



Autorità Portuale di Augusta

**LAVORI DEL PRIMO STRALCIO E DEL SECONDO STRALCIO
DELLA TERZA FASE DEL PORTO COMMERCIALE DI AUGUSTA
- BANCHINE CONTAINERS -**

IMPRESE:



Condotte S.p.A.

Fondata il 7 aprile 1880

(MANDATARIA)



**PIACENTINI
COSTRUZIONI** spa



Cosedil spa

(MANDANTI)

PROGETTO ESECUTIVO DI FUSIONE ED INTEGRAZIONE DEL I E II STRALCIO

3								
2								
1	310715	PRIMA REVISIONE			V. LONGO	D. RIGOGLIOSO	F. GIORDANO	
0	081114	PRIMA EMISSIONE			V. LONGO	D. RIGOGLIOSO	F. GIORDANO	
REV.	DATA	EMISSIONE			RED.	VER.	APPR.	
	PROGETTO	OPERA	TIPO ELAB.	N° ELAB.	REV.	SCALA:		
	1073	GE00	D	008	B			

TITOLO ELABORATO:

**ELABORATI ECONOMICI
CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO
INTEGRAZIONI**

PROGETTAZIONE:

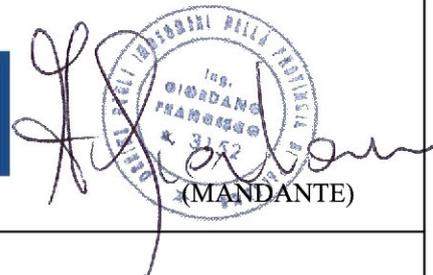
INCO



(MANDATARIA)



SIGMA INGEGNERIA s.r.l.
Via della Libertà, 201/A
90143 PALERMO
Tel. 091/6254742 - Fax 091/307909
C.F. e P.IVA 02639310926
e-mail: sigmaingnr@gmail.com



(MANDANTE)

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:



Sommario

1	INTEGRAZIONI E MODIFICHE AL CAPO 1°	2
1.1	AMMONTARE DELL’APPALTO	2
1.2	SUDDIVISIONE IN CATEGORIE SOA DELL’APPALTO	3
2	INTEGRAZIONI E MODIFICHE AL CAPO 2°	7
2.1	NUOVE LAVORAZIONI	7
2.2	PROVENIENZA E QUALITA’ DEI MATERIALI E RELATIVE PRESCRIZIONI	19
2.3	PALIFICATE, PALANCOLATI, DIAFRAMMI E ANCORAGGI	21



1 INTEGRAZIONI E MODIFICHE AL CAPO 1°

1.1 AMMONTARE DELL'APPALTO

L'importo dei lavori a corpo del Progetto Esecutivo, ammonta complessivamente a € 40.870.209,27 così distinto secondo le varie specie le tipologie di manufatti da realizzare :

DESCRIZIONE CATEGORIE DI LAVORO	CONTRATTO	
	Importi	%
BANCHINAMENTI RILEVATO	€ 8.569.775,29	20,97%
SCAVI E TRASPORTO A RIFIUTO ESECUTIVO	€ 42.449,26	0,10%
RILEVATO	€ 7.420.857,75	18,16%
OPERE ACCESSORIE	€ 815.844,98	2,00%
CUNICOLO DI SERVIZIO	€ 290.623,29	0,71%
BANCHINAMENTI STRUTTURE	€ 17.817.335,98	43,59%
PALI	€ 4.663.183,69	11,41%
BANCHINE	€ 1.996.113,16	4,88%
BARRIERE DI CONTENIMENTO RILEVATO	€ 11.158.039,12	27,30%
BANCHINAMENTI PAVIMENTAZIONI E RECINZIONI	€ 8.104.340,57	19,83%
PAVIMENTAZIONI IN CLS E IN BITUME	€ 7.902.636,87	19,34%
RECINZIONI	€ 201.703,70	0,49%
IMPIANTO ANTINCENDIO	€ 417.771,72	1,02%
SCAVI E RIPORTI	€ 5.282,33	0,01%
POZZETTI	€ 6.447,20	0,02%
TUBAZIONI E PEZZI SPECIALI	€ 182.524,60	0,45%
VASCA DI ACCUMULO, IMPIANTO DI PRESSURIZZAZIONE E PRESA A MARE	€ 223.517,60	0,55%
IMPIANTO IDRICO	€ 66.159,78	0,16%
SCAVI E RIPORTI	€ 7.589,31	0,02%
POZZETTI	€ 9.350,44	0,02%
TUBAZIONI E PEZZI SPECIALI	€ 49.220,03	0,12%
IMPIANTO FOGNARIO E TRATTAMENTO ACQUE PRIMA PIOGGIA	€ 920.630,98	2,25%
SCAVI E RIPORTI	€ 34.180,54	0,08%
POZZETTI	€ 59.214,30	0,14%
TUBAZIONI E PEZZI SPECIALI	€ 355.484,92	0,87%
VASCA DI SOLLEVAMENTO, DI PRIMA PIOGGIA E IMPIANTO DI DEPURAZIONE	€ 471.751,22	1,15%
IMPIANTO ELETTRICO	€ 947.974,40	2,32%
SCAVI E RIPORTI	€ 4.434,81	0,01%
POZZETTI	€ 39.652,98	0,10%
CAVI	€ 515.555,82	1,26%
CABINE E CORPI ILLUMINANTI	€ 388.330,79	0,95%
OPERE DI MITIGAZIONE AMBIENTALE	€ 4.026.220,55	9,85%
OPERE MITIGAZIONE AMBIENTALE-MONITORAGGI	€ 3.962.066,01	9,69%
OPERE MITIGAZIONE AMBIENTALE-ALTRI ONERI	€ 64.154,54	0,16%
TOTALE	€ 40.870.209,27	100,00%
Oneri della sicurezza non compresi nei lavori e non soggetti a ribasso	€ 500.000,00	
Progettazione esecutiva	€ 525.000,00	
TOTALE	€ 41.895.209,27	



1.2 SUDDIVISIONE IN CATEGORIE SOA DELL’APPALTO

Cdc	DESCRIZIONE		IMPORTO	CLASSE DI IMPORTO
OG 7	Opere marittime e lavori di dragaggio	Riguarda la costruzione, la manutenzione o la ristrutturazione di interventi puntuali comunque realizzati, in acque dolci e salate, che costituiscono terminali per la mobilità su “acqua” ovvero opere di difesa del territorio dalle stesse acque dolci o salate, completi di ogni opera connessa, complementare o accessoria anche di tipo puntuale e di tutti gli impianti elettromeccanici, elettrici, telefonici ed elettronici necessari a fornire un buon servizio all’utente in termini di uso, funzionamento, informazione, sicurezza e assistenza. Comprende in via esemplificativa i porti, i moli, le banchine, i pennelli, le piattaforme, i pontili, le difese costiere, le scogliere, le condotte sottomarine, le bocche di scarico nonché i lavori di dragaggio in mare aperto o in bacino e quelli di protezione contro l’erosione delle acque dolci o salate.	€ 15.512.809,86	VIII
OS 21	Opere strutturali speciali	Riguarda la costruzione di opere destinate a trasferire i carichi di manufatti poggianti su terreni non idonei a reggere i carichi stessi, di opere destinate a conferire ai terreni caratteristiche di resistenza e di indeformabilità tali da rendere stabili l’imposta dei manufatti e da prevenire dissesti geologici, di opere per rendere antisismiche le strutture esistenti e funzionanti. Comprende in via esemplificativa, l’esecuzione di pali di qualsiasi tipo, di sottofondazioni, di palificate e muri di sostegno speciali, di ancoraggi, di opere per ripristinare la funzionalità statica delle strutture, di pozzi, di opere per garantire la stabilità dei pendii e di lavorazioni speciali per il prosciugamento, l’impermeabilizzazione ed il consolidamento di terreni.	€ 11.080.568,91	VII
OS 26	Pavimentazioni e sovrastrutture speciali	Riguarda la costruzione, la manutenzione o la ristrutturazione di pavimentazioni realizzate con materiali particolari, naturali o artificiali, in quanto sottoposti a carichi e sollecitazioni notevoli quali, in via esemplificativa, quelle delle piste aeroportuali.	€ 7.898.073,06	VI

