente nelle quantità necessarie per l'impiego immediato; gli impianti residui che non avessero immediato impiego saranno sollecitamente e senza indugio portati a rifiuto.

I cementi da impiegare nella confezione delle malte devono essere solo di tipo pozzolanico o d'alto forno (o solfatoresistenti).

Malte a prestazione garantita

La malta per muratura portante deve garantire prestazioni adeguate al suo impiego in termini di durabilità e di prestazioni meccaniche e deve essere conforme alla norma armonizzata UNI EN 998-2 e, secondo quanto specificato dal D.M. 17/01/2018 (NTC 2018), recare la Marcatura CE, secondo il sistema di attestazione della conformità indicato nella seguente Tabella.

Specificativa Tecnica Europea di riferimento	Uso Previsto	Sistema di Attestazione della Conformità
Malta per murature UNI EN 998-2	Usi strutturali	2+

Per garantire durabilità è necessario che i componenti la miscela non contengano sostanze organiche o grassi o terrose o argillose. Le calce aeree e le pozzolane devono possedere le caratteristiche tecniche ed i requisiti previsti dalle vigenti norme. Le prestazioni meccaniche di una malta sono definite mediante la sua resistenza media a compressione

f_m . La categoria di una malta è definita da una sigla costituita dalla lettera M seguita da un numero che indica la resistenza f_m espressa in N/mm² secondo la Tabella seguente. Per l'impiego in muratura portante non è ammesso l'impiego di malte con resistenza $f_m < 2,5$ N/mm².

Classi di malte a prestazione garantita

Classe	M 2,5	M 5	M 10	M 15	M 20	M d
Resistenza a compressione N /mm ²	2,5	5	10	15	20	d

d è una resistenza a compressione maggiore di 25 N/mm² dichiarata dal produttore

Le modalità per la determinazione della resistenza a compressione delle malte sono riportate nella norma UNI EN 1015-11.

Malte a composizione prescritta

Le classi di malte a composizione prescritta sono definite in rapporto alla composizione in volume secondo la tabella seguente

Classi di malte a composizione prescritta

Tipo di malta	Composizione				
	Cemento	Calce aerea	Calce idraulica	Sabbia	Pozzolana
Idraulica	--	--	1	3	--
Pozzolonica	--	1	--	--	3
Bastarda	1	--	2	9	--
Bastarda	1	--	1	5	--
Cementizia	2	--	1	8	--
Cementizia	1	--	--	3	--

Malte di diverse proporzioni nella composizione, preventivamente sperimentate con le modalità riportate nella norma UNI EN 1015-11, possono essere ritenute equivalenti a quelle indicate qualora la loro resistenza media a compressione non risulti inferiore a quanto previsto in tabella "*Classi di malte a prestazione garantita*".

Art.5.2 Calcestruzzi

Il calcestruzzo per l'impiego nelle opere di conglomerato cementizio semplice, armato e

precompresso, deve essere del tipo detto “a resistenza garantita”; in ambiente marino si deve sempre usare cemento pozzolanico o d’alto forno (o comunque solfatoresistente); il rapporto in peso acqua/cemento non dovrà superare il valore di $0,40 \div 0,45$ ovviamente tenendo conto anche del contenuto di acqua degli inerti all’atto del confezionamento del calcestruzzo. Posta D la dimensione massima dell’aggregato, il dosaggio del cemento (kg/m^3) deve essere non inferiore a:

- $300 \text{ kg}/\text{m}^3$ per $D = 70 \text{ mm}$
- $330 \text{ kg}/\text{m}^3$ per $D = 50 \text{ mm}$
- $370 \text{ kg}/\text{m}^3$ per $D = 30 \text{ mm}$
- $420 \text{ kg}/\text{m}^3$ per $D = 20 \text{ mm}$

Le resistenze caratteristiche per i calcestruzzi armati e precompressi non devono essere inferiori a quelle previste dal D.M. 17/01/2018 (NTC 2018) e dalle leggi vigenti ed essere corrispondenti a quelle indicate dal Progettista.

Per il raggiungimento delle resistenze caratteristiche potrà essere necessario ricorrere a dosaggi di cemento superiori a quelli sopra indicati o anche per ottenere una sufficiente durabilità e compattezza; in tali casi la scelta deve essere orientata al maggiore dei dosaggi. Provvedimenti particolari di protezione ai fini della durabilità del calcestruzzo saranno adottati in corrispondenza delle zone di bagnasciuga, secondo le previsioni del progetto.

Art.5.3 Armature metalliche

Prima di iniziare il getto, la Direzione dei lavori accerterà lo stato delle casseforme per ogni singola struttura e verificherà che le eventuali armature metalliche corrispondano per dimensioni e forma alle armature previste in progetto.

Il ferro per le armature deve essere fornito in barre delle sezioni e lunghezze prescritte da piegarsi e sagomarsi in conformità dei disegni approvati.

Le giunzioni sono di norma vietate: solo in casi eccezionali sarà consentita la sovrapposizione, da effettuare secondo il D.M. 17/01/2018 (NTC 2018) e le norme tecniche vigenti.

Art.5.4 Casseforme

Le casseforme metalliche, che servono per il getto del calcestruzzo per i massi o per altre strutture, devono essere costituite nel modo più rigido e risultare accuratamente sagomate e pulite nella parte interna, affinché il getto risulti a regola d’arte.

In casi particolari può essere consentito l’uso di casseforme di legno.

Ai sensi delle norme tecniche vigenti per copriferri eccedenti i 4 cm devono adottarsi opportuni provvedimenti, dispositivi o tecnologie, purché non controproducenti (ad esempio segregazione dei materiali). I materiali impiegati a tal fine e gli oneri connessi si intendono compensati con il prezzo unitario del calcestruzzo.

Particolare attenzione deve essere rivolta alla combinazione delle diverse frazioni di aggregati, al fine di realizzare un assortimento granulometrico con il minimo dei vuoti. La curva granulometrica, comunque, deve essere contenuta fra le curve limiti di cui alle norme UNI vigenti. Per soddisfare le esigenze di lavorabilità del calcestruzzo, fermi restando i rapporti acqua/cemento prescritti, può essere consentito il ricorso ad additivi da giustificare con apposita documentazione che sarà sempre sottoposta all’approvazione della Direzione dei lavori.

Parte 2 MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO

Capo A OPERE A GETTATA

Art.6 Costituzione delle opere a gettata (o a scogliera)⁽³⁾

All'atto esecutivo si dovrà verificare che le caratteristiche fisicomeccaniche dei terreni di fondazione siano conformi alle ipotesi adottate nelle verifiche progettuali.

Rientrano nelle opere a gettata le scogliere soffolte a massi naturali o artificiali, gli imbasamenti a scogliera per le dighe di tipo misto e per le banchine a gravità, nonché le scogliere di rivestimento per le banchine a scarpa.

La realizzazione delle varie parti di un'opera a gettata deve avvenire procedendo dal basso verso l'alto e dall'interno verso l'esterno (l'argomento è trattato più diffusamente all'Riferimento non valido).

Il programma operativo dei lavori dovrà essere indicato dall'impresa nel rispetto del tempo utile contrattuale e sottoposto all'approvazione del Direttore dei lavori.

Per le opere di particolare importanza dovrà essere installato in idoneo fondale e in posizione significativa, a cura e spese dell'impresa, un sistema di misura delle caratteristiche ondose incidenti. Le specifiche tecniche degli apparecchi (del tipo accelerometrico, a pressione, ad ultrasuoni, ovvero a sonda capacitativa) dovranno essere approvate dal Direttore dei lavori.

In ogni caso il sistema di misura dovrà fornire in tempo reale i cronogrammi delle escursioni di altezza d'onda ad intervalli costanti di venti minuti e per una durata in continuo non inferiore a cinque minuti. Il valore di soglia dell'altezza d'onda al di sopra della quale si ritiene necessaria la registrazione, verrà fissato dal Direttore dei lavori e comunque non sarà inferiore ad un metro.

(3) Sono denominate tradizionalmente in tal modo tutte le opere che più propriamente sono definite in geotecnica manufatti di "materiali sciolti".

Art.7 Classificazione dei materiali costituenti le opere a gettata in massi naturali

Le scogliere di massi naturali sono formate da materiale nelle seguenti categorie:

- a) toutvenant di cava;
- b) scogli (o massi).

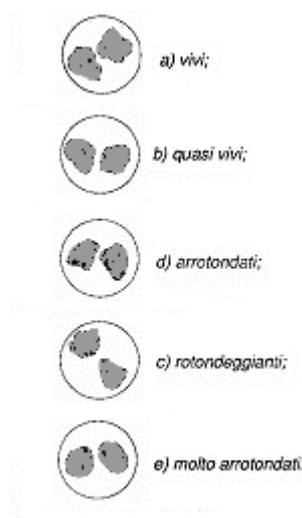
Il toutvenant di cava è costituito da materiale di cava con diametro compreso tra 0,02 e 50 cm, distribuito secondo una curva granulometrica il più possibile continua compresa nel fuso che è indicato dagli elaborati di progetto. La percentuale in peso di materiale di diametro inferiore a 2 cm deve essere al massimo pari al 10%.

Gli scogli vengono impiegati per costituire stratifiltro e martellate di rivestimento: essi vengono suddivisi in categorie, definite dal peso minimo e massimo degli elementi ammessi in ogni singola categoria.

In linea generale, 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 come in figura e corrisponderà almeno alla classe "vivi" o "quasi vivi".



Nei prezzi di elenco delle varie categorie di materiale lapideo sono comprese oltre le spese di estrazione, anche quelle di trasporto, pesatura, posa in opera nei siti designati e secondo le sagome stabilite, e ogni altra spesa o magistero occorrente per il compimento dell'opera a regola d'arte.

Art.8 Scelta dei massi naturali

I massi estratti dalle cave devono essere selezionati, in relazione alle norme del presente capitolato, scartando quelli che presentano lesioni o, comunque, si presentino non idonei.

La Direzione dei lavori, secondo le esigenze, ha facoltà di dare la precedenza al carico di massi di determinata categoria; come pure può ordinare la estrazione ed il trasporto in opera di massi di una determinata categoria, anche se in cava fossero già pronti massi di altre dimensioni che, in conseguenza, dovranno rimanere in sosta.

L'Impresa, pertanto, è obbligata a corrispondere prontamente e senza pretendere indennizzo alcuno, ad ogni richiesta di manovre e di modalità esecutive più onerose.

L'Impresa deve sollecitamente allontanare dal cantiere e dalla zona del lavoro quei massi che la Direzione dei lavori non ritenga idonei ad un utile impiego.

Art.9 Numerazione e taratura dei mezzi di trasporto

I mezzi da impiegare per il trasporto dei massi via terra devono essere distinti dalla propria targa o dal contrassegno permanente a cui corrisponderà la tara a vuoto, accertata da regolare pesatura i cui risultati dovranno essere riportati in apposito verbale.

Analogamente i pontoni e gli altri mezzi adibiti al trasporto dei massi via mare devono essere contrassegnati con una matricola d'identificazione ed essere stazzati col seguente sistema: per la taratura del mezzo, in bacino perfettamente calmo si segna a poppa, a prua e nelle fiancate, la linea di immersione a vuoto; si esegue poi un primo carico parziale e si segna la nuova linea di immersione; quindi si esegue un secondo carico dello stesso peso del primo e si segna la nuova linea di immersione, e così di seguito, fino a carico completo, avendo cura di distribuire regolarmente il materiale nello scafo allo scopo di evitare sbandamenti longitudinali o trasversali.

A bordo dei galleggianti non devono trovarsi, durante le operazioni di stazzatura, altri oggetti ed attrezzi oltre a quelli di dotazione fissa, che devono essere elencati nel verbale di stazzatura e così pure, durante il rilevamento della immersione dei galleggianti, sia all'atto della stazzatura, sia all'atto dei controlli del carico, il mezzo non deve essere gravato di carichi accidentali.

La Direzione dei lavori può sempre richiedere controlli della taratura e stazzatura iniziali: in ogni caso detti controlli devono farsi ad intervalli di tempo regolari di 4 mesi ed ogni volta che i mezzi terrestri o navali venissero comunque riparati o trasformati. Sia la taratura che la stazzatura iniziali che le successive tarature e stazzature di controllo, vanno fatte tutte a spese dell'impresa ed in contraddittorio con la Direzione dei lavori, redigendosi, per ogni operazione, regolare verbale.

L'Impresa è tenuta ad adottare tutte quelle cure e cautele che valgano a garantire la buona riuscita delle operazioni ottemperando anche in questo campo a tutte le disposizioni che la Direzione dei lavori riterrà di impartire.

Art.10 Modalità di misurazione dei materiali impiegati nella costruzione delle dighe a gettata

Art.10.1 Tout-venant di cava

Il toutvenant di cava verrà compensato a volume posato in opera, in base alle sezioni di progetto ed ai rilievi di prima e seconda pianta. Non verranno ammessi fuori sagoma all'interno delle sezioni di progetto.

Potranno essere accettati fuori sagoma all'esterno delle sezioni, purché contenuti nella misura di 30 cm in direzione normale ai paramenti teorici. I fuori sagoma non verranno comunque compensati.

Art.10.2 Scogli

Di norma il peso degli scogli deve essere determinato con l'impiego della bilancia a bilico; in casi particolari, riconosciuti dalla Direzione dei lavori mediante ordine di servizio, la determinazione del peso dei massi naturali può essere effettuata mediante mezzi galleggianti stazzati.

L'operazione di pesatura verrà effettuata in contraddittorio tra la Direzione dei lavori e l'impresa, o suoi rappresentanti; le parti firmeranno le bollette, madre e figlie, nel numero disposto dalla Direzione dei lavori.

Per le operazioni di pesatura l'impresa deve disporre di uno o più bilici, secondo le disposizioni della Direzione dei lavori, rimanendo a tutto suo carico ogni spesa ed onere relativi alle operazioni di pesatura, ivi compresi l'impianto dei bilici ed il relativo controllo iniziale, quelli periodici da parte del competente Ufficio Metrico di Pesi e Misure, le eventuali riparazioni dei bilici e la costruzione di una baracca ad uso del personale della committenza preposto alle operazioni di pesatura.

Il peso dei carichi viene espresso in tonnellate e frazioni di tonnellate fino alla terza cifra decimale; se ne detrae la tara del veicolo e della cassa, nonché il peso dei cunei o scaglioni usati per fermare i massi di maggiore dimensione, ottenendo così il peso netto che viene allibrato nei registri contabili.

L'Impresa deve fornire appositi bollettari; ciascuna bolletta viene datata e oltre il peso netto deve portare il peso lordo, la targa o il contrassegno del veicolo o delle casse a cui la bolletta stessa si riferisce, nonché la categoria del materiale.

Ad ogni veicolo o cassone carico corrisponde quindi una serie di bollette, di cui la madre resta al personale della committenza che effettuato la pesatura e le figlie di norma vengono consegnate al rappresentante dell'impresa, al conducente del mezzo di trasporto ed al personale della committenza che sorveglia la posa del materiale in opera.

Quando i materiali vengono imbarcati sui pontoni o su altri galleggianti, ciascuno di tali mezzi deve essere accompagnato da una distinta di carico nella quale dovranno figurare la matricola di identificazione del galleggiante, la stazza a carico completo, l'elenco delle bollette figlie riguardanti ciascuno degli elementi imbarcati e la somma dei pesi lordi che in esse figurano.

La somma deve coincidere con la lettura della stazza a carico completo.

È ammessa la fornitura di massi naturali proveniente da salpamenti, previa autorizzazione della Direzione dei lavori.

Lo scarico non può essere mai iniziato senza autorizzazione del Rappresentante della Direzione dei lavori; questi, prima di autorizzare il versamento, controlla il carico; eseguito lo scarico verifica se lo zero della scala di stazza corrisponde alla linea di galleggiamento; quindi completa le bollette apponendovi la propria firma.

Il materiale comunque perduto lungo il trasporto non può essere contabilizzato.

Oltre a quanto stabilito nel presente Capitolato, la Direzione dei lavori ha la più ampia facoltà di aggiungere tutte quelle condizioni che ritenga più opportune per assicurare la buona riuscita delle operazioni di pesatura, nonché l'efficienza dei controlli sui pesi dei carichi, sulla regolarità dei trasporti e sul collocamento in opera dei massi.

Nessuno speciale compenso o indennità può riconoscersi all'impresa per il tempo necessario alle

operazioni di taratura, stazzatura, pesatura dei materiali o per controlli su dette operazioni. I materiali che non posseggano i requisiti di classificazione previsti per l'impiego non verranno accettati e dovranno essere sollecitamente rimossi a cura e spese dell'impresa. La committenza si riserva la facoltà di effettuare il controllo dei quantitativi occorsi anche mediante rilievi di 1^a e 2^a pianta, adottando le maglie e le metodologie più idonee.

Art.11 **Costruzione della scogliera**

Le varie parti dell'opera a gettata devono corrispondere sia per categoria, che per quantità alle indicazioni progettuali esplicitate negli elaborati che costituiscono parte integrante del contratto di appalto.

I materiali di cava per la formazione del nucleo e gli scogli fino a 1.000 kg potranno essere versati direttamente da automezzi o da bettoline. I massi di peso superiore dovranno essere posizionati individualmente con attrezzature opportune.

La Direzione dei lavori si riserva la facoltà di rimandare al bilico uno o più massi (o addirittura tutto il carico) per sottoporlo a nuove verifiche di peso ogni volta che sorga il dubbio che il peso dichiarato nelle bollette d'accompagnamento sia errato, o che nel carico vi siano massi aventi un peso minore di quello prescritto o, infine, quando risulti o si possa temere una qualunque altra irregolarità; e ciò senza che spetti indennità alcuna all'appaltatore.

In casi particolari il Progettista può prescrivere modalità speciali di costruzione della scogliera.

La costruzione deve essere effettuata a tutta sagoma salvo l'eventuale massiccio di sovraccarico, procedendo per tratte successive che, salvo quella terminale, non devono avere lunghezze superiori a 40 m (quaranta) e che dovranno essere rapidamente completate secondo la sagoma di progetto, ponendo ogni cura per realizzare una perfetta continuità tra le varie tratte.

La martellata in prima fase può essere eseguita secondo una sagoma diversa da quella definitiva, purché venga raggiunta una quota di sommità tale da evitare danni in conseguenza di mareggiate nel corso dei lavori.

Dopo l'ultimazione dei successivi tratti di scogliera la Direzione dei lavori ne eseguirà il rilievo e, in base a tale lavoro di ricognizione, disporrà quello che ancora l'impresa dovrà fare affinché il lavoro pervenga a regolare compimento; in particolare, disporrà i necessari lavori di rifiorimento, ove la scogliera risulti deficiente, rispetto alla sagoma assegnata.

Si ammette che la sagoma esecutiva della scogliera, rispetto a quella di progetto, possa discostarsi al massimo – per la scarpata verso riva e per la scarpata e la berma della mantellata – di più o meno 0,50 m.

In qualsiasi momento, i rilievi delle scogliere eseguite potranno essere ripetuti per constatare e riparare ogni eventuale deficienza o degrado senza che per l'esecuzione di tali rilievi o riparazioni spetti indennità alcuna all'impresa; potrà altresì, senza dar diritto a speciali compensi, essere ordinata l'ispezione da parte di un palombaro di fiducia della committenza, essendo in tal caso obbligata l'impresa a fornire tutto ciò che possa occorrere per effettuare detta ispezione subacquea.

I massi il cui versamento o collocamento fosse male eseguito o eseguito contrariamente alle disposizioni della Direzione dei lavori, oppure fossero caduti fuori della zona dei lavori, non verranno contabilizzati, fermo restando l'obbligo all'impresa di rimuoverli a sue spese trasportandoli in luogo ove non possano produrre ingombri od inconvenienti, ovvero a salparli se caduti in mare e collocarli dove verrà indicato dalla Direzione dei lavori.

In caso di forza maggiore documentata mediante andamento o attraverso dati del Servizio Mareografico, verranno riconosciuti e compensati solo i danni subiti dalla scogliera eseguita in tutti i suoi strati e rilevata dalla Direzione dei lavori, nonché i danni verificatisi nelle tratte in corso di esecuzione di lunghezza non superiore a 40 m (quaranta).

I danni subiti dalla sagoma incompleta, ma non condotta secondo le suddescritte modalità, rimangono a carico dell'impresa.

Art.12 **Salpamenti**

Nell'interesse della riuscita dell'opera e della sua economia, la Direzione dei lavori può ordinare all'impresa qualunque salpamento sia all'asciutto sia in acqua.

Il materiale salpato, ove debba essere impiegato nella costruzione della scogliera, prenderà il posto che gli compete, secondo le norme del presente Capitolato e le altre istruzioni che potrà impartire in merito la Direzione dei lavori e verrà pagato con il relativo prezzo di elenco.

Si precisa che nulla sarà dovuto all'impresa per salpamenti effettuati senza ordine scritto della Direzione dei lavori, o eseguiti non già allo scopo di sistemare in opera il materiale nella sede appropriata, ma solamente per rimuoverlo dal luogo dove, per qualunque ragione, non possa utilmente rimanere.

Art.13 Scogliere per scanni di imbasamento Spianamenti subacquei delle scogliere di imbasamento dei cassoni di cemento armato o dei massi

Prima di iniziare la posa in opera, e sulla scorta di adeguati campionamenti e verifiche, deve essere controllata a cura e spese dell'impresa e con il consenso della Direzione dei lavori la rispondenza dei criteri adottati in progetto per l'appoggio del manufatto.

Gli spianamenti subacquei delle scogliere di imbasamento vanno effettuati dopo un congruo periodo di assestamento della scogliera con le modalità di cui all' Riferimento non valido per i cassoni e di cui all' Riferimento non valido per i massi collocati in pile.

Art.14 Scogliere in massi artificiali

Art.14.1 Costruzione dei massi

I massi artificiali di calcestruzzo devono avere forme, dimensioni, resistenza caratteristica, dosaggio di cemento conformi alle indicazioni risultanti dal progetto.

Le casseforme – metalliche o in legname – per la confezione di massi artificiali devono essere di robustezza tale da non subire deformazioni sotto la spinta del calcestruzzo. Esse devono avere dimensioni interne tali che i massi risultino delle dimensioni prescritte.

In linea generale, per la movimentazione dei massi vanno evitati dispositivi metallici da lasciare annegati nel calcestruzzo dei massi.

Le scanalature indispensabili per la movimentazione dei massi non daranno luogo a compenso, né a detrazione del relativo volume.

L'Impresa – a sua cura e spese e per particolari esigenze – può adottare, per la sospensione dei massi, organi di presa i cui disegni devono essere preventivamente approvati dalla Direzione dei lavori.

In ogni caso l'impresa stessa sarà unica responsabile della buona riuscita dei massi.

L'Impresa deve, inoltre, predisporre un numero sufficiente di casseforme in modo da corrispondere adeguatamente alle esigenze di produzione e stagionatura dei massi.

I piazzali del cantiere per la costruzione dei massi artificiali devono essere – a cura dell'impresa – spianati perfettamente e ricoperti da un sufficiente strato di calcestruzzo oppure di grossa sabbia e di minuto pietrisco di cava di sufficiente spessore, opportunamente costipato.

Le pareti interne delle casseforme devono essere preventivamente trattate con opportuni preparati disarmanti, al fine di evitare distacchi al momento del disarmo.

Quando le condizioni climatiche lo richiedano, e comunque in estate, l'Impresa è tenuta – con prestazione e a completo suo carico, essendosi di ciò tenuto conto nei prezzi unitari di elenco – all'aspersione dei manufatti con acqua, per almeno tre volte al giorno, o all'adozione di altri accorgimenti atti ad impedire l'evaporazione dell'acqua, necessaria per la regolare presa e idratazione del cemento.

Ciascun masso deve essere ultimato nello stesso giorno nel quale è stato iniziato il getto.

Il getto va effettuato in un'unica operazione senza interruzioni. Il disarmo e il sollevamento di ciascuna unità non possono essere eseguiti fino a che non si sia raggiunta nel calcestruzzo una resistenza tale da garantire un coefficiente di sicurezza non minore di 2 nei confronti delle sollecitazioni dovute a tali fasi di lavoro.

Il calcestruzzo deve essere opportunamente vibrato con l'impiego d'idoneo vibratore, così da ottenere la massima compattazione del getto.

I massi artificiali dovranno rimanere nelle loro casseforme durante tutto il tempo necessario per un conveniente indurimento del calcestruzzo, secondo le indicazioni della Direzione dei lavori in

relazione a quanto prescritto dalle vigenti leggi.

I massi che si riscontrassero lesionati o difettosi all'atto della rimozione delle casseforme non saranno contabilizzati.

I massi sformati ed accettati dalla Direzione dei lavori non potranno essere sollevati e trasportati al sito d'impiego o di deposito provvisorio se non dopo trascorso il termine necessario al loro indurimento ad insindacabile giudizio della Direzione dei lavori. A tale scopo, in apposito registro, va tenuta nota delle date di costruzione, sformatura, stagionamento e posa in opera dei massi: ogni elemento confezionato verrà individuato con un numero di serie progressivo che verrà riportato sull'elemento, unitamente alla data di getto, con caratteri permanenti e facilmente leggibili a distanza.

Art.14.2 Collocamento in opera dei massi

I massi artificiali devono essere collocati in opera con apposite apparecchiature di sollevamento e di posa, applicate nei punti tecnicamente più opportuni, curando che si realizzi un idoneo concatenamento tra i vari elementi nello strato del rivestimento previsto dagli elaborati di progetto. Un piano di posa in opera dovrà essere presentato dall'impresa ed approvato dalla Direzione dei lavori. La costruzione della mantellata deve essere effettuata a partire dal piede e procedendo verso l'alto.

Le modalità di posa devono essere studiate preventivamente, secondo uno schema di posizionamento che assicuri il massimo concatenamento e la percentuale dei vuoti prescritta nel progetto rispettando la desiderata "densità" (numero di massi per unità di area); in ogni caso la posizione reciproca dei massi dovrà essere tale da non indurre nel materiale sollecitazioni inammissibili, specie in prossimità degli spigoli.

Particolare cura deve adottarsi nella posa in opera dei massi artificiali di forma speciale, utilizzando apparecchiature di posa che consentano ampie libertà di movimento ed adottando velocità di discesa tali da evitare danneggiamenti per urti.

Gli elementi eventualmente rotti durante le operazioni di posa vanno rimossi e rimpiazzati a cura e spese dell'impresa.

Capo B OPERE A PARAMENTO VERTICALE - BANCHINE A GRAVITÀ

Art.15 Cassoni cellulari in cemento armato per opere marittime

I cassoni cellulari monolitici di cemento armato, formanti l'infrastruttura dell'opera progettata, devono avere forma, dimensioni ed armature idonee per resistere agli sforzi a cui potranno essere assoggettate nelle diverse condizioni e posizioni nelle quali verranno a trovarsi.

I disegni dei cassoni costituenti gli allegati di progetto rappresentano in sintesi gli elementi strutturali previsti dalla committenza; l'Impresa, pur attenendosi ai citati disegni di progetto, deve tuttavia presentare, nel termine di due mesi dalla data di consegna dei lavori, i disegni costruttivi ed i dettagli dei vari cassoni, con i calcoli giustificativi delle dimensioni e delle armature che ritiene necessarie, le quali dovranno essere proporzionate tenendo conto anche delle particolari azioni corrispondenti alle varie fasi esecutive. La Direzione dei lavori comunicherà il proprio benessere, ovvero le proprie osservazioni, entro un mese dalla detta presentazione.

I calcoli devono comprendere la verifica di resistenza delle varie membrature nelle condizioni più gravose, nonché la verifica di stabilità al galleggiamento.

Il progetto esecutivo sarà completato con le verifiche geotecniche in fondazione ed il calcolo del decorso dei cedimenti nel tempo.

L'approvazione dei disegni costruttivi e dei calcoli di cui sopra non esonera peraltro in alcun modo l'impresa dalla sua integrale responsabilità per la buona e regolare riuscita dell'opera.

Nella redazione del progetto strutturale dei cassoni vanno rispettate le prescrizioni contenute nelle normative vigenti. È da raccomandare particolarmente l'osservanza delle norme che riguardano la sicurezza allo stato limite di fessurazione e di quelle che fissano l'armatura minima da disporre negli elementi strutturali inflessi.

I giunti verticali tra i cassoni non potranno eccedere 15 cm (quindici) di larghezza; i cassoni, inoltre, devono risultare perfettamente allineati: sulla parete verso il mare non sarà ammessa, comunque, una tolleranza eccedente 5 cm (cinque), in più o in meno rispetto al piano verticale previsto.

Le pareti devono essere armate anche nelle zone in cui teoricamente non occorrerebbero armature metalliche, per far fronte ad eventuali sforzi anomali sia durante le operazioni di trasporto e posa in opera, sia per effetto dell'azione dinamica del mare⁽⁴⁾.

⁽⁴⁾ Qualora il progettista ritenga, in relazione all'importanza dell'opera, di predisporre apposite apparecchiature per la valutazione del comportamento della struttura in esercizio, dovrà darne specifica descrizione, indicando i titoli per il pagamento dei relativi oneri.

Art.15.1 Calcestruzzo e armature metalliche

Tutti i getti vanno vibrati a regola d'arte, con vibratorii meccanici adatti al tipo, forma e dimensioni delle singole strutture. La durata della vibratura va commisurata alla granulometria e alla lavorabilità dell'impasto (che deve contenere l'acqua strettamente necessaria), e al tipo di vibratore usato (da sottoporre preventivamente alla approvazione della Direzione dei lavori), in modo da ottenere la massima compattezza dei calcestruzzi, evitando sempre la separazione e la stratificazione dei suoi elementi.

L'Impresa (che resta consegnataria del manufatto durante il trasporto e fino a che non ne sia stato completato l'affondamento e il riempimento) deve – all'atto dell'affondamento del cassone in sito, ottenuto di regola con acqua di mare – adottare tutte le cure e precauzioni occorrenti per evitare urti contro i cassoni già collocati in opera.

L'Appaltatore deve provvedere ad ottenere presso le Autorità competenti la concessione per l'occupazione dei tratti di banchina o di costa e di specchi acquei per l'installazione dei cantieri per la costruzione dei cassoni.

È ammesso che i cassoni vengano costruiti in un cantiere di prefabbricazione fino ad una certa altezza, per poi essere completati in fase di galleggiamento.

L'Impresa, nel rispetto delle condizioni fissate dalle Autorità competenti per la concessione di tratti di banchina o di costa, può scegliere a propria convenienza il procedimento per la costruzione dei cassoni.

Il progetto per la formazione dei cantieri per la costruzione dei cassoni deve essere elaborato dall'impresa rispettando i ritmi di produzione necessari al completamento dell'opera nei tempi indicati nel Programma dei Lavori; tale progetto, prima della realizzazione dell'opera, deve essere sottoposto all'approvazione della Direzione dei lavori.