**PROGETTO ESECUTIVO DI FUSIONE ED INTEGRAZIONE DEL I E II STRALCIO
Capitolato Speciale d'Appalto - Integrazioni**

Cdc	DESCRIZIONE		IMPORTO	CLASSE DI IMPORTO
OG 12	Opere ed impianti di bonifica e protezione ambientale	Riguarda la esecuzione di opere puntuali o a rete necessarie per la realizzazione della bonifica e della protezione ambientale. Comprende in via esemplificativa le discariche, l'impermeabilizzazione con geomembrane dei terreni per la protezione delle falde acquifere, la bonifica di materiali pericolosi, gli impianti di rilevamento e telerilevamento per il monitoraggio ambientale per qualsiasi modifica dell'equilibrio stabilito dalla vigente legislazione, nonché gli impianti necessari per il normale funzionamento delle opere o dei lavori e per fornire un buon servizio all'utente sia in termini di informazione e di sicurezza.	€ 3.962.066,01	V
OG 10	Impianti per la trasformazione e alta/media tensione e per la distribuzione di energia elettrica in corrente alternata e impianti di pubblica illuminazione	Riguarda la costruzione, la manutenzione o la ristrutturazione degli interventi a rete che sono necessari per la distribuzione ad alta e media tensione e per la trasformazione e distribuzione a bassa tensione all'utente finale di energia elettrica, completi di ogni connessa opera muraria, complementare o accessoria, puntuale o a rete e la costruzione, la manutenzione e la ristrutturazione degli impianti di pubblica illuminazione, da realizzare all'esterno degli edifici. Comprende in via esemplificativa le centrali e le cabine di trasformazione, i tralicci necessari per il trasporto e la distribuzione di qualsiasi tensione, la fornitura e posa in opera di cavi elettrici per qualsiasi numero di fasi su tralicci o interrati, la fornitura e posa in opera di canali attrezzati e dei cavi di tensione e gli impianti di pubblica illuminazione su porti, viadotti, gallerie, strade, autostrade ed aree di parcheggio.	€ 947.974,40	III

**PROGETTO ESECUTIVO DI FUSIONE ED INTEGRAZIONE DEL I E II STRALCIO
Capitolato Speciale d'Appalto - Integrazioni**

Cdc	DESCRIZIONE		IMPORTO	CLASSE DI IMPORTO
OG 6	Acquedotti, gasdotti, oleodotti, opere di irrigazione e di evacuazione	Riguarda la costruzione, la manutenzione o la ristrutturazione di interventi a rete che siano necessari per attuare il "servizio idrico integrato" ovvero per trasportare ai punti di utilizzazione fluidi aeriformi o liquidi, completi di ogni opera connessa, complementare o accessoria anche di tipo puntuale e di tutti gli impianti elettromeccanici, meccanici, elettrici, telefonici ed elettronici, necessari a fornire un buon servizio all'utente in termini di uso, funzionamento, informazione, sicurezza e assistenza ad un normale funzionamento. Comprende in via esemplificativa le opere di captazione delle acque, gli impianti di potabilizzazione, gli acquedotti, le torri piezometriche, gli impianti di sollevamento, i serbatoi interrati o sopraelevati, la rete di distribuzione all'utente finale, i cunicoli attrezzati, la fornitura e la posa in opera delle tubazioni, le fognature con qualsiasi materiale, il trattamento delle acque reflue prima della loro immissione nel ciclo naturale delle stesse, i gasdotti, gli oleodotti.	€ 794.327,13	III
OS 22	Impianti di potabilizzazio ne e depurazione	Riguarda la costruzione, la manutenzione o ristrutturazione di impianti di potabilizzazione delle acque e di depurazione di quelle reflue, Compreso il recupero del biogas e la produzione di energia elettrica, completi di ogni connessa opera muraria, complementare o accessoria, puntuale o a rete.	€ 192.463,63	I
OG 11	Impianti tecnologici	Riguarda, nei limiti specificati all'articolo 79, comma 16, la fornitura, l'installazione, la gestione e la manutenzione di un insieme di impianti tecnologici tra loro coordinati ed interconnessi funzionalmente, non eseguibili separatamente, di cui alle categorie di opere specializzate individuate con l'acronimo OS 3, OS 28 e OS 30.	€ 417.771,72	II



**PROGETTO ESECUTIVO DI FUSIONE ED INTEGRAZIONE DEL I E II STRALCIO
Capitolato Speciale d’Appalto - Integrazioni**

Cdc	DESCRIZIONE		IMPORTO	CLASSE DI IMPORTO
OG 3	<p>Strade, autostrade, ponti, viadotti, ferrovie, metropolitane</p>	<p>Riguarda la costruzione, la manutenzione o la ristrutturazione di interventi a rete che siano necessari per consentire la mobilità su “gomma”, “ferro” e “aerea”, qualsiasi sia il loro grado di importanza, completi di ogni opera connessa, complementare o accessoria anche di tipo puntuale, del relativo armamento ferroviario, nonché di tutti gli impianti automatici, elettromeccanici, elettrici, telefonici, elettronici e per la trazione elettrica necessari a fornire un buon servizio all'utente in termini di uso, informazione, sicurezza e assistenza. Comprende in via esemplificativa le strade, qualsiasi sia il loro grado di importanza, le autostrade, le superstrade, inclusi gli interventi puntuali quali le pavimentazioni speciali, le gallerie artificiali, gli svincoli a raso o in sopraelevata, i parcheggi a raso, le opere di sostegno dei pendii, i rilevati, le ferrovie di interesse nazionale e locale, le metropolitane, le funicolari e le linee tranviarie di qualsiasi caratteristica tecnica, le piste di decollo di aereomobili ed i piazzali di servizio di eliporti, le stazioni, le pavimentazioni realizzate con materiali particolari, naturali ed artificiali, nonché i ponti, anche di complesse caratteristiche tecniche, in ferro, cemento armato semplice o precompresso, prefabbricati o gettati in opera.</p>	<p>€ 64.154,54</p>	<p>I</p>
SOMMANO I LAVORI			<p>€ 40.870.209,27</p>	
<p><i>Oneri della sicurezza non compresi nei lavori e non soggetti a ribasso</i></p>			<p>€ 500.000,00</p>	
<p>Progettazione esecutiva</p>			<p>€ 525.000,00</p>	
TOTALE			<p>€ 41.895.209,27</p>	



2 INTEGRAZIONI E MODIFICHE AL CAPO 2°

2.1 NUOVE LAVORAZIONI

Di seguito si riportano le descrizioni e le unità di contabilizzazione delle nuove lavorazioni inserite nel Progetto Esecutivo.

N.	Art.	DESCRIZIONE	U.M.
1	NP.01 (17.2.1)	Salpamento subacqueo di scogli o massi artificiali in conglomerato cementizio, anche insabbiati, fino ad una profondità di 12 m sotto il livello medio del mare, da eseguirsi con l'ausilio degli idonei mezzi marittimi e del palombaro, compreso l'onere del trasporto e collocazione del materiale salpato nell'ambito del cantiere e nei siti indicati dalla D.L., compreso ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte	m ³
2	NP.02_1	Fornitura e collocazione di bitte d'ormeggio in ghisa sferoidale EN GJS 500-7 a norma UNI EN 1563:2012, progettate per un tiro da 200t, con coefficiente di sicurezza cs=3, compreso l'onere della formazione dello alloggiamento nella sovrastruttura di banchina, gli idonei sistemi di ancoraggio necessari a garantire la resistenza al tiro richiesta, ogni materiale ed attrezzatura, il conglomerato cementizio per l'ancoraggio, l'eventuale ripristino della pavimentazione e dell'ortatura di banchina, la protezione della bitta con due mani di antiruggine e due di vernice per la coloritura, compreso il materiale a perdere per il castelletto di sostegno ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte, ivi compreso l'eventuale impiego di mezzi marittimi.	cad
3	NP.02_2	Fornitura e collocazione di bitte d'ormeggio in ghisa sferoidale EN GJS 500-7 a norma UNI EN 1563:2012, progettate per un tiro da 20t, con coefficiente di sicurezza cs=3, compreso l'onere della formazione dello alloggiamento nella sovrastruttura di banchina, gli idonei sistemi di ancoraggio necessari a garantire la resistenza al tiro richiesta, ogni materiale ed attrezzatura, il conglomerato cementizio per l'ancoraggio, l'eventuale ripristino della pavimentazione e dell'ortatura di banchina, la protezione della bitta con due mani di antiruggine e due di vernice per la coloritura, compreso il materiale a perdere per il castelletto di sostegno ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte, ivi compreso l'eventuale impiego di mezzi marittimi.	cad