La confezione dei calcestruzzi va di regola eseguita con apposita centrale di betonaggio, oppure con impasto mediante betoniera, installate nei cantieri per la confezione dei cassoni.

Gli inerti devono essere approvvigionati per classi granulometriche (non meno di tre classi) e depositati in luogo adatto, in silos o in cumuli ben distinti.

La misurazione degli inerti avverrà mediante cubatura dei recipienti di carica della betoniera, essendo stabilito che il termine di riferimento del dosaggio di cemento nei calcestruzzi è il metro cubo di miscuglio secco degli inerti.

Il cemento va misurato a peso, riferendosi a sacchi interi ovvero a spezzature da misurare su bascula.

È ammessa la confezione dei calcestruzzi in centrale di betonaggio situata a distanza ammissibile dai luoghi di getto e con trasporto mediante autobetoniera, sempre nel rispetto delle norme vigenti. Ove l'impresa intenda installare una centrale di betonaggio con dosaggio degli inerti "a peso", d'accordo con la Direzione dei lavori deve stabilire – prima dell'inizio dei getti – la tabella dei dosaggi di cemento riferiti al peso di inerti.

L'Impresa si atterrà scrupolosamente a tale tabella e alle modifiche successive che la Direzione dei lavori ritenesse dover introdurre.

La Direzione dei lavori ha la facoltà di richiedere preventivamente tutti gli studi di granulometria, resistenza e permeabilità dei calcestruzzi che crederà opportuni; l'Impresa farà eseguire questi studi a sue spese presso un Laboratorio Ufficiale o Laboratorio Autorizzato, oppure presso il laboratorio appositamente attrezzato presso il cantiere.

Per i cassoni va tenuto dall'impresa un apposito registro nel quale vengano tempestivamente annotate le numerazioni, le date di confezione, sformatura, stagionatura, varo, trasporto, affondamento in opera, di ciascuno di essi; questo registro deve essere a disposizione della Direzione dei lavori.

Per soddisfare le esigenze di lavorabilità è ammesso l'impiego di prodotti fluidificanti nella confezione dei calcestruzzi, previa approvazione da parte della Direzione dei lavori della corrispondente idonea documentazione giustificativa.

Per consentire alla Direzione dei lavori di effettuare i necessari controlli sui calcestruzzi per accertare la rispondenza alle Norme tecniche vigenti e a quelle specifiche di progetto e di contratto, e sempre che la qualità, il tipo e la destinazione dei calcestruzzi lo richiedano, devono essere sempre disponibili in cantiere:

- 1) serie completa di stacci ASTMUNI per l'analisi granulometrica;
- 2) bascula;
- 3) bilancia;
- 4) serie di casseforme metalliche per provini regolamentari;
- 5) recipienti tarati per dosaggio di acqua;
- 6) cono di Abrams per prova di consistenza;
- 7) accessori d'uso.

Durante la stagione invernale l'impresa deve annotare in apposito registro i valori minimi delle temperature risultanti da apposito termometro esposto nei cantieri di lavoro.

La Direzione dei lavori ha la facoltà di sospendere i getti in condizioni meteorologiche sfavorevoli.

Nel caso di freddo intenso l'impresa deve provvedere a proteggere a sue spese e con mezzi idonei i getti in corso di esecuzione.

Nella confezione dei cassoni l'impresa deve provvedere al collocamento di opportuni ganci o anelli per il trasporto in sito in relazione alle proprie attrezzature.

Inoltre, alcuni ferri delle pareti esterne ed interne devono sporgere dai bordi superiori del cassone per il futuro ancoraggio della sovrastruttura di banchina.

Art.15.2 Formazione dell'imbasamento

L'imbasamento dei cassoni deve avere la forma e le dimensioni indicate nei disegni di progetto. La parte immediatamente sottostante i cassoni stessi deve essere costituita, per uno spessore di almeno 50 cm, da elementi di pietrame di peso compreso tra 5 e 50 kg.

L'estradosso dell'imbasamento (parte orizzontale) va spianato mediante palombaro e intasato con pietrame; successivamente verrà controllata la regolare corrispondenza tra la quota raggiunta e quella prevista nei calcoli di verifica, che dovranno tener conto degli assestamenti propri dell'imbasamento e di quelli del sottostante terreno di fondazione.

Tale spianamento va effettuato prima di iniziare la posa dei cassoni, ma dopo un congruo periodo di assestamento della scogliera, e va compiuto con idonei mezzi marittimi e completato da successiva rettifica finale mediante palombaro. Se la superficie di livellamento è di modesta estensione, potrà operarsi direttamente con palombaro, affiancato da un pontone con benna, il quale traccerà sul fondo il piano teorico di posa mediante profilati metallici adeguati (rotaie, tubi) e successivamente comanderà il versamento di materiale di idonea pezzatura fino a raggiungere la quota fissata. A lavoro ultimato il piano di appoggio dovrà risultare orizzontale e di uniforme capacità portante.

Lo scanno nella zona antistante il piede del cassone deve essere protetto con massi guardiani delle dimensioni e nelle posizioni indicate nei disegni di progetto.

Il tratto di scanno non rivestito dai massi deve essere protetto con scogli di idoneo peso.

Art.15.3 Varo, trasporto e affondamento dei cassoni

A costruzione avvenuta, dopo la necessaria stagionatura, il cassone – varato ed opportunamente appesantito con zavorra (solida o liquida) per il galleggiamento e la navigazione – va preso a rimorchio e trasportato in sito. Ove non previsto diversamente in progetto è lasciata la facoltà all'impresa, sotto la sua responsabilità, di adottare le modalità idonee ad impedire l'ingresso di acqua marina nelle celle durante la fase di trasporto.

L'Impresa deve presentare, per il visto della Direzione dei lavori, i calcoli statici e di navigabilità dei cassoni ed i relativi disegni costruttivi di dettaglio.

L'Impresa deve provvedere a sua cura e spese al dragaggio eventualmente necessario per rendere navigabile il percorso previsto dal cantiere al luogo di collocamento dei cassoni.

In sito, ogni cassone va affondato mediante graduale zavorramento delle celle con acqua di mare, fino a farlo adagiare nella posizione fissata in progetto e confermata dal Direttore dei lavori.

È sempre consigliabile eseguire l'affondamento del cassone in condizioni di mare calmo. Qualunque difficoltà o inconveniente che si presentasse durante le fasi di cui sopra, ricadrà negli oneri a carico dell'impresa. In caso di errato posizionamento il cassone verrà riportato in condizione di galleggiamento per ripetere in altro momento la manovra di posa.

Lo zavorramento per l'affondamento va effettuato in modo tale da assicurare la stabilità del cassone in tutte le fasi dell'affondamento stesso, evitando inclinazioni e fuori piombo.

Successivamente si provvederà al riempimento delle celle con il materiale previsto in progetto, secondo le modalità risultanti dai calcoli.

Il riempimento delle celle deve generalmente avvenire per strati non più alti di 2 m – salvo diverse previsioni del progetto o diverse disposizioni della Direzione dei lavori – in scomparti alternativamente simmetrici rispetto agli assi baricentrici, così da non provocare squilibri nel cassone rispetto al suo posizionamento originario.

Nel caso di riempimento con calcestruzzo, le riprese dei getti successivi di riempimento delle celle vanno eseguite in modo tale da assicurare un buon collegamento tra i getti, evitando peraltro di sovrapporre calcestruzzi ancora allo stato plastico. Negli interstizi risultanti tra cassoni di banchina contigui vanno collocati, nelle apposite “chiavi” predisposte sulle pareti delle fiancate dei cassoni stessi, sacchetti di juta ripieni di calcestruzzo cementizio plastico. Possono essere ammessi idonei sistemi alternativi, purché previsti in progetto o approvati preventivamente dal Direttore dei lavori.

Il trasporto e la posa in opera dei cassoni devono essere effettuati dall'Imprese con l'impiego di mezzi, macchinari ed accorgimenti idonei perché il lavoro risulti tecnicamente bene eseguito; durante tali operazioni l'impresa, in quanto unico responsabile, deve curare la perfetta efficienza della segnaletica fissa e mobile, affinché il lavoro risulti attuato secondo le prescrizioni.

La Direzione dei lavori, durante la fase di posa in opera dei cassoni, può richiedere che i palombari impiegati siano di propria fiducia e può fare controllare con sommozzatore, o proprio palombaro, tutte le operazioni subacquee senza che all'impresa spetti alcun maggiore compenso per l'assistenza fornita.

Malgrado tutti i controlli effettuati dalla Direzione dei lavori, unico responsabile dell'esecuzione dei lavori rimane sempre l'impresa.

Art.15.4 Precarico dei cassoni

Qualora per ragioni geotecniche sia previsto in progetto il precarico dei cassoni, deve essere, a cura dell'impresa, predisposto un piano di precarico, sulla base di calcoli appositamente istituiti.

Il precarico deve essere effettuato con modalità accettate dalla Direzione dei lavori. I cedimenti dei cassoni vanno accuratamente misurati ad intervalli periodici, in modo da verificare la loro rispondenza ai calcoli e da stabilire la durata di applicazione del precarico.

Art.15.5 Sovrastruttura dei cassoni

Per le norme di applicazione concernenti i conglomerati cementizi vale quanto descritto nell'Riferimento non valido.

La sovrastruttura deve essere costruita in opera ed eseguita in una fase o in più fasi a seconda che sia previsto o meno un precarico, curando la predisposizione di giunti nel calcestruzzo della sovrastruttura in corrispondenza di sezioni opportune.

Prima dell'inizio del getto la Direzione dei lavori controlla la regolare preparazione e dà l'autorizzazione al getto per iscritto, senza che ciò sollevi l'impresa dalla responsabilità dell'esecuzione dell'opera a regola d'arte.

Il getto del conglomerato deve avvenire per strati uniformi non superiori ai 30 cm impiegando vibratore adeguato al tipo di lavoro ed accettato dal Direttore dei lavori.

Nel tratto di sovrastruttura corrispondente ad ogni singolo cassone il getto va ultimato nello stesso giorno; solo in caso di forza maggiore il Direttore dei lavori può autorizzare l'interruzione del getto, prescrivendo però la posizione ed il profilo per la ripresa; la superficie superiore, ove non indicato diversamente dai disegni di progetto, va rifinita con strato di usura antisdrucchiolevole e salvaspigolo di acciaio, preferibilmente inossidabile, compensati a parte.

A getto avvenuto l'impresa deve provvedere alla protezione delle superfici esposte e con l'innaffiamento giornaliero per tutta la durata della stagionatura, oppure con irrorazione di idonei prodotti antievaporanti preventivamente accettati dalla Direzione dei lavori.

Lo smontaggio delle carpenterie dovrà avvenire solo dopo il periodo che fisserà il Direttore dei lavori e, comunque, non prima di sette giorni dal getto.

L'Impresa deve tenere a disposizione della Direzione dei lavori, in cantiere, apposito registro, firmato dal responsabile del cantiere, dai quale risulti la data di inizio e fine dei getti, il loro dosaggio di cemento e la data del disarmo.

Art.15.6 Rinfiacco dei cassoni per banchine

Il rinfiacco dei cassoni deve essere eseguito con pietrame di pezzatura fino a 50 kg di caratteristiche accettate dalla Direzione dei lavori: esso va eseguito dopo l'affondamento dei cassoni in sito e prima della costruzione della sovrastruttura; la percentuale di elementi inferiori a 5 kg non deve superare il 10%.

Il materiale di pezzatura più grossa va disposto in corrispondenza dei giunti tra i cassoni, senza che per questa selezione l'impresa abbia nulla a pretendere. La scarpa del rinfiacco di pietrame deve essere quella indicata in progetto.

Art.16 Infrastrutture con pile di massi artificiali

Art.16.1 Confezione dei massi

I massi artificiali di calcestruzzo devono avere forma e dimensioni risultanti dal progetto allegato al presente Capitolato.

Le caratteristiche della miscela devono essere preliminarmente studiate per conseguire la resistenza prescritta, curando che lo sviluppo del calore di idratazione sia opportunamente limitato specialmente nei getti di notevole spessore per evitare il pericolo di formazione di fessure nel calcestruzzo.

Il quantitativo di cemento non deve, comunque, scendere al di sotto di 300 kg/m^3 per non compromettere i requisiti di durabilità del calcestruzzo.

La vibrazione dei getti dovrà anch'essa essere particolarmente curata per conseguire la massima compattezza del conglomerato.

Il getto di ciascun masso dovrà essere ultimato nello stesso giorno in cui è iniziato.

Le casseforme devono risultare di robusta ossatura per non subire deformazioni durante l'esecuzione dei getti.

Le pareti interne delle casseforme devono essere preventivamente trattate con opportuni preparati disarmanti al fine di evitare distacchi di conglomerato all'atto del disarmo.

I massi devono rimanere nelle loro casseforme tutto il tempo necessario per un adeguato indurimento del calcestruzzo, secondo quanto prescritto dalla Direzione dei lavori e dalle norme vigenti in merito.

Ciascun masso deve avere la faccia superiore perfettamente orizzontale.

Per la presa ed il sollevamento dei massi possono applicarsi sul fondo e sulle pareti laterali delle casseforme opportune sporgenze per la creazione di scanalature nei massi, entro cui far passare le catene di sospensione.

L'Impresa potrà adottare, a sua cura e spese e per particolari esigenze, altre soluzioni per la presa ed il sollevamento dei massi da sottoporre, però, alla preventiva approvazione della Direzione dei lavori.

In ogni caso l'impresa è l'unica responsabile della buona riuscita dei massi: quei massi che si riscontrassero lesionati o difettosi dopo il disarmo non saranno pagati.

Al sollevamento ed al trasporto dei massi al sito d'impiego o al deposito non potrà procedersi se non dopo trascorso il tempo necessario all'indurimento, giudizio della Direzione dei lavori.

In apposito registro vanno annotate le date di costruzione, disarmo, indurimento e posa in opera dei massi.

L'Impresa deve tempestivamente approntare casseforme in numero sufficiente, in modo da assicurare la produzione di massi richiesta dal programma di costruzione.

I piazzali del cantiere per la costruzione dei massi artificiali devono risultare – a cura e spese dell'impresa – regolarmente spianati, orizzontali e ricoperti da un sufficiente strato di calcestruzzo, oppure di sabbia grossa e di pietrisco di cava battuto in modo che la faccia inferiore dei massi riesca anch'essa perfettamente piana.

Art.16.2 Posa in opera dei massi in pile

I massi artificiali devono essere collocati in sito in pile indipendenti mediante gru apposite o pontoni a bigo e con l'ausilio del palombaro, ed essere accompagnati sotto acqua con i mezzi di sospensione, finché abbiano occupato la posizione prescritta.

Lo scanno di pietrame d'imbasamento va preventivamente spianato con pietrisco o pietrischetto mediante palombaro, per ottenere un piano di appoggio uniforme e orizzontale.

Nella manovra per la posa in opera dei massi artificiali, l'Impresa deve adoperare i necessari segnali di direzione fissi e mobili entro e fuori acqua e sul fondo, ed ogni altro sistema di segnalazione e di controllo affinché il lavoro riesca secondo le prescrizioni; l'apertura dei giunti verticali tra i massi non deve eccedere mediamente i 5 cm .

La Direzione dei lavori ha la facoltà di far verificare e sorvegliare dal proprio personale tutte le operazioni subacquee (spianamento, posa dei massi ecc.) durante l'intero svolgimento del lavoro.

Malgrado ciò l'impresa resta l'unica responsabile della regolare esecuzione del lavoro secondo le prescrizioni impartite.

Il volume dei massi che cadessero in mare per qualsiasi causa (anche di forza maggiore), di quelli che non venissero dati in opera nel modo prescritto ed infine di quelli che eventualmente si danneggiassero durante le operazioni di trasporto e di posa in opera, non sarà iscritto in contabilità o verrà dedotto dalle quantità che eventualmente si trovassero già iscritte in contabilità, restando

ad esclusivo carico dell'impresa il salpamento dei massi stessi e la sostituzione di quelli perduti, deteriorati, o, comunque, non impieghiabili.

In particolari condizioni di terreno di fondazione molto comprimibile o poco resistente – accertato mediante le necessarie indagini geotecniche – potrà essere richiesto che la gettata venga eseguita a strati di spessore non superiore a

Art.17 Arredi della sovrastruttura di banchina

L'Impresa, prima di iniziare il getto della sovrastruttura, deve controllare se nelle zone interessate siano stati posizionati accuratamente le bitte, le scalette, gli anelli alla marinara, le piastre per passerelle, le botole, gli ancoraggi delle vie di corsa dei mezzi meccanici, le piastre di ancoraggio, gli attacchi dei parabordi e lo spigolo di acciaio.

Tutte le parti metalliche che, pur ancorate, rimarranno all'esterno del calcestruzzo, devono essere verniciate preventivamente nelle parti non a contatto con i getti, con una mano di minio o di altro prodotto equivalente per evitare l'ossidazione e, dopo il montaggio, con due mani di vernice.

I materiali ferrosi per la costruzione delle bitte e delle altre parti metalliche sono i seguenti:

- bitte: ghisa seconda fusione bulloni, tiranti e piastre acciaio;
- lamiera striate: acciaio;
- acciaio Inox;
- lamiere: acciaio;
- profilati: acciaio.

In particolare le bitte devono risultare idonee ad un tiro di t

ciascuna, poste ad interasse di m, secondo quanto risulta dai disegni di progetto.

L'ancoraggio va eseguito a regola d'arte, così da non creare inconvenienti durante il montaggio degli arredi.

Ciascun arredo di sovrastruttura deve essere costruito secondo i disegni esecutivi ed essere accettato dalla Direzione dei lavori; quest'ultima dà disposizioni tempestive sulle date di montaggio.

Capo C **PALIFICATE, PALANCOLATI, DIAFRAMMI E ANCORAGGI**

Art.18 **Palificate di cemento armato e di acciaio**

Si premette che per i criteri di progetto, le indagini geotecniche e la determinazione dei carichi limite ed ammissibile del singolo palo o della palificata devono essere conformi alle vigenti norme tecniche e che anche le caratteristiche dei diversi materiali impiegati nella costruzione dei pali devono risultare conformi a quanto prescritto dalle normative.

Prima di iniziare il lavoro d'infissione (o di trivellazione) l'Impresa esecutrice deve presentare: la pianta della palificata con l'indicazione alla posizione planimetrica di tutti i pali inclusi quelli di prova, contrassegnati con numero progressivo; un programma cronologico di infissione (o di trivellazione) dei pali, elaborato in modo tale da eliminare o quanto meno minimizzare gli effetti negativi dell'infissione (o della trivellazione) sulle opere vicine e sui pali già realizzati.

Per l'infissione dei pali possono essere impiegati battipalo con maglio a caduta libera, battipalo a vapore ad azione singola, battipalo a vapore a doppia azione, battipalo diesel, battipalo a vibrazione.

I pali di qualsiasi tipo devono essere realizzati secondo la posizione e le dimensioni fissate nei disegni di progetto con la tolleranza – sulle coordinate planimetriche del centro del palo – del 10% del diametro del palo, e comunque non oltre i 10 cm per pali di medio e grande diametro e non oltre i 5 cm per pali di piccolo diametro (Riferimento non valido).

Il calcestruzzo dei pali deve essere confezionato con inerti ed acqua rispondenti alle norme vigenti e con un quantitativo di cemento non inferiore a quelli indicati all'Riferimento non valido e presentare una resistenza caratteristica a 28 giorni R_{cK} non inferiore a..... kg/cm^2 , come stabilito dal progettista.

Il calcestruzzo occorrente per la costruzione dei pali può provenire anche da appositi impianti di preconfezionamento, purché i prelievi per le prove di accettazione regolamentari vengano eseguiti nei cantieri di utilizzazione all'atto del getto e siano osservate – per quanto applicabili – le prescrizioni della norma vigente. Gli additivi eventualmente impiegati negli impianti di preconfezionamento devono risultare chiaramente indicati e comunicati alla Direzione dei lavori cui spetta riconoscerne l'ammissibilità sulla base di una idonea documentazione anche sperimentale.

Il calcestruzzo per la formazione dei pali va messo in opera con modalità dipendenti dalle attrezzature impiegate e in maniera tale che risulti privo di altre materie, specie terrose.

Nei pali trivellati di grande diametro, per garantire un corretto e completo riempimento dei fori predisposti, il calcestruzzo deve avere uno slump compreso tra i valori di 160 e 200 mm.

Negli articoli Riferimento non valido e Riferimento non valido vengono indicate prescrizioni specifiche concernenti i vari tipi di pali di cemento armato e di acciaio.

L'Riferimento non valido fissa i criteri e le modalità da seguire nelle prove di carico sui pali di fondazione.

Art.18.1 **Pali di cemento armato prefabbricati e infissi**

I pali prefabbricati di calcestruzzo armato sono costituiti da elementi pieni o cavi a sezione circolare, poligonale, costante o variabile sulla lunghezza.

L'estremità inferiore del palo prefabbricato di cemento armato è, in generale, protetta e rinforzata da puntazze o piastre metalliche, la cui configurazione dipende dalla natura e dalle caratteristiche dei terreni da interessare con la punta.

Questi pali debbono essere battuti fino a rifiuto con un maglio del peso da calcolare in funzione delle dimensioni e del peso del palo, nonché della natura del terreno attraversato.

Il "rifiuto" si intende raggiunto quando l'affondamento del palo provocato da un maglio, che cade ripetutamente dalla medesima altezza per un determinato numero di volte, non superi il limite calcolato.

Qualora durante l'infissione del palo si verificassero in questo lesioni, scheggiature, guasti di qualsiasi genere o deviazioni che, a giudizio del Direttore dei lavori, non fossero tollerabili, il palo stesso deve essere rimosso ed allontanato dal cantiere e sostituito da altro palo da infiggere in

posizione idonea a totale spesa dell'impresa esecutrice.

I pali di cemento armato prefabbricati devono essere proporzionati ed armati in modo da far fronte, con piena sicurezza, alle sollecitazioni a cui i pali sono soggetti durante il trasporto, il sollevamento e l'infissione, oltre naturalmente alle sollecitazioni di esercizio; inoltre, ai sensi delle Norme tecniche trattandosi di manufatti prefabbricati prodotti in serie, ogni fornitura dovrà essere accompagnata anche da un certificato di origine firmato dal produttore e dal tecnico responsabile della produzione.

Per quanto concerne le prescrizioni di carattere generale riguardanti il tracciamento delle palificate ed i materiali impiegati nella costruzione dei pali si rinvia all'Riferimento non valido.

Le prove di carico sui pali devono essere condotte in conformità di quanto fissato dal successivo Riferimento non valido.

Art.18.2 Pali di cemento armato preforati (trivellati) di medio e grande diametro

Ai fini del presente Capitolato *si* definiscono convenzionalmente di medio diametro i pali con diametro compreso tra 320 e 800 *mm*, e di grande diametro i pali con diametro maggiore di 800 *mm*.

I pali preforati sono eseguiti previa asportazione di terreno mediante attrezzature a percussione o a rotazione.

La perforazione avviene all'interno di tubazioni di rivestimento, o senza rivestimento, o in presenza di fanghi bentonitici (vedi Riferimento non valido).

La perforazione senza rivestimento può essere adottata soltanto nei terreni coesivi di consistenza media o elevata e in assenza di falda.

La perforazione con tubazione di rivestimento (infissa a percussione o a rotazione) può, invece, essere adottata in tutti i terreni: la tubazione di rivestimento è formata da tubi collegati mediante manicotti filettati ed è dotata all'estremità inferiore di un tubo corona. Tuttavia, in presenza di terreni sabbiosi e sabbiosolimosi, suscettibili di sifonamento, la perforazione deve essere eseguita con varie precauzioni, quali la tubazione in avanzamento mantenendo il livello dell'acqua nella tubazione costantemente al di sopra di quello più elevato delle falde interessate dalla perforazione.

L'armatura deve essere mantenuta in posto mediante opportuni distanziatori atti a garantire la centratura della gabbia nei confronti del foro ed avere un copriferro netto minimo pari a 5 *cm* rispetto alle barre longitudinali. Il confezionamento e la posa in opera della gabbia devono essere eseguiti in modo da assicurare in ogni sezione tassativamente la continuità dell'armatura: a tal fine l'Impresa dovrà presentare al Direttore dei lavori il programma di assemblaggio dei vari tronchi della gabbia in relazione all'attrezzatura che intende impiegare per la posa in opera.

Con un calcestruzzo di idonea lavorabilità si ottiene, in generale, un sufficiente costipamento per peso proprio; il getto del calcestruzzo deve essere prolungato di almeno 0,5 *m* al di sopra della quota di sommità prevista; occorre tenere sotto attento controllo il volume di calcestruzzo immesso nel foro per confrontarlo con quello corrispondente al diametro nominale del palo.

Il calcestruzzo va messo in opera con continuità mediante un tubo convogliatore in acciaio, così da non provocare la segregazione della malta dagli inerti e la formazione di vuoti dovuti alla presa difettosa del calcestruzzo, a causa di insufficiente altezza di calcestruzzo nel tubo convogliatore, di inadeguata lavorabilità del calcestruzzo, di estrazione ritardata della tubazione di rivestimento e del tubo convogliatore.

Il sollevamento della tubazione di rivestimento e del tubo convogliatore deve essere eseguito in modo da evitare il trascinarsi del calcestruzzo.

Per quanto concerne le prescrizioni di carattere generale riguardanti il tracciamento delle palificate ed i materiali impiegati nella costruzione dei pali si rinvia all'Riferimento non valido.

Le prove di carico sui pali devono essere condotte in conformità di quanto fissato dal successivo Riferimento non valido.

Art.18.3 Impiego di fanghi bentonitici

La perforazione in presenza di fango bentonitico viene eseguita in quasi tutte le situazioni di terreno; il fango deve assumere consistenza tale da evitare fenomeni di sgrottamento e sifonamento del terreno: particolare attenzione va posta alla perforazione in presenza di terreni ad

elevata permeabilità per le perdite di fango e i conseguenti bruschi abbassamenti di livello del fango con pericolo per la stabilità delle pareti del foro.

Il fango viene ottenuto miscelando, fino a formare una sospensione finemente dispersa, acqua, bentonite in polvere e additivi eventuali (disperdenti, sali tampone, ecc.).

La scelta del tipo di bentonite (certificato dal fornitore) deve essere fatta in funzione delle caratteristiche chimicofisiche del terreno di scavo. Il dosaggio in bentonite (espresso come percentuale in peso rispetto all'acqua) deve risultare non inferiore al 4% e non superiore al 10% e, comunque, essere tale da mantenere la stabilità dello scavo. Le attrezzature impiegate per la preparazione della sospensione devono assicurare la suddivisione minuta delle particelle di bentonite sospese.

In ogni caso vanno installate vasche di "maturazione" del fango, nelle quali questo deve rimanere per un tempo adeguato, prima del suo impiego nella perforazione.

Le caratteristiche del fango pronto per l'impiego devono essere comprese entro i limiti seguenti:

- peso specifico: non superiore a $1,10 \text{ t/m}^3$
- viscosità Marsh: compresa tra 30 sec. e 60 sec.
- temperatura: $3 \text{ } ^\circ\text{C}$

Nelle formazioni argillose compatte, il fango non deve tendere a cedere acqua e a rigonfiare le formazioni medesime.

Prima di porre in opera l'armatura e di iniziare il getto del calcestruzzo è necessario pulire il fondo del foro e controllare la lunghezza del foro stesso.

Per il tracciamento delle palificate e i materiali impiegati nella costruzione dei pali si rinvia all'Riferimento non valido.

Le prove di carico sui pali devono essere condotte in conformità di quanto fissato nel successivo Riferimento non valido.

Art.19 Pali di cemento armato gettati in opera e battuti

I pali di cemento armato gettati in opera e battuti sono eseguiti infiggendo nel terreno fino alla profondità voluta una cassaforma estraibile costituita da un tubo d'acciaio con tappo inferiore, ponendo in opera l'eventuale armatura e procedendo, infine, al getto del calcestruzzo man mano che il tuboforma viene estratto.

Il confezionamento e la posa in opera della gabbia di armatura (inserita all'interno del tubo prima dell'inizio del getto) devono essere eseguiti in maniera tale da assicurare la continuità delle armature, come indicato all'Riferimento non valido.

Il calcestruzzo può essere messo in opera con tubogetto o con benna munita di fondo apribile o con pompa.

Il getto del calcestruzzo deve avvenire all'asciutto e con modalità tali da evitare fenomeni di sifonamento, mantenendo di regola un'appropriata altezza di calcestruzzo al di sopra dell'estremità inferiore del tuboforma.

Il calcestruzzo può essere compattato per battitura o a pressione. Il sollevamento del tuboforma deve essere eseguito in modo da evitare il trascinarsi del calcestruzzo.

Per l'esecuzione dell'eventuale bulbo od espansione di base, dopo raggiunta con l'estremità inferiore del tubo la quota stabilita, senza ritirare o sollevare il tuboforma, si getteranno in opera piccole quantità di conglomerato cementizio da comprimere energicamente con maglio del peso non inferiore a quello del maglio impiegato per la battitura del tuboforma fino ad ottenere un rifiuto ammissibile. Si procederà poi alla esecuzione del fusto gettando nel foro il calcestruzzo e sollevando gradatamente il tubo con tutti gli accorgimenti necessari per evitare l'ingresso dell'eventuale acqua di falda.

Per il tracciamento delle palificate e le caratteristiche dei materiali impiegati nella costruzione dei pali si rinvia a quanto fissato dall'Riferimento non valido.

Le prove di carico sui pali devono essere condotte in conformità di quanto prescritto dal successivo Riferimento non valido.

Art.20 Pali di piccolo diametro

I pali di piccolo diametro sono realizzati con tecnologie e attrezzature speciali ed armati per tutta

la loro lunghezza.

Essi hanno di norma diametro superiore a 80 *mm* ed inferiore a 320 *mm*. La perforazione avviene con sistema a rotazione, a rotopercolazione o con entrambi questi sistemi, attraverso terreni di qualsiasi natura e consistenza, nonché attraverso trovanti, murature e conglomerati semplici o armati.

Qualora se ne presenti la necessità il foro va rivestito in modo da assicurare la stabilità delle pareti prima di eseguire il getto. Al termine della perforazione il foro deve essere pulito dai detriti mediante il fluido di circolazione o l'utensile esportatore.

L'armatura è costituita generalmente da una barra di acciaio ad aderenza migliorata provvista di opportuni centratori, oppure da un tubo in acciaio avente diametro esterno di 50/100 *mm* eventualmente munito di valvole di non ritorno. In pali con diametro maggiore di 130 *mm*, l'armatura può essere costituita da più barre collegate tra loro. Il confezionamento e la posa in opera dell'armatura devono essere eseguiti in modo da assicurarne la continuità, come indicato all'Riferimento non valido.