**PROGETTO ESECUTIVO DI FUSIONE ED INTEGRAZIONE DEL I E II STRALCIO
Capitolato Speciale d'Appalto - Integrazioni**

N.	Art.	DESCRIZIONE	U.M.
4	NP.03	Fornitura e posa in opera di parabordi tipo Super Cone Fenders SCN950 o equivalente, compreso l'onere della formazione dei fori di ancoraggio, le ferramenta ed i materiali di fissaggio in acciaio zincato a caldo, la posa in opera, l'onere dell'eventuale impiego dei mezzi marittimi, e quanto altro occorre per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte	cad
5	NP.04	Scogli di natura calcarea, basaltica, vulcanica, ecc., di 1° categoria con pezzatura compresa tra 300 e 500 Kg, posti in opera via terra per la formazione della scogliera di contenimento dei terrapieni portuali sottostanti la banchina tipo cofferdam con cella antiriflettente.	ton
6	NP.05	Palo a grande diametro, 1.500 mm, gettato in opera formato da conglomerato cementizio Rck = 40 N/mm ² , eseguito con trivelle a rotazione, in terreno di qualsiasi natura e consistenza, esclusi soltanto i banchi di rocce compatte che richiedono l'uso dello scalpello; di lunghezza fino a 40 m, compreso ogni onere e magistero, il maggior volume del fusto e del bulbo, fino al 20% in più rispetto al volume teorico, ogni attrezzatura inerente alla perforazione, confezione, di posizionamento e successivi spostamenti e rimozione dell'attrezzatura necessaria, ogni materiale, la mano d'opera occorrente, acqua, energia elettrica, qualsiasi macchinario e compresa l'estrazione del materiale, il paleggiamento, il carico sui mezzi di trasporto e lo scarico all'interno della adiacente vasca di colmata, il tracciamento della palificata, il getto con impiego della pompa, comprese le camicie in lamiera di ferro recuperabili, la vibratura meccanica del calcestruzzo anche in presenza d'armature metalliche, la scalpellatura delle testate per la lunghezza occorrente, compreso altresì l'onere del tubo-getto da impiegare per l'intera lunghezza del palo ed ogni altro onere per dare l'opera completa compresi quelli derivanti da sospensioni nel funzionamento delle attrezzature per qualsiasi causa; escluso soltanto la fornitura e posa in opera dei ferri d'armatura. La lunghezza dei pali sarà misurata dal piano raggiunto dai pali alla quota sommità della testa dei pali a scalpellatura avvenuta, alla quale arriveranno a congiungersi con le strutture sovrastanti; compreso altresì l'onere per la predisposizione di quanto necessario per l'effettuazione del collaudo ai sensi del D.M. 14 gennaio 2008, punto 6.4.3.7.2, questo ultimo a carico dell'Amministrazione.	ml

**PROGETTO ESECUTIVO DI FUSIONE ED INTEGRAZIONE DEL I E II STRALCIO**
Capitolato Speciale d'Appalto - Integrazioni

N.	Art.	DESCRIZIONE	U.M.
7	NP.06	Getti subacquei di riempimento dei pali in acciaio dati in opera fino ad una profondità di 14 m sotto il livello medio del mare, di conglomerato cementizio a prestazione garantita con resistenza caratteristica a compressione, non inferiore a Rck 20 N/mm ² compreso l'onere della cassetta a valvola od altro mezzo idoneo per evitare il dilavamento, eventuali additivi, ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte	m ³
8	NP.07	Conglomerato cementizio R'bk 450, classe di esposizione XS3 e classe di consistenza S4 o S5, per opere in cemento armato dato in opera via terra per l'impalcato della banchina su pali comprese le necessarie casseforme ed armature di sostegno, vibratura, la formazione dei giunti, la rifinitura delle facce viste ed ogni altro onere per dare il lavoro compiuto, escluso solo la fornitura e posa in opera dell'acciaio.	m ³
9	NP.08	Conglomerato cementizio R'bk 450, classe di esposizione XS3 e classe di consistenza S4 o S5, per opere in cemento armato dato in opera via terra per la realizzazione delle travi di coronamento delle palancole comprese le necessarie casseforme ed armature di sostegno, vibratura, la formazione dei giunti, la rifinitura delle facce viste ed ogni altro onere per dare il lavoro compiuto, escluso solo la fornitura e posa in opera dell'acciaio.	m ³
10	NP.09	Fornitura ed infissione, in mare o a terra, di palancolato metallico in acciaio costituito dalla combinazione di pali circolari e palancole intermedie a Z, o sistema di equivalenti caratteristiche; compreso gli oneri per l'uso di pontone, l'uso di maglio o vibratore, la fornitura delle teste di battuta, la predisposizione di un telaio di sostegno e di guida per l'infissione, tutti i lavori di carpenteria, di saldatura (anche in acqua), di taglio delle palancole lato mare per la formazione della cella antiriflettente necessari per il completamento dell'opera. Incluso l'impermeabilizzazione a soddisfare le esigenze di confinamento dei sedimenti marini presenti all'interno della cassa di colmata stessa e dei successivi materiali provenienti dal dragaggio e dalle bonifiche previste in progetto. La palancola impermeabile sarà in grado di garantire il coefficiente di permeabilità $\leq 10^{-9}$ m/s.	kg

**PROGETTO ESECUTIVO DI FUSIONE ED INTEGRAZIONE DEL I E II STRALCIO
Capitolato Speciale d'Appalto - Integrazioni**

N.	Art.	DESCRIZIONE	U.M.
11	NP.10	Fornitura, lavorazione e posa in opera di tiranti in barre di acciaio qualità S355 o superiore, di diametro adeguato ai carichi agenti, per l'ancoraggio del palancolato principale al palancolato di contrasto, e del combi-wall, del tipo "Anker Schroeder" o equivalenti, sono compensati nel prezzo i dadi e le piastre di testata, il collegamento alle strutture in acciaio, i manicotti, ivi compreso l'eventuale impiego di mezzi marittimi e il rilascio delle certificazioni richieste nel Capitolato Speciale d'Appalto etc	ml
12	NP.11	Fornitura e posa in opera di carpenteria metallica in profilati e lamiere di ferro di qualsiasi tipo, forma e dimensione, compresa la piccola ferramenta e bulloneria, il fissaggio ed ogni altro onere per dare l'opera finita e perfetta a regola d'arte ivi compreso l'eventuale impiego di mezzi marittimi.	kg
13	NP.12	Pavimentazione in cls con lastra di 25 cm in cls R'ck 450 fibrorinforzato, strato di misto cementato da 38 cm, emulsione bituminosa antievaporante protettiva, giunti di costruzione, giunti di dilatazione, giunti di contrazione, sigillature con mastice colato a freddo, canalette di drenaggio e l'onere delle lavorazioni delle lastre a mano per tutte le parti da realizzare a tergo dei pozzetti di impiantistica e ogni altro onere per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte secondo le indicazioni della D.L.	m ²
14	NP.13	Impianto di protezione catodica ad anodi sacrificali secondo le indicazioni progettuali riportate nell'elaborato 1073-IE02-C-004-A – Relazione del sistema di protezione catodica	cad



**PROGETTO ESECUTIVO DI FUSIONE ED INTEGRAZIONE DEL I E II STRALCIO
Capitolato Speciale d’Appalto - Integrazioni**

N.	Art.	DESCRIZIONE	U.M.
15	NP.14	<p>Fornitura e collocazione in vasca idonea delle dimensioni di 11,00 x 5,50 m di sistema di rilancio di acque fognarie per vasca “VR” costituito da n°7 ELETTROPOMPE SOMMERSIBILI ognuna avente le seguenti prestazioni al punto di lavoro:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Portata 300 l/s - Prevalenza 4,60 m - Rendimento idraulico 70,5 % - Potenza nominale 21 kW - Numero giri motore 750 1/min. <p>Con le seguenti caratteristiche: parte idraulica con girante bicanale equilibrata dinamicamente, bocca di mandata flangiata DN300 UNI PN16 con guarnizione di tenuta in gomma nitrilica predisposta per il collegamento al piede di accoppiamento automatico. Motore elettrico, asincrono, trifase, isolamento in classe F, sommersibile con grado di protezione IP68 servizio continuo o intermittente. Il motore è separato dal corpo pompa da un'ampia camera parzialmente riempita d'olio che funge da lubrificante per le tenute meccaniche, aventi le facce di lavoro in materiali tali da resistere all'usura ed alle brusche variazioni di temperatura.</p> <p>Mantello di raffreddamento forzato del motore elettrico in acciaio inox per operatività a bassi livelli di sommersenza.</p> <p>L'elettropompa sarà dotata delle seguenti protezioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> - sonde termiche collegate in serie ed inserite nell'avvolgimento statorico per interruzione della alimentazione in caso di sovratemperatura. - sensore di conduttività nella camera olio per la rilevazione di eventuali infiltrazioni di liquido attraverso la prima tenuta meccanica (lato pompe). - verniciatura esterna con fondo epossidico grigio e smalto bicomponente epossivinilico colore nero, ad alta resistenza. <p>Parti in ghisa a contatto con l'acqua con trattamento ceramico ad alta resistenza contro l'usura dovuta alla presenza di sabbia e sostanza aggressive nel fluido pompato.</p> <p>Le elettropompe saranno fornite complete di:</p> <ul style="list-style-type: none"> - n. 2 cavi di alimentazione con guaina in neoprene, sez. 4 x 10 mmq di lunghezza 10 m (avviamento stella-triangolo) - n. 1 cavo segnali ausiliari con guaina in neoprene, sez. 5 x 1,5 mmq di lunghezza 10 m - catena in acciaio inox A168 - piede di accoppiamento automatico in ghisa completo di curva di mandata a 90° flangiata DN 350 UNI PN 10 e completo di attacchi per nr. 2 tubi guida DN 3" in acciaio inox. <p>n°1 QUADRO ELETTRICO del tipo di protezione e comando automatico o manuale di n°7 elettropompe da 21 kW. – Tipo di</p>	cad