L'ordine di esecuzione dei pali di piccolo diametro, per gruppi di pali – da sottoporre preventivamente al Direttore dei lavori – deve garantire la non interferenza delle perforazioni con fori in corso di iniezione o in attesa di riempimento.

Per il tracciamento delle palificate e le caratteristiche dei materiali impiegati nella costruzione dei pali si rinvia a quanto fissato dall'Riferimento non valido.

Le prove di carico sui pali devono essere condotte in conformità di quanto prescritto dal successivo Riferimento non valido.

Art.21 Pali di acciaio

I pali tubolari di acciaio possono essere a sezione circolare cilindrici o troncoconici, lisci o corrugati, e possono essere infissi aperti o chiusi inferiormente, a seconda dei terreni di fondazione. Il diametro, lo spessore e le lunghezze dei pali devono corrispondere alle indicazioni dei disegni di progetto.

L'estremità inferiore del palo è munita di una "scarpa" posta all'interno del palo, il cui spessore deve essere almeno uguale allo spessore del palo e la cui lunghezza non inferiore al diametro del palo stesso.

I pali, oltre che risultare conformi alle norme tecniche, dovranno essere costituiti mediante elementi di acciaio aventi composizione chimica contenuta entro i limiti raccomandati dalla norma vigente per le varie classi di qualità degli elettrodi rivestiti impiegati.

Nel dimensionare la sezione del palo nei confronti delle sollecitazioni di progetto va previsto un sovrappessore nei confronti della corrosione, tenendo conto che un basso tenore di carbonio rende l'acciaio più aggredibile.

I tubi di acciaio utilizzati per le palificazioni devono essere convenientemente diritti e privi di difetti di costruzione, intendendosi come difetti le variazioni in meno del 12,5% dello spessore teorico. I tubi devono soddisfare alle seguenti caratteristiche meccaniche.

Caratteristiche	Limite di snervamento	Carico di rottura	Allungamento
acciaio	(minimo)	(minimo)	(su 50 <i>mm</i>) >
	<i>kg/mm²</i>	<i>kg/mm²</i>	%
Fe 360	24	37	24
Fe 430	28	44	21
Fe 510	36	52	20

Le tolleranze, rispetto ai valori teorici, sono le seguenti:

- sul diametro esterno: $\pm 1\%$
- sullo spessore: $- 12,5\%$
- sul peso del singolo tubo: per tutti i diametri $+ 10\%$, $- 5\%$.

Gli elementi tubolari occorrenti per la formazione dei pali devono essere marcati con i seguenti contrassegni:

- nome o marchio del fabbricante
- monogramma API

- diametro e peso nominali
- tipo di acciaio
- procedimento di fabbricazione
- lunghezza.

Per l'esecuzione in cantiere delle saldature circonferenziali, vanno utilizzati elettrodi rivestiti di tipo cellulosico per le prime passate e di tipo basico per le seconde passate; le estremità dei singoli tubi non devono presentare una inclinazione superiore a 2° rispetto all'asse del tubo, in rapporto alla lunghezza di ciascun elemento.

Il preriscaldamento va eseguito quando la temperatura esterna è inferiore a + 5°C e sarà mantenuto durante la prima e la seconda passata di saldatura.

Al termine della saldatura il giunto verrà spazzolato per eliminare la scoria. L'infissione può avvenire mediante vibrazione, oppure battendo il palo in sommità o sul fondo; in questo ultimo caso essa può avvenire attraverso un mandrino rigido, oppure agendo sul fondo del palo mediante un maglio a caduta libera.

L'Impresa deve fornire tutte le informazioni concernenti le modalità di saldatura degli elementi tubolari e il sistema di infissione che intende utilizzare, nonché le modalità di attuazione della protezione catodica, ove prevista dal progetto.

Il calcestruzzo utilizzato per il riempimento dei pali tubolari di acciaio deve avere una resistenza caratteristica a 28 giorni $R_{ck} > 300 \text{ kg/cm}^2$ e uno slump adeguato alle modalità esecutive del getto.

Per il tracciamento delle palificate si rinvia a quanto fissato dall'Riferimento non valido.

Le prove di carico sui pali devono essere condotte in conformità di quanto prescritto dal successivo Riferimento non valido.

Art.22 Prove di carico sui pali

Nell'esecuzione delle prove di carico sui pali per la determinazione del carico limite del palo singolo o per la verifica del comportamento dei pali realizzati (prove di collaudo) devono essere rispettate le vigenti norme.

Art.22.1 Pali di prova

Prima dell'inizio della costruzione della palificata devono essere eseguiti pali pilota, nel numero di.....; l'ubicazione di tali pali deve essere stabilita dalla Direzione dei lavori e risultare esattamente dai verbali che verranno redatti sulle prove eseguite.

Le prove di carico per la determinazione del carico limite del palo singolo devono essere spinte fino a valori del carico assiale tali da portare a rottura il complesso paloterreno, o comunque tali da consentire di ricavare significativi diagrammi abbassamenticarichi e abbassamentitempi.

Art.22.2 Prove di collaudo statico

Per le prove di collaudo i pali di prova vanno prescelti fra quelli costituenti l'intera palificata e indicati dalla Direzione dei lavori o dal Collaudatore: il loro numero deve essere pari ad almeno l'1% del numero totale dei pali, con un minimo di due.

Le prove di collaudo dei pali di diametro inferiore a 80 cm devono essere spinte fino a 1,5 volte il carico ammissibile del palo singolo, con applicazione graduale del carico sul palo.

Ove previsto in progetto, l'Impresa è tenuta ad effettuare sui pali prove di carico orizzontale, prove estensimetriche, carotaggi sonici, ecc.; le prove di carico verticale di cui alle norme vigenti sono integralmente a carico dell'impresa, mentre per le prove di altro tipo sarà applicata la corrispondente voce dell'elenco dei prezzi unitari.

Art.23 Diaframmi di cemento armato gettati in opera

I diaframmi a parete continua sono costituiti da una serie di pannelli di cemento armato ottenuti scavando nel terreno, con l'ausilio di una speciale attrezzatura, una trincea (se necessario) tenuta aperta dall'azione del fango bentonitico e, successivamente, gettando in opera conglomerato cementizio così da formare i pannelli collegati tra di loro secondo modalità di vario tipo.

Il piano di lavoro deve essere mantenuto, durante la perforazione e l'esecuzione del getto, ad una

quota superiore di almeno 1 m a quella di massima escursione delle falde.

L'impresa deve indicare le caratteristiche dell'attrezzatura di perforazione e le modalità di perforazione che essa intende adottare. In particolare, deve indicare la lunghezza dei singoli elementi di scavo (pannelli) in funzione delle esigenze costruttive dell'opera, della natura del terreno, della profondità di scavo, della sicurezza delle opere adiacenti e delle dimensioni caratteristiche degli attrezzi di scavo.

Generalmente la lunghezza massima di ogni singolo pannello non supera i 10 m e comunque deve essere approvata dalla Direzione dei lavori. La perforazione va eseguita in maniera tale da evitare fenomeni di rilascio, di sifonamento, di sgrottamento del terreno e rapide variazioni della pressione del fango.

Il fango viene ottenuto miscelando acqua, bentonite in polvere e additivi eventuali (disperdenti, sali tampone, ecc.) fino a formare una sospensione finemente dispersa.

La scelta del tipo di bentonite (certificato dal fornitore) va fatta in funzione delle caratteristiche chimicofisiche del terreno di scavo. Il dosaggio in bentonite (espresso come percentuale in peso rispetto all'acqua) deve risultare non inferiore al 4% e non superiore al 10% e, comunque, essere tale da mantenere la stabilità dello scavo. Le attrezzature impiegate per la preparazione della sospensione devono assicurare la suddivisione minuta delle particelle di bentonite sospese. In ogni caso vanno installate vasche di "maturazione", del fango, nelle quali questo deve rimanere per un tempo adeguato, prima del suo impiego nella perforazione.

Le caratteristiche del fango pronto per l'impiego devono essere comprese entro i limiti seguenti:

- peso specifico: non superiore a 1,10 tm^3
- viscosità Marsh: compresa tra 30 sec. e 60 sec.
- temperatura: ≥ 5 °C.

Nelle formazioni argillose compatte il fango non deve cedere acqua e non deve provocare il rigonfiamento delle argille.

Al termine della perforazione si deve procedere all'accurata rimozione del terreno smosso e dei detriti depositati sul fondo del foro, controllando la lunghezza del foro stesso.

Il foro di perforazione, sia nel corso dello scavo sia durante il successivo getto del conglomerato, deve risultare interamente riempito di fango.

I diaframmi vanno realizzati nella posizione e con le dimensioni indicate nei disegni di progetto, con una tolleranza di 10 cm rispetto alle coordinate planimetriche di ciascun pannello.

Il calcestruzzo dei diaframmi deve essere confezionato con inerti ed acqua rispondenti alle norme vigenti e con un quantitativo di cemento non inferiore a 300 kg/m^3 d'impasto, e presentare una resistenza caratteristica a 28 giorni R_{cK} non inferiore a kg/cm^2 , come stabilito dal progettista.

Il calcestruzzo può provenire anche da appositi impianti di confezionamento, purché i prelievi per le prove di accettazione regolamentari vengano eseguiti nei cantieri di utilizzazione all'atto del getto e siano osservate – per quanto applicabili – le prescrizioni di cui alle norme vigenti.

Gli additivi eventualmente impiegati negli impianti di confezionamento, devono risultare chiaramente indicati e comunicati alla Direzione dei lavori cui spetta riconoscerne l'ammissibilità sulla base di documentazione anche sperimentale. Il calcestruzzo per la formazione dei diaframmi va messo in opera con modalità dipendenti dalle attrezzature impiegate e in maniera tale che risulti privo di altre materie, specie terrose.

Per garantire un corretto e completo riempimento dello scavo predisposto per la formazione dei pannelli di diaframmi il calcestruzzo deve avere uno slump compreso tra i valori di 160 e 200 mm.

La gabbia di armatura deve essere progettata e confezionata in modo da assicurarne la continuità ed essere dotata di opportuni distanziatori, atti a garantire la centratura dell'armatura rispetto allo scavo predisposto.

Il getto del calcestruzzo deve avvenire in modo continuo mediante tubo, o tubi, di convogliamento di diametro tale da garantire il libero flusso del calcestruzzo e controllando, ad intervalli regolari e mediante un apposito scandaglio, il livello via via raggiunto dal calcestruzzo.

Il tubogetto deve essere sempre immerso sufficientemente nel calcestruzzo, così da evitare penetrazione di fango nel suo interno. Il getto di un pannello va completato in un tempo tale che il calcestruzzo rimanga sempre lavorabile nella zona di rifluimento. Quando sia necessario, in

relazione alla lunghezza ed alla forma del pannello, adoperare due o più tubigetto, questi devono essere alimentati in modo sincrono per assicurare la risalita uniforme del calcestruzzo. Per nessuna ragione il getto deve venire sospeso. Un eventuale tratto di perforazione a vuoto tra il piano di lavoro e la sommità del diaframma va riempito con inerti puliti (oppure con calcestruzzo magro). La tenuta idraulica tra pannello e pannello, se prevista in progetto, deve essere ottenuta mediante idonei giunti.

Art.24 Palancolati metallici

I palancolati metallici da porre in opera vanno eseguiti con palancole del tipo.....indicato in progetto.

L'ubicazione e l'andamento, altimetrico e planimetrico, dei palancolati risultano dai disegni di progetto e comunque la Direzione dei lavori si riserva la facoltà di precisare o variare l'ubicazione e l'andamento dei palancolati all'atto esecutivo.

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, a fine di evitare apprezzabili deformazione dei palancolati sia durante che dopo l'infissione. L'infissione dei palancolati può avvenire anche a più riprese secondo le prescrizioni impartite dalla Direzione dei lavori.

Nei calcoli statici di dimensionamento si deve tener conto della riduzione di spessore dovuta a corrosione nell'arco di tempo della durata della struttura, prestabilita in progetto.

Art.25 Ancoraggi

Nella costruzione di ancoraggi e nell'esecuzione delle prove di carico per la determinazione del carico limite del singolo ancoraggio e delle prove di collaudo – al fine di controllare il comportamento degli ancoraggi eseguiti – devono essere osservate le specifiche norme geotecniche vigenti.

Le prove per la determinazione del carico limite del singolo ancoraggio devono essere spinte a valori del carico tali da portare a rottura il complesso ancoraggioterreno.

La prova di collaudo consiste in un ciclo semplice di carico e scarico, sottoponendo l'ancoraggio ad una forza pari ad 1,2 volte la prevista forza di esercizio.

Capo D **CALCESTRUZZI IN ACQUA E MURATURE**

Art.26 **Calcestruzzo gettato entro casseri**

Le paratie o casseri in legname, occorrenti per il contenimento di conglomerato per l'esecuzione del previsto getto, possono essere formati con pali, tavoloni o palanche infissi nel suolo, e con longarine o filagne di collegamento disposti in uno o più ordini, a distanza conveniente, della qualità e dimensioni necessarie.

I tavoloni debbono essere battuti a preciso contatto l'uno con l'altro; ogni palo o tavolone che si spezzi sotto la battitura, o che nella discesa devii dalla verticale, deve essere dall'appaltatore a sue spese estratto e sostituito, o rimesso regolarmente se ancora utilizzabile.

Le teste dei pali e dei tavoloni, previamente spianate, devono essere a cura e spese dell'impresa munite di adatte cerchiature di ferro, per evitare scheggiature o altri guasti che possono essere causati dai colpi di maglio.

Quando la Direzione dei lavori lo giudichi necessario, le punte dei pali, o dei tavoloni, debbono essere munite di puntazza di ferro. Le teste delle palancole debbono essere portate regolarmente al livello delle longarine, recidendone la parte sporgente, dopo la loro infissione fino a rifiuto.

Quando non sia opportuno procedere come sopra indicato, i tavoloni e le palancole, anziché infissi, possono essere posti orizzontalmente, sulla fronte dei pali infissi verticalmente, verso lo scavo e possono essere assicurati ai pali stessi con robusta chiodatura, in modo da formare una parete resistente, mentre si deve provvedere a collegare con tiranti le due linee opposte di pali per mantenere la larghezza prevista del getto durante il versamento del calcestruzzo.

Le casseforme vanno dimensionate in relazione all'opera da costruire: se di legname, devono essere di pino o di abete. La struttura e le dimensioni delle parti costituenti i casseri devono essere tali da assicurare la indeformabilità sotto la spinta del calcestruzzo fresco, nonché la tenuta.

L'Impresa, a richiesta della Direzione dei lavori, dovrà variare e irrobustire la struttura delle casseforme: nessun compenso spetta all'impresa per le variazioni e le modifiche in tal senso richieste.

Le paratie di contenimento del conglomerato versato in acqua devono essere costruite con l'ausilio del palombaro e di mezzi idonei, costituite da palancole di spessore superiore 5 cm, accostate l'una all'altra a filo vivo od a battente, infisse convenientemente nel fondo marino, sostenute da pali in legno o di ferro battuti a rifiuto, con diversi ordini di filagne e di tiranti fissati con bulloni, staffe e chiodi in modo da non subire apprezzabili deformazioni.

Le palancole devono sporgere non meno di 50 cm sul livello medio del mare. Il cassero deve risultare a perfetta tenuta; le connessioni dei tavoloni vanno tamponate con strisce di tavola chiodate. Al piede del cassero sarà disteso un telo geotessile, fermato al fondo con scapoli di pietrame e risvoltato almeno per 1 m lungo le pareti, chiodandolo alle pareti medesime.