**PROGETTO ESECUTIVO DI FUSIONE ED INTEGRAZIONE DEL I E II STRALCIO
Capitolato Speciale d’Appalto - Integrazioni**

N.	Art.	DESCRIZIONE	U.M.
		<p>custodia: Cassa in poliestere con portella esterna cieca, completa di zoccolo di ancoraggio alla fondazione in acciaio zincato, chiusura a chiave, protezione IP65 – Avviamento stella/triangolo – Alimentazione 400 V – 50 Hz. Conterrà montati e collegati i seguenti materiali:</p> <ul style="list-style-type: none"> - n°1 selezionatore rotativo, manovra bloccaporta lucchettabile - n°7 portafusibili tripolari con fusibili a caratteristica ritardata - n°7 avviatori stella/triangolo tripolari completi di relè termico e temporizzatore - n°7 selettori man-O-aut (posizione manuale non stabile) - n°22 portalampe con lampade - n°1 luce blu (presenza tensione rete) - n°7 luce verde (pompa in marcia) - n°7 luce rossa (scatto termico) - n°7 luce gialla (presenza acqua in camera olio) - n° 1 set di strumenti costituito da: - n° 1 voltmetro elettromagnetico 500 V con commutatore voltmetrico e fusibili di protezione; - n° 7 amperometri elettromagnetici fondo scala adeguato, con riduttore di corrente - n° 7 contaore di funzionamento - n°1 trasformatore monofase per circuiti ausiliari di potenza adeguata - q.b. relè ausiliari per automatismi di funzionamento (alternanza) - n°1 unità di allarme con batteria in tampone 12 V cc, completa di: - avvisatore acustico: sirena per interno -avvisatore ottico: lampada flash 3 W - q.b.: morsetti di connessione materiale vario di cablaggio, targhette indicatrici e quant'altro necessario per la realizzazione del quadro a regola d'arte. <p>Norme di riferimento: CEI 17-13/1 fascicolo 1433</p> <p>COLLETTORE DI MANDATA</p> <p>Le elettropompe saranno tra esse raccordate in mandata da un unico COLLETTORE DI MANDATA in modo da garantire il funzionamento contemporaneo e/o alternato delle stesse, potendo così disporre anche di eventuali "scorte" in caso di mancato funzionamento di qualche elettropompa in caso di avaria.</p> <p>Tale collettore sarà provvisto di n°2 uscite contrapposte di mandata allestite con valvole motorizzate, che potranno indirizzare lo scarico verso la vasca di raccolta delle acque di prima pioggia o verso lo scarico a mare, a seconda delle necessità, per mezzo delle tubazioni prementi in PEAD di diametro 800 mm.</p>	



PROGETTO ESECUTIVO DI FUSIONE ED INTEGRAZIONE DEL I E II STRALCIO
Capitolato Speciale d'Appalto - Integrazioni

N.	Art.	DESCRIZIONE	U.M.
16	NP.15	<p>Realizzazione di vasca di l^ pioggia e sistema di trattamento delle acque comprensivo delle seguenti apparecchiature installate:- n° 4 IDROEIEETTORI ACQUA-ACQUA accoppiati a pompa sommergibile montata su piede di accoppiamento con tubi guida, dalle seguenti caratteristiche:-diametro ugello DN 200-diametro tubo eiettore DN 200- portata pompa sommersa l/s 119,7- prevalenza mc 5,2- rendimentp idraulico 72%-rendimento totale 63%- potenza assorbita 9,7 kW- portata getto (con flusso secondario) 187 l/s- motore asincrono, rotore a gabbia 400 V- isolamento/protezione classe H IP 68- velocità di rotazione 4 poli 50 HzMateriali- corpo pompa ghisa- girante pompa ghisa- albero pompa acciaio inox-tenute meccaniche carburo di tungsteno tipo "plug-in"-ugello/piede di accoppiamento ghisa-tubo eiettore acciaio inox-viti, bulloni e dadi di fissaggio acciaio inoxMateriali a corredo della pompa-catena di sollevamento in acciaio inox m 5-rilevatore di anomalie tipo "mini-cas" da montare nel quadro elettrico-cavo elettrico sommergibile 4x2,5 mmq m 10- n° 2 POMPE SOMMERGIBILI speciali per liquidi abrasivi contenenti sabbie e fanghi, montate su piede di accoppiamento con tubi guida, dalle seguenti caratteristiche:Prestazioni nel punto di lavoro con girante diametro 175 mm-portata l/s 12,0-prevalenza mca 8- potenza assorbita kW 2-passaggio libero mm 76Motore elettrico, asincrono trifase, rotore a gabbia, 400 Volt 50 Hz 4 poli-ITT Flygt tipo 15-10-4AL-Isolamento/protezione classe H (+180 °C) / IP 68- Potenza nominale:2 kW-Corrente nominale: 4,6 A-Avviamiento: diretto-Raffreddamento:mediante liquido circostante-Dispositivi di controllo incorporati: microtermostati nello statoreMateriali-Fusioni principali in ghisa GG 25-Girante in ghisa GG 25-Albero in acciaio-Tenuta meccanica interna carbonio/ceramica-Tenuta meccanica esterna carburo di tungsteno-viti, bulloni e dadi di fissaggio acciaio inoxMateriali a corredo della pompaPiede di accoppiamento automatico da fissare direttamente sul fondo vasca, con curva flangiata UNI PN 10 DN 80 , completo di tasselli di fissaggio e portaguide-Catena per il sollevamento in acciaio zincato m 5-cavo elettrico sommergibile tipo Subcab, lunghezza m 10 di potenza sezione 4x2,5 mm²ausiliario sezione 2x1,5 mm²-rilevatore di anomalie tipo "mini-cas"da montare nel quadro elettrico-cavo elettrico sommergibile 4x2,5 mmq m 10- n. 1 QUADRO ELETTRICO di potenza e automazione con centralina FMC per la gestione di 1+1 vasca di prima pioggia, completa di pompe di scarico e gruppi pompa + eiettore di lavaggio, per la gestione di n.2 x 5,5 kW pompe di scarico + n.4 x9 kW eiettore di lavaggio, sensore di livello e sonde conduttive, dalle seguenti caratteristiche:-Tipo di custodia : Armadio per esterno-materiale in poliestere, doppia porta</p>	cad



**PROGETTO ESECUTIVO DI FUSIONE ED INTEGRAZIONE DEL I E II STRALCIO
Capitolato Speciale d’Appalto - Integrazioni**

N.	Art.	DESCRIZIONE	U.M.
		<p>cieca-isolamento IP 65-Fissaggio A pavimento-Avviamiento Diretto-Alimentazione 400 V, 50 Hz, trifase + NeutroApparecchiature di potenza-interruttore generale automatico magnetotermico differenziale, di adeguata taratura, con dispositivo bloccoporta-interruttore magnetotermico per alimentazione FMC-filtro antisturbi e scaricatore di sovratensione per protezione FMC-alimentatore, 230Vac/24Vcc completo di batteria tampone-voltmetro elettromagnetico, 500 V con commutatore voltmetrico e fusibili di protezione-lampada di segnalazione verde generale (presenza tensione)-trasformatore monofase 400/24 V, di potenza adeguata, per circuiti ausiliari di comando e segnalazione, completo di fusibili di protezione-avviatore diretto, per cad. utenza, costituito da:- interruttore automatico magnetotermico con termica regolabile e contatti ausiliari-contattore per avviamento diretto-selettore man-O-aut (posizione manuale non stabile)-lampada di segnalazione bianca (utenza in moto)-lampada di segnalazione gialla (intervento protezione)-amperometro-circuito di protezione pompa da sovratemperatura e da infiltrazione, realizzato per mezzo di relè minicas, lampade di segnalazione e pulsante di ripristino (quando previsto come dotazione pompa);-contatti puliti, segnali e predisposizioni varie per la realizzazione dell'interfaccia con l'unità di automazione, e precisamente:-segnalazione marcia utenze-segnalazione intervento protezione termica utenze-segnalazione utenze in manuale-segnalazione presenza tensione-comandi di marcia utenze da unità di automazione-segnale analogico 4-20 mA relativo alla misura di assorbimento di corrente delle pompe di scarico realizzata per mezzo di opportuno trasduttore-relè di livello conduttivi per la segnalazione di inizio e fine evento pioggia-q.b relè ausiliari per funzioni di logica e di interfacciaApparecchiature di automazione-controllore di automazione locale FMC, composto da un modulo ingressi/uscite con 16DI, 8DO, 1AI, un pannello operatore IP 65 da fronte quadro con display LCD, tastiera dedicata, 8 + 4 Mbytes di memoria, 3 porte seriali, pannello allarmi, programma software adatto alla gestione completa della vasca di prima pioggia;-Software centralina FMC - kit modem GSM per invio messaggi di allarme in formato SMS su telefoni cellulari (due numeri selezionabili) e trasmissione dati ad eventuale centro di controllo, composto da modem GSM dual band, cavo di alimentazione, antenna dual band e cavo seriale per collegamento a centralina di automazioneStrumenti da posizionare in campo:- sensore sommergibile di livello, modello SL 27 IM 0-10/20 con campo di misura 0-10 metri, elemento sensibile in ceramica, alimentazione 12-30 V cc., uscita 4-20 mA., lunghezza cavo 20 metri, corpo in acciaio inox AISI 316L, cavo in polietilene, grado di</p>	



**PROGETTO ESECUTIVO DI FUSIONE ED INTEGRAZIONE DEL I E II STRALCIO
Capitolato Speciale d’Appalto - Integrazioni**

N.	Art.	DESCRIZIONE	U.M.
		<p>protezione IP68, posizionato nella vasca di prima pioggia per il comando delle utenze;-sonde conduttive complete di supporto, da posizionare nel pozzetto di precarico e sfioro per la segnalazione di inizio e fine evento di pioggia;Il quadro elettrico è predisposto per poter effettuare le seguenti principali funzioni:-numero degli avviamenti per ciascuna pompa di scarico e lavaggio-ore di funzionamento di ciascuna pompa di scarico e lavaggio-disfunzione termica di ciascuna pompa di scarico e lavaggio-correnti assorbite dalle pompe di scarico-monitoraggio in continuo del livello nel bacino-ingresso digitale esterno per indicazione inizio e fine evento pioggia-comando di inizio sequenza svuotamento vasca da ingresso digitale e/o arresto crescita livello in vasca-gestione completa delle pompe di svuotamento bacino (ritardo avvio 0-48 ore, alternanza, max una pompa in funzione, max numero avvii/ora, max tempo di funzionamento)-gestione completa degli eiettori di lavaggio bacino (quote differenziate di avvio/arresto, funzionamento intermittente /continuo, blocco per altissimo livello)-gestione di un'eventuale paratoia di esclusione vasca (solo comando apri/chiedi e risposta aperta/chiusa, escluso teleinvertitore di potenza da prevedersi esternamente)-stati ed allarmi secondo tre diversi livelli di priorità-memorizzazione di 1000 allarmi con descrizione dettagliata-controllo mancanza alimentazione-password di accesso-predisposizione per gestione di modem telefonici (*)-predisposizione per teleprogrammazione(*)-predisposizione per invio messaggi allarme SMS(*)-predisposizione per trasmissione dati ed allarmi ad eventuale centro di controllo(*)-predisposizione per blocco remoto di altre unità FMC(*)- n° 1 PARATOIA IN ACCIAIO per foro 100x60 a pareteDati TecniciModello a strisciamento,larghezza passaggio cm. 100,altezza passaggio cm. 60, quota fondo canale-piano calpestio cm. 200,quota fondo canale-piano di manovra cm. lunghezza guide laterali cm. 150, altezza battente a paratoia chiusa cm. 60, pressione idrostatica max. a paratoiachiusa, Kg /cm² 0,06 carico in apertura equilibrato, altezza battente in apertura cm 60, pressione idrostatica in apertura Kg/cm² 0,06lati di tenuta n 3sensi di tenuta n° 1corsa scudo cm. 60 sistema di inghisaggio con ancoranti.Struttura ParatoiaGargami in profilati di acciaio UNI o lamiera pressopiegate di opportuno spessore, Diaframma o scudo a forte struttura portante realizzato con lamiera di acciaio di opportuno spessore con piatti o travi di rinforzo adeguatamente dimensionati per sopportare la massima spinta. Soglie inferiore e superiore in lamiera pressopiegata o profilato UNI di acciaio. Travi superiori in profilati di acciaio UNI o lamiera pressopiegate dimensionate per sopportare il massimo tiro in apertura. Pattini di scorrimento scudo.Materiali costruttivi impiegati</p>	



**PROGETTO ESECUTIVO DI FUSIONE ED INTEGRAZIONE DEL I E II STRALCIO
Capitolato Speciale d’Appalto - Integrazioni**

N.	Art.	DESCRIZIONE	U.M.
		<p>:Scudo AISI 304,Gargami id.,Bulloneria di bordo scudo id., Piatto fissaggio guarnizioni id., Altra bulloneria non immersa id., Pattini di scorrimento ottone Guarnizioni di tenuta g o m m a antinvecchiante ,Profilo guarnizioni inferiore a profilo rettangolare, laterali e superiore a virgola cavaAttuatore Oleodinamico Cilindro oleodinamico adatto per sopportare il massimo tiro in apertura e chiusura della paratoia, Stelo C45 cromato a spessore. Camicia in acciaio verniciatoCentralina Oleodinamica per comando paratoie:N° 1 Pompa a mano con impianti a doppio effetto,cursore manuale,completa di serbatoio e tasselli per il fissaggio a parete, N° 1 Asta di manovra estraibile,mt 15+15 Tubazioni oleodinamiche per il collegamento idraulico fra centralina e paratoie, Tubi tipo SAE 100 R2 AT 3/8" completi di raccordi terminali in acciaio; pressione PN tubo, 250 Atm.- n° 2 VALVOLE A FARFALLA con sede morbida, tipo "wafer", con corpo in ghisa sferoidale, , rivestimento in epossidico, materiale del disco acciaio inox; guarnizione del corpo in EPDM,DN 200;pressione massima di esercizio max 16 bar. Complete di attuatore con motore elettrico a24Vcc,potenzaW15- n°1 SISTEMA DI TELECONTROLLO composto da:MISURA DI PORTATA IN CANALE APERTO Controller Swing- Trasmettitore di portata per canali aperti con stramazzi o venturi, da abbinare ad una sonda ultrasonora PTU, custodia in ABS IP 65 per montaggio a parete, alimentazione 230V ca, temperatura di esercizio -20 +60 °C, display LCD retroilluminato, 5 pulsanti per la programmazione, 5 contatti in uscita per segnalazione ed allarme, 1 uscita analogica 4-20 mA, visualizzazione portata istantanea e totalizzazione. Il software incorpora le normali curve di taratura di stramazzi e venturi, rendendo semplice la messa in servizio.Sensore PTU - Sensore di livello ad ultrasuoni da abbinare al controllerSwing, campo di misura 0,3...5 m in liquidi, temperatura di esercizio:-25°C... + 75°C, attacco G 1 pollice, dotato di 10 m di cavo, grado di protezione IP 68.Canale Venturi 300 - Canale Venturi prefabbricato in polipropilene, per la misura di portata in canali aperti, progettato per essere installato in canali rettangolari preesistenti, da accoppiare, come elemento primario di misura al controller Swing ed al sensore PTU. Lunghezza958mm, larghezza 300mm, altezza 360mm, adatto per i seguenti campi di funzionamento : portata minima 3 m3/h (0,83 l/s), portata massima 150 m3/h (86,1 l/s).CENTRALINA FMCCentralina periferica di telecomando telecontrollo e automazione generale alimentazione 24V DC modulo I/O con 16DI,8DO, 4A pannello operatore con tastiera,displaypannello allarmi montato a fronte QEG . Sinottico adesivo generico per pannello frontale Sensore di livellocampo di misura 0-10 mt.alimentazione 12-30 VDCuscita 4-20 mAlunghezza</p>	