Analogo rivestimento va eseguito in corrispondenza delle pareti interne del cassero.

Lo smontaggio va effettuato togliendo prima i pali, poi i telai, i tiranti ed infine le tavole.

Si definisce, ai fini contabili, "conglomerato in acqua" quando il versamento viene eseguito a partire da 0,50 m sotto il livello medio del mare verso il basso.

Quando il conglomerato sia da versare in acqua, devono impiegarsi tramogge, casse a fondo apribile, pompe collegate all'autobetoniera, o altri mezzi di immersione prescritti dalla Direzione dei lavori, operando con la diligenza necessaria per impedire la separazione degli inerti e il dilavamento del conglomerato.

Nella fase di versamento si deve ricorrere all'opera del palombaro, il quale verificherà la superficie esterna del cassero e libererà la superficie del conglomerato da sedimenti e residui formati nel periodo di sosta. Il getto, comunque, non dovrà essere sospeso se non sarà stato prima ultimato lo strato orizzontale di base sull'intera estensione.

Nella ripresa del getto la superficie dello strato di base va accuratamente ispezionata e liberata dalle materie estranee e sedimenti lattiginosi.

Nel getto la Direzione dei lavori può ordinare che sia inglobato pietrame in scapoli, nella quantità e nel modo da essa stabiliti.

Ultimato il getto e spianata con ogni diligenza la superficie superiore, il conglomerato va fatto

maturare per tutto il tempo necessario per raggiungere il richiesto grado di indurimento. Avvenuto lo smontaggio delle paratie, la superficie delle opere, in acqua e fuori acqua, sarà regolarizzata con malta confezionata con il medesimo legante del conglomerato, eventualmente additivata con prodotti approvati dalla Direzione dei lavori.

Art.27 Murature in genere

Per l'esecuzione delle murature l'impresa è tenuta ad operare in conformità di quanto prescritto dal D.M. 17/01/2018 (NTC 2018) e dalle Norme tecniche vigenti.

La costruzione delle murature va, in particolare, eseguita assicurando il pieno collegamento sia con le murature esistenti, sia fra le varie parti di esse con avanzamento il più possibile uniforme in altezza. Essa deve procedere per strati orizzontali a filari rettilinei; i giunti devono essere perpendicolari tra loro e alla superficie esterna.

All'innesto coi muri da costruire in tempi successivi vanno lasciate opportune ammorsature in relazione al materiale impiegato.

I lavori di muratura devono essere sospesi nei periodi di gelo, durante i quali la temperatura si mantenga, per molte ore, al di sotto di 0 °C; quando il gelo si verifichi solo per alcune ore della notte, i lavori possono procedere nelle ore diurne, purché al termine della giornata siano adottati opportuni provvedimenti per difendere le murature dal gelo notturno.

Nella costruzione delle murature va particolarmente curata la esecuzione di spigoli, voltine, piattabande, archi, lasciando i necessari cavi, sfondi, canne e fori.

Capo E DEMOLIZIONI, SALPAMENTI E SBANCAMENTI

Art.28 Demolizioni e salpamenti

Nelle demolizioni, scomposizioni, rimozioni e salpamenti, entro e fuori acqua, l'Impresa deve curare che i materiali utilizzabili vengano danneggiati il meno possibile, adottando ogni cautela e restando a suo carico ogni eventuale danno alle cose ed a terzi e provvedere alle eventuali necessarie puntellature.

I materiali di cui è previsto il reimpiego in progetto vanno accatastati, ripuliti e trasportati nei luoghi di impiego, mentre quelli di risulta non impieghiabili devono essere trasportati alle discariche indicate dalla Direzione dei lavori.

Le demolizioni delle strutture in acqua possono essere fatte con quei mezzi che l'impresa ritiene più idonei.

Nelle demolizioni fuori acqua è vietato gettare dall'alto i materiali che invece debbono essere trasportati o guidati in basso; è vietato, inoltre, sollevare polvere, per cui sia la muratura che i materiali di risulta devono essere opportunamente bagnati.

Art.29 Sbancamenti

Per scavi di sbancamento o sterri andanti s'intendono quelli occorrenti per lo spianamento o sistemazione del terreno e in generale tutti quelli eseguiti a sezione aperta su vasta superficie ove sia possibile l'allontanamento delle materie dal punto di scavo evitandone il sollevamento, sia pure con la formazione di rampe provvisorie.

Sono, pertanto, considerati scavi di sbancamento anche quelli che si trovano al di sotto del piano di campagna o del piano stradale di progetto (se inferiore al primo), poiché per scavi di fondazione in generale si intendono quelli incassati ed a sezione ristretta.

Art.30 Rinfianchi e vespai

I rinfianchi a tergo delle infrastrutture di banchina ed i vespai vanno eseguiti secondo i disegni di progetto e i successivi ordini della Direzione dei lavori e devono in ogni caso precedere i lavori di rinterro del terrapieno.

Il pietrame lapideo di rinfianco deve in generale essere scapolame con elementi del peso variabile $2 \div 50 \text{ kg}$ bene assortito, tranne diverse indicazioni nei disegni del progetto e nella voce dell'elenco prezzi.

Capo F DRAGAGGI

Art.31 Natura dei materiali

Il materiale da dragare è costituito, in linea di massima, come risulta dalla stratigrafia allegata al progetto; tale stratigrafia è puramente indicativa e non impegnativa per la committenza.

Art.32 Mezzi d'opera

L'Impresa può utilizzare i mezzi d'opera che ritiene più idonei alla esecuzione del lavoro in ottemperanza a tutte le norme e condizioni stabilite nel presente Capitolato Speciale.

Art.33 Scarpate

L'area da dragare deve essere raccordata ai fondali esistenti nelle aree adiacenti mediante scarpate con pendenza non superiore a.....

Art.34 Destinazione dei materiali dragati

Art.34.1 Discarica in mare

Il materiale dragato deve essere scaricato in mare aperto in fondali non inferiori am e a distanza non inferiore a miglia marine.....

Dopo la discarica il fondale non dovrà superare la quota di.....m riferita al medio mare.

Quanto sopra in conformità all'autorizzazione rilasciata dal Capo del Compartimento marittimo territorialmente competente.

Art.34.2 Discarica a terra

Il materiale dragato deve essere scaricato nella zona entro predisposti argini di contenimento.

L'Impresa deve recingere e segnalare opportunamente le zone di colmata, curando altresì la manutenzione degli argini di contenimento in corso d'opera fino al collaudo.

La discarica deve avvenire in conformità a quanto disposto in merito dalle "Norme geotecniche".

Art.35 Mantenimento dei fondali realizzati

L'Impresa deve assicurare, a sue spese e carico, il mantenimento dei fondali realizzati fino al collaudo definitivo dei lavori.

Art.36 Relitti o oggetti imprevisti rinvenuti

I relitti o oggetti imprevisti, compresi ordigni bellici, rinvenuti sul fondo da dragare e che siano tali da ostacolare o ritardare il normale avanzamento del lavoro, devono essere rimossi dall'impresa su ordine scritto della Direzione dei lavori: i relativi oneri sono compensati con un apposito nuovo prezzo da concordare ove, per quanto riguarda gli ordigni bellici, non sia possibile l'intervento della Marina Militare.

Art.37 Esplosivi

L'Impresa ha facoltà di scegliere il tipo di esplosivo e le relative modalità di impiego – se consentito – che ritiene idonei per la esecuzione degli scavi in roccia, restando a suo carico le responsabilità connesse con l'impiego dell'esplosivo stesso: tutto ciò purché non in contrasto con quanto previsto dal relativo prezzo unitario di elenco e previa autorizzazione scritta della Direzione dei lavori.

Nell'uso dell'esplosivo l'impresa deve osservare le norme di sicurezza previste dalle disposizioni vigenti ed ottenere le preventive, prescritte autorizzazioni delle autorità competenti.

Capo G VARIE

Art.38 Opere in ferro

Devono essere conformi alle norme tecniche di cui all'Riferimento non valido ed ai disegni di progetto, nonché alle prescrizioni dell'elenco prezzi.

Art.39 Parabordi

I parabordi di legno devono essere del tipo descritto nella corrispondente voce di elenco, in legname di rovere o di castagno.

I legnami prima di essere posti in opera vanno spalmati con due mani di pece o altro prodotto equivalente e, completata la costruzione, con analogo trattamento su tutte le giunzioni.

Le ferramenta vanno tutte verniciate secondo le rispettive voci di elenco.

I parabordi di gomma possono essere del tipo "a manicotto", aventi in genere diametro esterno doppio di quello interno, salvo diverse indicazioni dei disegni di progetto o della voce di elenco che richiedano un diverso rapporto; in alternativa possono essere costituiti da elementi elastici in gommametallo.

I parabordi del tipo "a manicotto" devono essere caratterizzati da un diagramma di deformazione che dimostri un sufficiente assorbimento dell'energia dell'urto.

I parabordi di gomma metallo, a pianta quadrata o a pianta rettangolare, devono essere utilizzati nel caso si vogliano applicare carichi elevati con piccoli cedimenti elastici; anche essi devono essere caratterizzati da un diagramma di deformazione che dimostri un sufficiente assorbimento dell'energia dell'urto.

Parte 3 NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DELLE OPERE

Art.40 Massi naturali per scogliera

I massi per scogliera saranno esclusivamente valutati a peso netto nei modi specificati dal precedente Riferimento non valido. Il pietrame scapolo sarà valutato a volume⁽⁵⁾.

(5) La determinazione del volume può essere fatta o mediante rilievo di 1a e 2a. pianta, oppure ricavando il volume mediante la definizione preventiva del peso specifico.

Art.41 Calcestruzzi

Verranno valutati in base al volume effettivo risultante da misure geometriche, deducendo i vuoti di sezione superiore a $0,20 m^2$.

Nel prezzo per m^3 è di norma compreso, ove non diversamente precisato nel prezzo di elenco, l'onere delle casseforme, i pontili di servizio per il versamento, i ponteggi per il sostegno dei casseri, le operazioni per il disarmo, nonché quelle per la formazione dei giunti e la vibratura, se prescritta nell'elenco prezzi.

Nei prezzi unitari dei calcestruzzi per cemento armato è, invece, esclusa la fornitura e posa in opera dell'armatura in ferro.

Art.42 Massi artificiali

I massi artificiali saranno valutati in base ad un volume uguale alla capacità delle casseforme corrispondenti. Non verrà dedotto il vuoto delle scanalature per il passaggio delle catene e cavi ed altre apparecchiature occorrenti per la manovra di sollevamento dei massi stessi.

Non saranno contabilizzati quei massi artificiali:

- che cadessero in mare sia in dipendenza di false manovre che per qualsiasi altra causa, e ciò salvo che l'impresa non li salpi e li metta in opera nei siti prestabiliti;
- che non fossero collocati a posto nel modo e nei siti indicati e nella posizione prescritta dal Direttore dei lavori;
- che si fossero deteriorati o rotti nel caricamento, restando l'impresa in questo ed in tutti i suaccennati casi, obbligati a salpare, rimuovere ed asportare i massi caduti o mal disposti o rotti, a totali sue cure e spese.

I massi artificiali – sformati ed accettati – potranno essere inseriti in contabilità prima della loro posa in opera nella misura di non oltre il 50%: la loro integrale contabilizzazione resta subordinata all'avvenuta verifica di quanto sopra da parte del Direttore dei lavori.

Art.43 Spianamento scanni di imbasamento

Verranno misurati in base alla superficie effettivamente spianata.

Art.44 Paratie

Le paratie verranno misurate per la loro superficie effettiva e strettamente necessaria per il contenimento dei getti.

Art.45 Cassoni in cemento armato

I cassoni in cemento armato dati in opera saranno valutati a m^3 vuoto per pieno, applicando il relativo prezzo di elenco con il quale si intendono compensati il ferro di armatura, la costruzione, il varo, il trasporto e la eventuale giacenza agli ormeggi, la posa in opera e il riempimento delle celle col materiale prescritto⁽⁶⁾.

Ai soli effetti del pagamento in acconto si conviene che saranno valutati per il 50% del volume, computato come innanzi detto, i cassoni regolarmente terminati nella struttura in cemento armato con la più ampia riserva, però, di depennare dalla contabilità quelli che si rompessero o si lesionassero durante le operazioni di varo, trasporto e posa in opera, e che comunque non fossero accettabili, ad esempio, per insufficiente R_{ck} .

(6) In casi particolari il cassone potrà essere valutato a misura secondo i singoli elementi strutturali e secondo le

Art.46 Ferro di armatura

Verrà valutato a peso diretto in *kg*, a lavorazione e posa in opera ultimata senza tener conto dello sfrido, ovvero in base a misure lineari applicando il peso specifico.

Art.47 Pali in cemento armato

Art.47.1 Pali prefabbricati

Si assumerà per lunghezza quella comprendente anche la puntazza e per diametro quello a metà lunghezza del palo. Quando, stabilita la lunghezza da adottare, il palo avesse raggiunto la capacità portante prima che la testa sia giunta alla quota stabilita, il palo verrà tagliato a cura e spese dell'impresa, ma nella valutazione verrà tenuto conto della sua lunghezza originale.

Nel prezzo a *m* sono compresi la puntazza di ferro, l'onere delle prove di carico e delle prove di collaudo statico di cui all' Riferimento non valido, mentre è esclusa la fornitura e posa in opera dell'armatura di ferro che verrà valutata al relativo prezzo di elenco.

Art.47.2 Pali trivellati

Per i pali trivellati o battuti e formati in opera il prezzo unitario comprende pure l'onere dell'infissione del tuboforma, la fornitura e getto del calcestruzzo e il suo costipamento con mezzi idonei, il ritiro graduale del tuboforma e l'onere delle prove di carico e di collaudo statico nel n.....ogni.....pali La fornitura e posa in opera dell'armatura metallica verrà pagata a parte con il relativo prezzo di elenco.

Gli oneri dell'eventuale attraversamento a vuoto o in condizioni di particolari non previste onerosità verranno compensati a parte.

Art.48 Palancolate metalliche

Saranno valutate a *m*² in tutto il loro sviluppo, compresa la loro parte infissa.

Art.49 Diaframmi in cemento armato

Verranno misurati a *m*² conteggiando la sola superficie di paratia in calcestruzzo finita, a partire dal lembo superiore rettificato e sistemato fino all'estremità inferiore del cavo preventivamente eseguito.

Art.50 Murature

Le murature in genere saranno valutate per il volume effettivo in opera in base a misure prese sul vivo dei muri, deducendone i vuoti di sezione superiore a 0,20 *m*².

Art.51 Demolizioni

Saranno valutate a *m*³ in base alle figure geometriche delle varie strutture.

Art.52 Salpamenti

I salpamenti di scogliere o massi saranno valutati, sia a peso, mediante dinamometro, sia a volume.

Art.53 Sbancamenti, scavi, rinterri e dragaggi

Il volume degli scavi verrà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate sulla base dei rilievi e scandagli di 1^a e 2^a pianta da effettuarsi a mano o mediante ecoscandagli(7) .

Nell'esecuzione dei dragaggi sarà ammessa una tolleranza di.....cm in più nella profondità raggiunta, comprese anche le scarpate(8) ,(9) (10) .

Lo scavo contenuto nei limiti della tolleranza verrà contabilizzato.