**PROGETTO ESECUTIVO DI FUSIONE ED INTEGRAZIONE DEL I E II STRALCIO
Capitolato Speciale d’Appalto - Integrazioni**

N.	Art.	DESCRIZIONE	U.M.
		<p>cavo 20mt.Trasduttore di corrente uscita 4-20 mAKit modem GSM composto da:modulo dati/ fax,cavo di alimentazione elemento di fissaggio antenna tri band,cavo seriale 9 p.Antenna omnidirezionale per esterno completa di cavo metri5 connettoreAccessori Filtro 230 V e scaricatore di sovratensioni tens. di lavoro 240V, 6,5 KA (8/20 micro sec.)corrente nominale 5 Aattacco su guida, dim. 25x79x90,5 mm. Alimentatore caricabatteria switching 85-264Vac/24-28Vcc 2A,attacco su guida 45x99x114mm. Tipo mini PS100 240 AC/24 DC/2Batteria ermetica 12V cc 2A/h. per quadri elettrici con FMCCentro di ControlloCentro di controllo completo diPC, stampante, gruppo di continuità modem interno. Sistema operativo Microsoft Windows XP ProfessionalModem GSM /GPRS,alimentazione 12-48VDC, connessione seriale RS232, connettore antenna SMA femmina.alimentatore 12V per kit modem GSMAntenna omnidirezionale per esterno completa di 5mt. di cavo e connettoreSoftware Aquaview in versione demo in grado di gestire fino a 3 stazioni periferiche modello FMC- N° 1 DISSABBIATORE-DISOLEATORE STATICO per ACQUE PRIMA PIOGGIA derivanti da dilavamento di una superficie impermeabile, per oli minerali e idrocarburi non emulsionati, avente le seguenti caratteristiche:Materiale c.a.v. realizzato con calcestruzzo Rck > 400 Kg./cmq. vibrato su casseri metallici e stagionato a vapore, rinforzato con costoloni interni, faccia a vista, con totale eliminazione di porosità e nidi di ghiaia, avente armature interne d'acciaio ad aderenza migliorata e rete elettrosaldada a maglie quadrate e rettangolari tipo FeB 44K controllate in stabilimento, il tutto conforme alla Legge Antisismica 1a Cat.- Costruzione monoblocco prefabbricato- Portata trattamento: 40 mc/h- Dimensioni esterne vasca: cm 250 x 750 x (h=250)- Capacità utile interna: ? 33,0 mc- Peso: ql 210 completo di:- n. 2 manicotti in PVC sigillati a perfetta tenuta idraulica DN 300 mm per ingresso/uscita;- n. 3 deflettori di flusso in acciaio INOX AISI 304 posti in prossimità della tubazione di ingresso e dei passaggi tra le camere;- n. 1 setto divisorio in C.A.V. spessore cm 8 sigillato a tenuta idraulica per realizzazione n.ro 2 comparti interni di trattamento;- n. 1 zona di accumulo oli;- n. 1 dispositivo di chiusura automatica ad otturatore a galleggiante DN 300 con filtro a coalescenza asportabile, in poliuretano espanso a base di poliestere con struttura definita ed uniforme dei fori, avente porosità 10 ppi (10 pori/pollice); completo di cestello in acciaio INOX AISI 304;-carpenteria per staffe in acciaio;- n. 3 puntoni interni diam. 2" in acciaio INOX AISI 304;- rivestimento protettivo impermeabilizzante superfici esterne pareti vasca, realizzato a mezzo stesura di pittura impermeabilizzante elastica antifessure tipo LANKO 451 colore</p>	



**PROGETTO ESECUTIVO DI FUSIONE ED INTEGRAZIONE DEL I E II STRALCIO
Capitolato Speciale d'Appalto - Integrazioni**

N.	Art.	DESCRIZIONE	U.M.
		<p>grigio o prodotto simile.- n. 1 copertura carrabile per traffico pesante (carichi stradali di 1° categoria) costituita da n.ro 2 lastre monoblocco prefabbricate in C.A.V. realizzate con calcestruzzo Rck > 400 Kg./cmq., vibrato su casseri metallici e stagionato a vapore, faccia a vista, con totale eliminazione di porosità e nidi di ghiaia, avente armature interne d'acciaio ad aderenza migliorata e rete elettrosaldata a maglie quadrate e rettangolari tipo FeB 44K controllate in stabilimento, il tutto conforme alla Legge Antisismica 1a Cat. Dimensioni esterne cad. lastra: cm. 250 x 375 x (spessore=20) Dimensioni esterne copertura: cm 250 x 750 x (spessore=20) Peso: ql 88 (44+44) Rck:> 400 Kg./cmq. completa di: n. 3 chiusini d'ispezione in ghisa sferoidale D 400 luce cm 60x60 Compreso e compensato nel prezzo la carpenteria metallica per la vasca di l^ pioggia, le opere murarie dell'impianto di trattamento acque di l^ pioggia, le tubazioni dalla vasca V di raccolta al pozzetto per l'immissione nell'impianto di depurazione comunale, inclusi gli scavi, i trasporti a rifiuto ed ogni altro onere e magistero per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte e secondo le indicazioni della D.L..</p>	
17	NP.16	<p>Fornitura e posa in opera della cabina SS4 costituita dal box di media tensione dal box di bassa dal box attrezzature e dal box gruppo elettrogeno completa di ogni pparecchiatura come da disegni di progetto assemblata e cablata ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte secondo le indicazioni della D. L.</p>	cad
18	NP.17	<p>Potenziamento del potere fonoassorbente degli infissi delle abitazioni individuate quali recettori sensibili in fase di valutazione di impatto ambientale (DEC VIA 2007).</p>	cad
19	NP.18	<p>Acciaio in barre a aderenza migliorata Classi B450 C o B450 A controllato in stabilimento, in barre di qualsiasi diametro, per lavori in cemento armato, dato in opera compreso l'onere delle piegature, il filo della legatura, le eventuali saldature per giunzioni, lo sfrido e tutto quanto altro occorre per dare il lavoro eseguito a perfetta regola d'arte, compreso l'onere per la formazione dei provini ed il conferimento in laboratorio per le prove dei materiali (queste ultime a carico dell'Amministrazione): 2) per strutture in cemento armato escluse quelle intelaiate</p>	kg



2.2 PROVENIENZA E QUALITA' DEI MATERIALI E RELATIVE PRESCRIZIONI

Acciaio per palancole, pareti combinate e giunti

Riferimenti normativi da osservare:

- UNI EN 10248-1 - Palancole laminate a caldo di acciai non legati - Condizioni tecniche di fornitura;
- UNI EN 10248-2 - Palancole laminate a caldo di acciai non legati - Tolleranze dimensionali e di forma;
- UNI EN 10249-1 - Palancole profilate a freddo di acciai non legati - Condizioni tecniche di fornitura;
- UNI EN 10249-2 - Palancole profilate a freddo di acciai non legati - Tolleranze dimensionali e di forma;
- UNI EN 10027-1 - Sistemi di designazione degli acciai - Parte 1: Designazione alfanumerica, simboli principali;
- UNI EN 10027-2 - Sistemi di designazione degli acciai - Parte 2: Designazione numerica;
- UNI EN 10020 - Definizione e classificazione dei tipi di acciaio;
- UNI EN 10021 - Condizioni tecniche generali di fornitura per l'acciaio ed i prodotti siderurgici;
- UNI EN 10079 - Definizione dei prodotti in acciaio;
- UNI EN 10210-1 - Profilati cavi finiti a caldo di acciai non legati e a grano fine per impieghi strutturali. Condizioni tecniche di fornitura;
- UNI EN 10210-2 - Profilati cavi finiti a caldo di acciai non legati e a grano fine per impieghi strutturali - Tolleranze, dimensioni e caratteristiche del profilo;
- UNI EN 10079 - Definizione dei prodotti di acciaio.

Le palancole nuove devono essere conformi alla EN 10248-1:1995, alla EN 10248-2, alla EN 10249-1:1995, alla EN 10249-2:1995 e alla EN 10079:1992. I tubi utilizzati per gli elementi primari delle pareti combinate devono essere conformi alla EN 10219-1:1997 e alla EN 10219-2:1997. I giunti speciali devono essere conformi alla EN 10248-1:1995 e alla EN 10248-2:1995. L'acciaio di cui sono composte le palancole metalliche, le pareti combinate ed i giunti deve rispondere a tutti i requisiti prescritti dalle normative vigenti.

In particolare per quanto riguarda le pareti combinate :

- l'acciaio delle palancole sarà del tipo S 355 GP;
- l'acciaio per i tubi degli elementi primari sarà del tipo S 460 MH.