(7) Per i rilevamenti di ampie zone verranno usati scandagli acustici o altri sistemi equivalenti, previa accettazione da

parte del Direttore dei lavori; la localizzazione dell'imbarcazione adibita ai rilevamenti potrà essere effettuata con sistemi radioelettronici.

(8) In casi particolari in cui non risulti possibile la misurazione con rilievi di 1a e 2a pianta i volumi saranno misurati su mezzi di trasporto preventivamente stazzati.

(9) In zone soggette ad interrimenti i rilievi di 2a pianta verranno effettuati entro 15 giorni dall'ultimazione dell'escavazione di ciascuna zona.

(10) Per lo scavo di canali in mare aperto è ammessa una tolleranza sulla larghezza complessiva al fondo della zona dragata pari al 5% della larghezza stessa e comunque non superiore a 5 m.

Art.54 Opere in ferro

Tutte le opere in ferro saranno valutate a peso che sarà determinato a spese dell'impresa con pesatura diretta prima della loro posa in opera. Nei prezzi di elenco sono compresi e compensati l'esecuzione dei necessari fori e incastri nelle murature, le sigillature, la malta di cemento, nonché la pitturazione con due mani di antiruggine.

Art.55 Parabordi

Saranno valutati a metro⁽¹¹⁾ ; nel prezzo sono comprese la formazione dei fori, ferramenta, la mano d'opera e i materiali per il fissaggio dei parabordi.

(11) In casi particolari potranno essere valutati a unità.

Art.56 Noleggi

Per l'applicazione del prezzo di noleggio di macchinari in genere, il noleggio si intenderà corrisposto soltanto per quelle ore in cui essi saranno stati effettivamente in attività per conto della committenza.

Titolo 2 DISPOSIZIONI TECNICHE SOVRASTRUTTURE IN POLTRUSO

- **PROVENIENZA E QUALITÀ DEI MATERIALI**
- **MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO**
- **NORME PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI**

Parte 4 PROVENIENZA E QUALITÀ DEI MATERIALI E RELATIVE PRESCRIZIONI

INTRODUZIONE

Si riporta di seguito una descrizione del ciclo produttivo e tecnologico dell'attività di pultrusione.

PROCESSO DI PULTRUSIONE

Il processo di pultrusione consente la produzione di manufatti caratterizzati da un allineamento e un'uniformità di distribuzione delle fibre pressoché perfetti e da un tasso di rinforzo (espresso come percentuale di volume di fibre rispetto al volume totale) elevatissimo e non raggiungibile con nessun'altra tecnologia.

Normalmente un manufatto pultruso ha un tasso di rinforzo variabile tra il 50% e il 60% che è circa il doppio di quello che si può conseguire con tecniche di layout manuale; inoltre, il tasso di rinforzo conseguibile e, quindi, le prestazioni finali del composito, sono controllabili con estrema precisione; la combinazione di buone proprietà meccaniche (elevato modulo elastico e resistenza a trazione) con ottime proprietà di resistenza alla corrosione e in particolare ad agenti chimici inquinanti rende i pultrusi adatti ad impieghi in campo edilizio.



Svolgimento delle bobine e allineamento delle fibre

Introduzione del rinforzo in fibra desiderato.

- Fibre: Fibre in vetro (GFK) o fibre di carbonio (CFK) sotto forma di fasci, stuoie, tessuti e complessi di vetro
- Rinforzo del fascio unidirezionale per un'elevata resistenza alla trazione/flessione
- Complessi di stuoie multidirezionali per un'elevata resistenza in direzione longitudinale e

trasversale

- Combinazione: Stuoia/fascio/stuoia per elevate proprietà meccaniche

Vasca per impregnazione - sistema di resina

Le fibre di rinforzo introdotte vengono impregnate di una matrice di resina in un'apposita vasca per l'impregnazione:

- Matrice: resina poliestere (UP), resina vinilestere (VE), resina epossidica (EP), resina metacrilata (A) e resine poliuretaniche (PUR)
- Additivi: sistemi di indurimento, agenti di separazione, additivi anti-ritiro, pigmenti coloranti, agenti ignifughi, ecc.

Formatura e polimerizzazione

Le fibre di rinforzo impregnate del sistema di resina vengono riscaldate nello stampo e modellate nella forma del profilo desiderato.

- Il composito di fibre di rinforzo e sistema di resina viene riscaldato
- Il sistema di resina viene indurito
- Il profilo corrisponde ora alla sezione trasversale dello stampo

Sistema di trazione

- Il profilo viene continuamente estratto dallo stampo mediante un puller oleodinamico
- La velocità con cui viene eseguita questa operazione varia a seconda del tipo di resina e della sezione del profilo

Taglio

- Il profilo viene tagliato alla lunghezza desiderata

PRINCIPALI UTILIZZI DEI PRODOTTI PULTRUSI

A differenza degli interventi basati sulle tecniche tradizionali tali articoli, grazie alla loro estrema leggerezza, possono essere messi in opera senza ausilio di particolari attrezzature o macchinari, in tempi molto brevi e spesso senza che sia necessario interrompere l'esercizio della struttura.

L'impiego più diffuso è indubbiamente quello del rinforzo di elementi lignei prevalentemente inflessi, quali singole travi, putrelle di solai, portando vantaggi in termini di resistenza, deformabilità e duttilità; inoltre da tener in considerazione il loro impiego anche nel restauro di edifici in muratura, permettendo interventi veloci e poco invasivi andando ad rimpiazzare i tradizionali materiali, come acciaio ed alluminio, con intuibili vantaggi in termini di leggerezza, resistenza specifica e resistenza a corrosione.

Nell'ultimo periodo i profili pultrusi sono stati utilizzati anche nella realizzazione di nuove

strutture in ambienti aggressivi o in cui fosse necessaria la leggerezza del manufatto (traducendo il tutto in minori azioni sismiche per via delle masse in gioco).

ESTRATTO DEL FOGLIO DI SICUREZZA DEL MATERIALE

La Normativa Europea sui prodotti chimici N° 1907/2 006 (REACH) entrata in vigore il 1° giugno 2007 ESI GE delle Schede di Sicurezza (SDS) unicamente per le sostanze ed i preparati pericolosi.

I nostri profili pultrusi in Poliestere Rinforzato con Fibra di Vetro (PRFV) sono articoli conformi a REACH e per tale motivo non si applica l'esigenza di fornire una SDS, tuttavia si riportano le informazioni necessarie per la manipolazione e l'uso nella massima sicurezza dei profili pultrusi in Poliestere Rinforzato con Fibra di Vetro (PRFV) per mezzo di un nuovo documento:

IDENTIFICAZIONE DEL PRODOTTO E DELLA SOCIETA'

Nome del prodotto : Profilo pultruso in Poliestere Rinforzato con Fibra di Vetro (PRFV) Utilizzo : passerelle, parapetti, scale, recinzioni, ballatoi ecc

Parte 5 MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO

Capo H INDICAZIONI GENERALI

Art.57 IDENTIFICAZIONE DEI PERICOLI

Secondo la sua composizione, questo prodotto non è classificato come pericoloso secondo le Direttive Europee 67/548/EEC, 99/45/EC e loro ultimi emendamenti. Questa sezione identifica i potenziali pericoli collegati all'articolo, quali la forma, le dimensioni ed altre caratteristiche Fisiche. L'esposizione alle polveri di taglio o di molatura può causare irritazione alla pelle, agli occhi e alle vie respiratorie.

Il contatto della polvere dispersa con gli occhi può causare una immediata irritazione o infiammazione che può richiedere cure di primo soccorso o consulenza medica per prevenire danneggiamenti all'apparato visivo.

L'inalazione delle polveri generate durante il taglio o la molatura del prodotto possono causare irritazioni al naso e alla gola e possono includere tosse o senso di soffocamento dipendentemente dal livello di esposizione.

Il contatto della polvere o delle fibre di vetro con la pelle può causare irritazione, abrasione, secchezza e prurito. L'ingestione del prodotto, seppure improbabile, può causare irritazione, mal di gola e vomito.

Art.58 MISURE DI LOTTA ANTINCENDIO

Rischio generale di incendio Il materiale è combustibile; se coinvolto in un incendio brucia emettendo monossido di carbonio, anidride carbonica e fumi tossici.

Mezzi di estinzione Acqua, sabbia, CO₂, polvere , schiuma Prodotti di combustione Monossido di carbonio, Anidride carbonica, Fumi tossici Rischio di esplosione e incendio Alte concentrazioni di polvere rappresentano un rischio potenziale di esplosione o incendio.

Punto di infiammabilità 450 °C Procedure antincendio Per incendi di larga scala utilizzare apparecchi autorespiratori.

Art.59 MISURE IN CASO DI FUORIUSCITA ACCIDENTALE

Questi articoli non rappresentano rischio per la fuoriuscita accidentale. Evitare azioni che causano la generazione di polvere. Eventualmente utilizzare un aspirapolvere industriale munito di filtro ad alta efficienza per eliminare la polvere e le fibre residue. Dopo aver aspirato, sciacquare con acqua le tracce rimaste. Le valutazioni analitiche effettuate su di un campione di profilo ai fini dello smaltimento hanno permesso di classificarlo come rifiuto speciale NON PERICOLOSO e NON TOSSICO E NOCIVO.

Lo smaltimento deve avvenire secondo le normative vigenti.

Art.60 MANIPOLAZIONE E STOCCAGGIO

I profili pultrusi di grandi dimensioni possono essere pesanti e scomodi da sollevare ed installare e la loro movimentazione può comportare rischi per l'apparato muscolo scheletrico. Utilizzare attrezzature di sollevamento e una corretta tecnica per la movimentazione manuale dei carichi. Durante la movimentazione utilizzare guanti protettivi antitaglio. Durante il taglio ridurre al minimo la formazione e l'accumulo di polveri. Utilizzare una mascherina a protezione delle vie respiratorie. Conservare lontano da sorgenti di calore e fiamme libere.

Art.61 **CONTROLLO DELL'ESPOSIZIONE INDIVIDUALE**

Le operazioni di taglio e/o molatura generano la formazione di polveri dalla composizione seguente: Materiale % in peso Resina Poliestere Polimerizzata 30 ÷ 40 % Fibra di vetro 40 ÷ 60 % Filler (Al (OH)₃,Ca CO₃) 0 ÷ 30 % Filler : Idrato di alluminio, Carbonato di Calcio Le fibre di vetro a filamento continuo contenute all'interno dei profili in PRFV non sono respirabili. Alcuni processi meccanici possono tuttavia generare polvere o fibre in sospensione (vedi sezione 11). I limiti di esposizione professionale sotto riportati sono applicabili sia in occasione dell'esposizione a fibre in sospensione nell'aria che alle polveri. Controllo dell'esposizione professionale In caso di generazione di polveri (taglio, molatura ecc.) si dovrà assicurare un'adeguata ventilazione e/o estrazione dell'aria dei locali al fine di mantenere bassi livelli di esposizione. Si dovrà utilizzare un sistema di raccolta delle polveri in qualsiasi processo di trasferimento, taglio, lavorazione o qualsiasi altro procedimento che generi polveri. Dovrebbero essere utilizzati metodi di pulizia ad umido o sistemi di aspirazione.

Dispositivi di protezione individuale Protezione respiratoria Indossare maschere adeguate e omologate (FFP1 o FFP2 in funzione della concentrazione in sospensione nell'aria).

Protezione degli occhi e del viso Occhiali di sicurezza con protezioni laterali.

Protezione della pelle e del corpo Guanti di protezione Camicie a maniche lunghe e pantalone lungo. Buone pratiche di igiene industriale Lavarsi le mani prima delle pause ed immediatamente dopo la manipolazione del prodotto.

Evitare il contatto con la pelle, gli occhi e gli abiti.

Evitare l'infiltrazione di polveri negli stivali ed nei guanti con l'uso di fasce da polso e serracaviglie.

Sfilare e lavare guanti e abbigliamento contaminato, anche all'interno.

**Art.62 STABILITA' E REATTIVITA'- INFORMAZIONI TOSSICOLOGICHE E
CONSIDERAZIONI RELATIVE ALLO SMALTIMENTO**

STABILITA' E REATTIVITA'

Stabilità Stabile Incompatibilità Evitare il contatto con acidi e alcali forti e agenti fortemente ossidanti Prodotti da decomposizione In caso di incendio si sviluppano Monossido di Carbonio, Anidride carbonica e Fumi tossici 11. INFORMAZIONI TOSSICOLOGICHE Alta tossicità: Non rilevante Effetti locali Le polveri possono provocare irritazioni a livello degli occhi e della pelle. L'irritazione normalmente sparisce quando cessa l'esposizione. L'inalazione può far tossire, starnutire o provocare irritazioni al naso ed alla gola. L'esposizione a forti concentrazioni può comportare difficoltà respiratorie, congestioni ed un senso di oppressione. Le fibre di vetro a filamento continuo non sono respirabili secondo la definizione dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS).

INFORMAZIONI ECOTOSSICOLOGICHE

Non risulta che tale articolo sia pericoloso per l'ambiente.

CONSIDERAZIONI RELATIVE ALLO SMALTIMENTO

Le valutazioni analitiche effettuate su di un campione di profilo ai fini dello smaltimento hanno permesso di classificarlo come rifiuto speciale NON PERICOLOSO e NON TOSSICO E NOCIVO. Codice Europeo di Rifiuto : CER 07.02.13 – Rifiuti plastici. Lo smaltimento deve avvenire secondo le normative vigenti.

Capo I **INDICAZIONI RELATIVE ALL'INTERVENTO**

Art.63 **PREMESSE**

La presente documentazione al fine di dimensionare le sovrastrutture dei pontili utilizzati da Maxcom nel porto di Augusta (SR).

Le strutture, saranno in Pultruso ed andranno in appoggio alle strutture in calcestruzzo esistenti e /o di nuova realizzazione, ad integrazione delle esistenti, laddove si siano verificati cedimenti strutturali o estensione (cfr tavole di progetto).

Si individuano n.3 tipologie di zone di intervento:

Piazzola intermedia

Piazzola di testa

Passerelle di collegamento terra-piazzola intermedia e piazzola intermedia-piazzola di testa

Le strutture sono state pensate come reticolari (aste e nodi cerniera) e travi semplicemente appoggiate.

Art.64 MATERIALI

PROPRIETA'	NORMATIVA	UNITA' DI MISURA	PROFILI STANDARD (valori medi)
Densità	ISO 1183 / ASTM D 792	g/cm ³	1,75 ÷ 1,9
Contenuto di fibra (in peso)	ISO 1172	%	60 ÷ 68
Temperatura di transizione vetrosa (Tg)	ISO 11357 (DSC)	°C	85 ÷ 95
Rigidità dielettrica	ASTM D 149	kV/mm	3 ÷ 7
Resistività dielettrica superficiale	EN 61340	Ω	10 ¹²
Coefficiente di espansione termica lineare	ISO 11359-2	K ⁻¹	8 ÷ 10 x 10 ⁻⁶
Conducibilità termica	EN 12667 - EN 12664	W/mK	0,3
Classe Termica			F
Durezza Barcol	ASTM D2583		>45
Resistenza a trazione longitudinale (fLt)	EN ISO 527-4	MPa	400 ÷ 500
Modulo elastico a trazione longitudinale (ELt)	EN ISO 527-4	GPa	30 ÷ 35
Resistenza a flessione longitudinale (fLf)	EN ISO 14125	MPa	500 ÷ 550
Modulo elastico a flessione longitudinale (ELf)	EN ISO 14125	GPa	20 ÷ 25
Resistenza a compressione longitudinale (fLc)	EN ISO 14126	MPa	350 ÷ 400
Modulo elastico a compressione longitudinale (ELc)	EN ISO 14126	GPa	20 ÷ 30
Resistenza a taglio (fV)	EN ISO 14130	MPa	25 ÷ 30

Art.65 CRITERI DA ADOTTARE NELLA PROGETTAZIONE E VERIFICA

La progettazione con materiali FRV segue le seguenti regole di base, che scaturiscono dall'utilizzo di un materiale non isotropo:

Favorire la distribuzione dei carichi in direzione ortogonale alla orientazione delle fibre.