Per quanto riguarda il palancolato semplice di confinamento della cassa di colmata lato Nord l'acciaio sarà del tipo S 430 GP, mentre per quello lato terra e per le pareti di ancoraggio sarà del tipo S 355 GP. Non è consentito in nessun caso utilizzare acciaio di classe inferiore. Dovranno essere utilizzati profilati aventi forma, sezione, spessore, lunghezza, conformi a quanto previsto negli elaborati di progetto e comunque sufficienti a resistere alle massime sollecitazioni, sia in esercizio che durante le fasi di infissione ed estrazione.

Salvo differenti indicazioni riportate nei disegni di progetto, l'acciaio dovrà avere le seguenti caratteristiche meccaniche minime:

- per le palancole delle pareti combinate, il palanco semplice lato terra e le pareti di ancoraggio (S 355 GP):

- Carico unitario di snervamento minimo = 355 N/mm²;
- Resistenza a trazione minima = 480 N/mm²;
- Allungamento minimo per una lunghezza tra i riferimenti > 22%.



- per i tubi degli elementi primari delle pareti combinate (S 460 MH):
 - Carico unitario di snervamento minimo = 460 N/mm²;
 - Resistenza a trazione minima = 430 N/mm²;
 - Allungamento minimo per una lunghezza tra i riferimenti > 17%.
- per le palancole del palancolato semplice lato Nord (S 430 GP):
 - Carico unitario di snervamento minimo = 430 N/mm²;
 - Resistenza a trazione minima = 510 N/mm²;
 - Allungamento minimo per una lunghezza tra i riferimenti > 19%.

Inoltre l'acciaio dovrà avere le caratteristiche chimiche riportate nelle norme UNI EN 10248-1 ed UNI EN 10249-1.

Acciaio per tiranti e dispositivi di ancoraggio delle palancole

Riferimenti normativi da osservare:

- UNI EN 10020 - Definizione e classificazione dei tipi di acciaio;
- UNI EN 10021 - Condizioni tecniche generali di fornitura per l'acciaio ed i prodotti siderurgici;
- UNI EN 10027-1 - Sistemi di designazione degli acciai - Parte 1: Designazione alfanumerica, simboli principali;
- UNI EN 10027-2 - Sistemi di designazione degli acciai - Parte 2: Designazione numerica;
- UNI EN 10079 - Definizione dei prodotti in acciaio;

L'acciaio di cui sono composti i tiranti ed i dispositivi di ancoraggio delle palancole deve rispondere a tutti i requisiti prescritti dalle normativa vigente. In particolare l'acciaio impiegato sarà del tipo S 355 o superiore; non è consentito in nessun caso utilizzare acciaio di classe inferiore. Dovranno essere utilizzati profilati aventi forma, sezione, spessore, lunghezza, conformi a quanto previsto negli elaborati di progetto e comunque sufficienti a resistere alle massime sollecitazioni, sia in esercizio che durante le fasi di infissione ed estrazione. Salvo differenti indicazioni riportate negli elaborati di progetto, l'acciaio dovrà avere le seguenti caratteristiche meccaniche minime:

- Carico unitario di snervamento minimo = 355 N/mm²;
 - Resistenza a trazione minima = 510 N/mm²;
 - Allungamento minimo per una lunghezza tra i riferimenti > 22%;
- e le caratteristiche chimiche riportate nelle norme UNI EN 10248-1 ed UNI EN10249-1.



2.3 PALIFICATE, PALANCOLATI, DIAFRAMMI E ANCORAGGI

Posa in opera dei palancolati e delle pareti combinate

Riferimenti normativi da osservare:

- UNI EN 12063 – Esecuzione di lavori geotecnici speciali – Palancolate;
- ENV 1997-1 – Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica - Parte 1: Regole generali;
- D.M. del Ministero dei lavori Pubblici del 11/3/1988 "Norme Tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione";
- Circolare LL PP N° 30483 del 24/09/1988 “Istruzioni riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”;
- Circolare LL.PP. n° 218/24/3 “Legge 02/02/74 n° 64 - Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 11/3/1988: “Istruzioni applicative per la redazione della relazione geologica e della relazione geotecnica”;
- ASTM DI 143-81 “ Standard Test Method for piles under static and compressive load”;
- DIN n. 4150;
- Raccomandazioni dell'Associazione Geotecnica Italiana sui pali di fondazione, Dic.1984;
- Altre norme UNI, CNR, ASTM o DIN, saranno specificate ove pertinenti;

Il presente articolo riguarda le prescrizioni, i controlli, lo stoccaggio e le modalità di posa in opera delle palancole, dei palancolati, delle strutture in palancole e delle pareti combinate, anche se nel proseguo vengono citati singolarmente. La documentazione di riferimento comprende tutta quella contrattuale e più specificatamente, quella di progetto quali disegni, specifiche tecniche, etc. e sono altresì comprese tutte le Norme tecniche vigenti in materia.

La realizzazione dei palancolati e delle pareti combinate richiede che vengano adottati tutti i provvedimenti necessari affinché l'opera abbia, senza eccezioni, i requisiti progettuali, in particolare per quanto riguarda la verticalità, la complanarità ed il mutuo incastro degli elementi costitutivi, la capacità di resistere ai carichi laterali, ed la permeabilità d'insieme compatibile con quella prescritta dal Ministero dell'Ambiente (coefficiente di permeabilità minore di 10⁻⁹ m/s). Dovranno essere utilizzati profilati aventi forma, sezione, spessore, lunghezza, conformi a quanto previsto dagli elaborati di progetto e al corrispondente articolo del presente Capitolato. L'ubicazione e l'andamento, sia altimetrico che planimetrico, del palancolato risulta dai disegni di progetto. L'allineamento e la posizione delle palancole saranno eseguite mediante l'impiego di telai guida metallici (dime), secondo le modalità descritte nel presente articolo alla voce “Utilizzo delle dime”. I piani di lavoro dovranno essere adeguati in relazione alle dimensioni delle attrezzature da utilizzare, la loro quota dovrà consentire di rispettare ovunque le quote di progetto relative alla testa del palancolato.

I gargami di guida dovranno essere perfettamente allineati e a tenuta stagna secondo le prescrizioni di seguito descritte.

Nel prezzo di elenco si intende compensata ogni fornitura occorrente di legname, ferro, ferramenta, ecc. ed ogni sfrido relativo, per ogni spesa per lavorazione, apprestamento e collocamento in opera di longarine e filagne di collegamento, per infissioni di pali, tavoloni o palancole per rimozioni, perdite (qualunque ne sia l'entità), guasti e per ogni altro lavoro, nessuno escluso od eccettuato, occorrente per dare le opere complete ed idonee all'uso. In particolare resta precisato che nessun compenso sarà



concesso per danni di qualunque genere (sia al cantiere che ai lavori) derivanti da eventi meteomarini avversi come piogge, mareggiate, bufere di vento, ecc... Nel prezzo è altresì compensato il costo delle palancole, oltre ad ogni onere per il taglio delle stesse.