Analisi accurata degli sforzi locali: evitare intagli e carichi concentrati.

Un elemento in FRV che sostituisce un elemento in metallo non deve avere necessariamente la stessa forma.

Tener presente della diminuzione della rigidità e della resistenza per carichi a lungo termine.

Definire la temperatura massima di lavoro.

Prestare attenzione agli effetti combinati di sollecitazione in relazione al limite di esercizio programmato della struttura.

Art.66 FORATURE DEL MATERIALE

La foratura del materiale, necessaria per la giunzione dei vari elementi può avvenire senza difficoltà alcuna, ma devono essere rispettate le seguenti distanze:

Distanza tra il foro e il lato della giunzione = 2 x Diametro foro.

Interasse tra i fori = 5 x Diametro foro.

Non bisogna dimenticare che la foratura, su qualsiasi materiale, riduce la capacità di carico del profilo a causa della concentrazione di tensioni che il foro crea.

I materiali FRV possono essere forati con due diversi metodi:

1 Trapanatura.

2. Troncatura.

LA TRAPANATURA

La trapanatura può essere fatta utilizzando trapani e punte comunemente in commercio. Il materiale è estremamente abrasivo, e le punte utilizzate devono essere del tipo per acciaio, meglio se di buona qualità. Alcune importanti precauzioni sono indispensabili:

E' obbligatorio l'utilizzo di mascherine protettive da parte degli operatori alla foratura, per evitare di inalare le polveri che si sollevano.

E' obbligatorio l'uso di un potente aspiratore che posto in prossimità della punta di trapano sia capace di aspirare quanto più possibile i le polveri che si sollevano.

E' obbligatorio l'utilizzo di un sistema di raffreddamento della punta con olio emulsionato in acqua, che aiuta molto nell'abbattimento delle poveri e contribuisce ad una maggiore durata della punta stessa. Lo smaltimento delle poveri deve essere effettuato utilizzando sempre mascherine protettive.

LA TRONCATURA

La troncatura è il metodo migliore per ottenere una foratura senza polveri residue di lavorazione. Il processo è semplice e consente anche la realizzazione di fori con forme particolari: quadrati, rettangolari, ovali, ecc.

Art.67 GIUNTI

Per le connessioni si possono usare diversi metodi:

Giunti meccanici (Viti, bulloni, rivetti)

Giunti incollati (Adesivi epossidici, acrilici, poliesteri)

Giunti misti (meccanici + adesivi)

Giunti meccanici I giunti meccanici possono essere realizzati utilizzando:

Bulloni

Viti

Rivetti

I giunti meccanici hanno qualità come la velocità d'assemblaggio, la possibilità di essere smontati e rimontati e la facilità di ispezione del giunto. Bisogna considerare che non hanno caratteristiche di isolamento termico o elettrico; inoltre, mentre nei giunti incollati, il carico è distribuito, i giunti meccanici sono sede di tensioni concentrate, dovute alla presenza del foro e alla tensione di serraggio. Per questo motivo sono sconsigliati in applicazioni dove si potrebbero presentare fenomeni di fatica. Nell'uso di giunti meccanici è obbligatorio l'uso di rondelle che servono a distribuire il carico. La bulloneria che viene utilizzata per le giunzioni deve essere realizzata in acciaio 316. Le rondelle devono essere utilizzate su entrambi i lati della giunzione e devono avere un diametro almeno doppio del diametro del bullone.

Giunti incollati

Ci sono diversi tipi di adesivo che possono essere utilizzati per la giunzione dei materiali.

I principali sono:

Epossidici

Acrilici

Poliesteri

Segue la tabella comparativa delle caratteristiche principali degli adesivi:

	Epossidici	Acrilici	Poliesteri
Resistenza [MPa]	40*20	25*8	15*5
Caratteristiche di indurimento	Ampio raggio	Indurimento veloce	Indurimento veloce
Temperatura massima di utilizzo	200°C	120°C	120°C
Costo	Alto	Moderato	Basso
Superfici su cui aderisce	Qualsiasi	Metallo, vetro, plastica, ceramica.	Metalli, plastica.
Resistenza chimica	Molto buona	Buona	Sufficiente
Commenti	Ottima resistenza meccanica	Buon compromesso prestazioni-costi	Facile utilizzo

Vantaggi dei collanti:

Sforzi uniformemente distribuiti

Bassi costi d'assemblaggio

Applicabili anche a sezioni sottili e di differente spessore

Buon aspetto estetico

Peso ridotto

Idonei anche per giunzioni con materiali diversi

Reagiscono bene alle deformazioni termiche

Resistono bene agli agenti chimici e atmosferici.

La tecnologia dei collanti, negli ultimi anni, si è notevolmente evoluta: sono in commercio eccellenti adesivi, studiati per sopportare specifiche condizioni di carico (trazione, taglio, fatica) e di lavoro (ambienti aggressivi). La proprietà dei collanti di distribuire uniformemente il carico sulla superficie di giunzione li rende privilegiati rispetto alle giunzioni meccaniche. La giunzione mediante gli adesivi deve essere fatta seguendo delle regole; è di fondamentale importanza rispettare sempre la procedura di incollaggio descritta sulla documentazione allegata alla confezione del collante. La geometria della giunzione influenza fortemente la resistenza finale. Le forze che sollecitano il giunto devono sempre tendere a comprimere la zona di adesione. In ogni caso bisogna evitare per quanto possibile le geometrie che tendono a fare leva nel punto di giunzione e che lo rendono vulnerabile. Per la tipologia ottimale di giunzione incollata si faccia riferimento al manuale.

Parte 6 **NORME PER LA ESECUZIONE DEI LAVORI**

Art.68 INFORMAZIONI NORMATIVE

Questo prodotto non è pericolo secondo le direttive 67/584/EC, 99/45/EC e loro ultimi emendamenti. Ai sensi delle direttive europee, le fibre di vetro a filamenti continui non sono classificate come cancerogene. La direttiva 67/548/CEE ed il suo emendamento 97/69/CE non si applicano alle fibre di vetro a filamenti continui, dato che non si tratta di « fibre ad orientamento casuale ». Il profilo pultruso in Poliestere Rinforzato con Fibra di Vetro (PRFV) è considerato un articolo e quindi ai fini del regolamento REACH risulta esente da registrazione

Art.69 REGOLAMENTI E CODICI

CNR – DT 205/2007

Tolleranze dimensionali secondo le norme ASTM D3917;

Aspetto superficiale secondo le norme ASTM D2563 level II;

Riferimento colore RAL indicativo.

Art.70 INFORMAZIONI SUL TRASPORTO

Questo prodotto non è classificato come pericoloso ai fini del trasporto.

Indice:

Titolo 1 DISPOSIZIONI TECNICHE OPERE MARITTIME	pag. 4
Parte 1 PROVENIENZA E QUALITÀ DEI MATERIALI E RELATIVE PRESCRIZIONI	pag. 4
Art.1 Provenienza e qualità dei materiali	pag. 4
Art.2 Prescrizioni relative ai materiali	pag. 4
Art.2.1 Massi naturali	pag. 4
Art.2.2 Sabbia	pag. 4
Art.2.3 Misto di cava (o toutvenant)	pag. 4
Art.2.4 Acqua	pag. 4
Art.2.5 Calci idrauliche	pag. 5
Art.2.6 Cemento	pag. 5
Art.2.7 Pozzolana	pag. 5
Art.2.8 Inerti per conglomerati cementizi	pag. 5
Art.2.9 Pietre grezze e scardoni	pag. 5
Art.2.10 Pietre da taglio	pag. 5
Art.2.11 Legname	pag. 6
Art.2.12 Acciaio da cemento armato normale	pag. 6
Art.2.13 Acciaio da cemento armato precompresso	pag. 6
Art.2.14 Acciaio per costruzioni	pag. 6
Art.2.15 Bitumi - Emulsioni bituminose - Bitumi liquidi Catrami	pag. 6
Art.2.16 Materiali per riempimenti	pag. 6
Art.2.17 Materiali diversi	pag. 6
Art.3 Prove dei materiali	pag. 6
Art.4 Occupazione, apertura e sfruttamento delle cave	pag. 6
Art.5 Malte e calcestruzzi cementizi	pag. 7
Art.5.1 Malte cementizie	pag. 7
Art.5.2 Calcestruzzi	pag. 8
Art.5.3 Armature metalliche	pag. 9
Art.5.4 Casseforme	pag. 9
Parte 2 MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO	pag. 10
Capo A OPERE A GETTATA	pag. 10
Art.6 Costituzione delle opere a gettata (o a scogliera)(3)	pag. 10
Art.7 Classificazione dei materiali costituenti le opere a gettata in massi naturali	pag. 10
Art.8 Scelta dei massi naturali	pag. 11
Art.9 Numerazione e taratura dei mezzi di trasporto	pag. 11
Art.10 Modalità di misurazione dei materiali impiegati nella costruzione delle dighe a gettata	pag. 12
Art.10.1 Tout-venant di cava	pag. 12
Art.10.2 Scogli	pag. 12
Art.11 Costruzione della scogliera	pag. 13
Art.12 Salpamenti	pag. 13
Art.13 Scogliere per scanni di imbasamento Spianamenti subacquei delle scogliere di imbasamento dei cassoni di cemento armato o dei massi	pag. 14
Art.14 Scogliere in massi artificiali	pag. 14
Art.14.1 Costruzione dei massi	pag. 14
Art.14.2 Collocamento in opera dei massi	pag. 15
Capo B OPERE A PARAMENTO VERTICALE - BANCHINE A GRAVITÀ	pag. 16
Art.15 Cassoni cellulari in cemento armato per opere marittime	pag. 16
Art.15.1 Calcestruzzo e armature metalliche	pag. 16
Art.15.2 Formazione dell'imbasamento	pag. 17
Art.15.3 Varo, trasporto e affondamento dei cassoni	pag. 18
Art.15.4 Precarico dei cassoni	pag. 19
Art.15.5 Sovrastruttura dei cassoni	pag. 19
Art.15.6 Rinfiando dei cassoni per banchine	pag. 19
Art.16 Infrastrutture con pile di massi artificiali	pag. 19
Art.16.1 Confezione dei massi	pag. 19
Art.16.2 Posa in opera dei massi in pile	pag. 20
Art.17 Arredi della sovrastruttura di banchina	pag. 21
Capo C PALIFICATE, PALANCOLATI, DIAFRAMMI E ANCORAGGI	pag. 22
Art.18 Palificate di cemento armato e di acciaio	pag. 22
Art.18.1 Pali di cemento armato prefabbricati e infissi	pag. 22
Art.18.2 Pali di cemento armato preforati (trivellati) di medio e grande diametro	pag. 23
Art.18.3 Impiego di fanghi bentonitici	pag. 23
Art.19 Pali di cemento armato gettati in opera e battuti	pag. 24
Art.20 Pali di piccolo diametro	pag. 24

Art.21 Pali di acciaio	pag. 25
Art.22 Prove di carico sui pali	pag. 26
Art.22.1 Pali di prova	pag. 26
Art.22.2 Prove di collaudo statico	pag. 26
Art.23 Diaframmi di cemento armato gettati in opera	pag. 26
Art.24 Palancolati metallici	pag. 28
Art.25 Ancoraggi	pag. 28
Capo D CALCESTRUZZI IN ACQUA E MURATURE	pag. 29
Art.26 Calcestruzzo gettato entro casseri	pag. 29
Art.27 Murature in genere	pag. 30
Capo E DEMOLIZIONI, SALPAMENTI E SBANCAMENTI	pag. 31
Art.28 Demolizioni e salpamenti	pag. 31
Art.29 Sbancamenti	pag. 31
Art.30 Rinfianchi e vespai	pag. 31
Capo F DRAGAGGI	pag. 32
Art.31 Natura dei materiali	pag. 32
Art.32 Mezzi d'opera	pag. 32
Art.33 Scarpate	pag. 32
Art.34 Destinazione dei materiali dragati	pag. 32
Art.34.1 Discarica in mare	pag. 32
Art.34.2 Discarica a terra	pag. 32
Art.35 Mantenimento dei fondali realizzati	pag. 32
Art.36 Relitti o oggetti imprevisi rinvenuti	pag. 32
Art.37 Esplosivi	pag. 32
Capo G VARIE	pag. 33
Art.38 Opere in ferro	pag. 33
Art.39 Parabordi	pag. 33
Parte 3 NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DELLE OPERE	pag. 34
Art.40 Massi naturali per scogliera	pag. 34
Art.41 Calcestruzzi	pag. 34
Art.42 Massi artificiali	pag. 34
Art.43 Spianamento scanni di imbasamento	pag. 34
Art.44 Paratie	pag. 34
Art.45 Cassoni in cemento armato	pag. 34
Art.46 Ferro di armatura	pag. 35
Art.47 Pali in cemento armato	pag. 35
Art.47.1 Pali prefabbricati	pag. 35
Art.47.2 Pali trivellati	pag. 35
Art.48 Palancolate metalliche	pag. 35
Art.49 Diaframmi in cemento armato	pag. 35
Art.50 Murature	pag. 35
Art.51 Demolizioni	pag. 35
Art.52 Salpamenti	pag. 35
Art.53 Sbancamenti, scavi, rinterri e dragaggi	pag. 35
Art.54 Opere in ferro	pag. 36
Art.55 Parabordi	pag. 36
Art.56 Noleggi	pag. 36
Titolo 2 DISPOSIZIONI TECNICHE SOVRASTRUTTURE IN POLTRUSO	pag. 37
Parte 4 PROVENIENZA E QUALITÀ DEI MATERIALI E RELATIVE PRESCRIZIONI	pag. 37
Parte 5 MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO	pag. 40
Capo H INDICAZIONI GENERALI	pag. 40
Art.57 IDENTIFICAZIONE DEI PERICOLI	pag. 40
Art.58 MISURE DI LOTTA ANTINCENDIO	pag. 41
Art.59 MISURE IN CASO DI FUORIUSCITA ACCIDENTALE	pag. 42
Art.60 MANIPOLAZIONE E STOCCAGGIO	pag. 43
Art.61 CONTROLLO DELL'ESPOSIZIONE INDIVIDUALE	pag. 44
Art.62 STABILITA' E REATTIVITA'- INFORMAZIONI TOSSICOLOGICHE E CONSIDERAZIONI RELATIVE ALLO SMALTIMENTO	pag. 45
Capo I INDICAZIONI RELATIVE ALL'INTERVENTO	pag. 46
Art.63 PREMESSE	pag. 46
Art.64 MATERIALI	pag. 47
Art.65 CRITERI DA ADOTTARE NELLA PROGETTAZIONE E VERIFICA	pag. 48
Art.66 FORATURE DEL MATERIALE	pag. 49
Art.67 GIUNTI	pag. 50

Parte 6 NORME PER LA ESECUZIONE DEI LAVORI	pag. 51
Art.68 INFORMAZIONI NORMATIVE	pag. 51
Art.69 REGOLAMENTI E CODICI	pag. 51
Art.70 INFORMAZIONI SUL TRASPORTO	pag. 51