Prescrizioni ed oneri generali

- 1) Prima dell'inizio dei lavori l'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori, tra gli elaborati di dettaglio del progetto cantierabile, una planimetria riportante la posizione di tutti gli elementi costituenti i palancolati e le pareti combinate, inclusi quelli di prova. Ciascun elemento dovrà essere identificato da un numero progressivo.
- 2) L'Impresa, con debito anticipo rispetto all'inizio dei lavori, dovrà predisporre e sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori una relazione ove sia precisato il tipo di attrezzature, i materiali, i procedimenti operativi, le tipologie di controlli che intende eseguire ed i principali dettagli costruttivi per la realizzazione dei palanco lati e delle pareti combinate. In particolare dovrà comunicare alla Direzione Lavori le modalità esecutive che intende adottare per le infissioni ed il relativo piano di posa.
- 3) Se richiesto dalla Direzione Lavori, in relazione a particolari condizioni stratigrafiche o all'importanza dell'opera, l'idoneità delle attrezzature e le modalità di infissione sarà verificata mediante l'esecuzione di prove tecnologiche su campo prova. In particolare la Direzione Lavori, a sua discrezione, può richiedere che l'Impresa provveda ad eseguire misure di controllo delle vibrazioni e degli impatti acustici indotti, con oneri e spese relative a carico della medesima Impresa.
- 4) L'Impresa dovrà verificare e fare in modo che il numero, la potenza e la capacità operativa delle attrezzature siano tali da consentire una produttività congruente con i programmi di lavoro previsti. Sarà altresì cura dell'Impresa selezionare ed utilizzare le attrezzature più adeguate alle condizioni ambientali, stratigrafiche ed idrogeologiche dei terreni di imposta.
- 5) Sarà cura dell'Impresa adottare tutti gli accorgimenti necessari ad attenuare i disturbi alle persone derivanti dalla vibrazione e dai rumori connessi con le attività di scavo. Sarà altresì cura dell'Impresa evitare che le diverse operazioni possano arrecare danno, ad opere e manufatti preesistenti.
- 6) Saranno a carico dell'Appaltatore tutti gli oneri legati alla eventuale rimozione delle palancole, nonché quelli relativi alle perdite eventuali di palancolati che non potranno a qualsiasi titolo essere recuperati.
- 7) Sono, inoltre, a carico dell'Impresa:
 - tutti gli oneri e i costi connessi alla realizzazione di tutte le opere provvisorie che si rendesse necessario costruire per la presenza vicino all'opera di fabbricati e/o manufatti.
 - le integrazioni alle indagini di progetto eventualmente necessarie per accertare l'eventuale presenza di manufatti interrati di qualsiasi natura (cunicoli, tubazioni, cavi, etc.) che potrebbero interferire con le palancole da infiggere. Sarà cura dell'Impresa provvedere alle eventuali opere di deviazione e/o di rimozione di tali ostacoli prima di dare corso alle attività di scavo e/o di infissione.
 - l'eventuale attraversamento con opportune attrezzature e modalità o la rimozione di massi di scogliere, trovanti, materiali metallici o altro che possa ostacolare la costruzione;
 - l'esecuzione di tutti i controlli e le prove (sia preliminari che in corso d'opera) prescritti dal presente Capitolato, così come quelli integrativi che a giudizio della Direzione Lavori, si rendessero necessari per garantire le qualità e le caratteristiche previste da progetto;
 - redigere un registro riferito alle palancole (vedi presente articolo alla voce “Specifiche di controllo qualità per palancole”).



Stoccaggio e movimentazione degli elementi

Riferimenti normativi da osservare:

– UNI EN 12063 – Esecuzione di lavori geotecnici speciali – Palancolate – Allegato A.

La movimentazione e lo stoccaggio delle palancole in cantiere devono essere eseguiti in modo tale da evitare danni gravi alla rettilineità delle palancole, ai gargami e al mastice poliuretano di impermeabilizzazione, è pertanto obbligatorio seguire le direttive specifiche impartite dai fornitori di palancole per la movimentazione e lo stoccaggio delle palancole medesime. Le palancole di diverso tipo e classe di acciaio devono essere stoccate separatamente e contrassegnate in modo appropriato. Lo stoccaggio e la movimentazione di palancole piatte ove necessario, devono essere eseguiti con la massima cura al fine di evitare la distorsione dei profili. Contestualmente allo stoccaggio delle palancole di acciaio devono essere inseriti distanziatori tra le singole palancole di una pila. Gli elementi primari di una palancolata combinata devono essere stoccati e supportati da materiale di legno o altro materiale morbido analogo posizionato tra gli elementi al fine di evitare la distorsione permanente dei profili. La lunghezza e la rigidità delle singole palancole devono essere considerate per la valutazione del numero e delle posizioni dei supporti di una pila di palancole, onde evitarne l'incurvamento che potrebbe causare deformazioni permanenti. Si devono utilizzare dispositivi speciali di sollevamento e posizionamento delle palancole, quali pinze, ganci di sollevamento saldati e simili, onde evitare il danneggiamento delle palancole e, in particolare, dei gargami. Se vengono utilizzate pinze con rilascio comandato da terra per il sollevamento delle palancole, il loro funzionamento deve essere verificato prima dell'uso. Nei trattamenti di manutenzione e di impermeabilizzazione delle palancole o di altri elementi eseguiti in cantiere, devono essere prese opportune precauzioni atte a garantire che lo stoccaggio e l'applicazione di prodotti e materiali avvenga nel rispetto dei regolamenti locali sull'igiene, sulla sicurezza e sull'ambiente.

Sigillatura dei gargami

I palancolati e le pareti combinate dovranno assicurare la tenuta idraulica per tutta la vita utile dell'opera, garantendo un coefficiente di permeabilità minore o uguale 10^{-9} m/s. Tale prestazione sarà garantita mediante l'utilizzo di un sistema di impermeabilizzazione dei gargami dei palancolati e delle pareti combinate tipo il sistema Roxan® o equivalente. Tale sistema infatti è in grado di garantire una permeabilità inferiore a 3×10^{-10} m/s anche in presenza di un carico piezometrico utile superiore a 200kPa. Pertanto i giunti degli elementi verranno trattati con la pasta poliuretano idroespansiva Adeka® P-201 o equivalente, in grado di garantire i requisiti richiesti.

Il materiale di impermeabilizzazione sarà costituito da un mastice monocomponente al poliuretano, resistente all'invecchiamento ed alle intemperie in grado di mantenere le sue caratteristiche di elasticità sia in acqua dolce che salata, anche in presenza di acque di scarico bianche e di olii minerali.

Se l'applicazione avviene in cantiere, prima di applicare il prodotto impermeabilizzante dovranno essere effettuati, a cura e spese dell'Impresa, tutti gli interventi necessari (spazzolatura metallica, getto d'aria in pressione) per pulire i gargami da qualsiasi impurità o traccia di ossidazione eventualmente presente.

La sigillatura dei gargami con il materiale di impermeabilizzazione verrà realizzata senza eccezioni su tutti i ganci di giunzione delle palancole facenti parte del perimetro della cassa di colmata per tutta la loro lunghezza.

Prima di procedere all'infissione delle palancole, il prodotto sigillante deve essere opportunamente lubrificato, seguendo le indicazioni del produttore. Il materiale sigillante deve avere caratteristiche tali che durante l'infissione rimanga inerte a contatto con l'acqua.



Modalità di infissione dei profilati

Per una buona esecuzione della palancolata metallica o della parete combinata è condizione necessaria che la scelta del metodo d’infissione e della tecnica di battitura siano adatti al particolare lavoro da eseguire. L’Impresa prima di dare inizio ai lavori dovrà:

- effettuare la scelta del numero e dell’ubicazione delle prove d’infissione al fine di determinare i punti di presumibile difficoltà;
- riconoscere la stratigrafia dei terreni interessati correlando le indicazioni geotecniche fornite con i dati reali di prova d’infissione;
- effettuare un piano di infissione con l’indicazione di tutti i punti particolari e del metodo previsto d’infissione per i diversi tratti di terreno interessati;
- effettuare la scelta della tecnica d’infissione e di conseguenza il tipo o i tipi di martelli o vibratori per le varie tratte ed i relativi caschi di battitura;
- prevedere, nel caso se ne ravvisi la possibilità d’intervento, l’approntamento dell’apparecchiatura per la “lancia ad acqua”, in unione agli altri mezzi di infissione;
- effettuare prove di estrazione delle palancole infisse nel terreno alle quote di progetto.

Tutte le scelte di cui sopra dovranno essere sottoposte all’approvazione del Direzione dei lavori.

L’Impresa dovrà comunicare alla Direzione Lavori il programma cronologico di infissione per tutte le palancole, prima dell’inizio delle operazioni di infissione stesse.

L’infissione potrà essere realizzata a percussione, utilizzando un battipalo, oppure tramite vibrazione con apposito vibratore. L’estrazione sarà preferibilmente eseguita mediante vibrazione. Qualora si rendesse necessario estrarre le palancole impermeabili (i cui gargami sono trattati con il sistema Roxen® o equivalente), l’Impresa dovrà dapprima effettuare una accurata pulizia dei gargami stessi ed in seguito procedere nuovamente a trattarli con la pasta impermeabilizzante.

L’attrezzatura d’infissione e di estrazione avrà caratteristiche conformi a quanto definito dall’Impresa allo scopo di assicurare il raggiungimento della profondità d’infissione richiesta nel contesto stratigrafico locale e la possibilità di estrazione degli elementi non definitivi.

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, disallineamenti o fuoriuscite dalle guide. L’impresa deve, inoltre, adottare tutti gli accorgimenti necessari, onde evitare qualunque deformazione dei palancolati sia durante che dopo l’infissione. Come detto, l’Impresa dovrà comunicare alla D.L. le modalità esecutive che intende adottare per le infissioni.

Il battipalo sarà di tipo scorrevole su una torre con guide fisse a perfetto allineamento verticale, con caratteristiche in accordo alle prescrizioni di progetto. Si dovranno impiegare attrezzature in grado di fornire l’energia sufficiente all’infissione entro i terreni presenti nel sito, adeguatamente alle condizioni della stratigrafia locale. La massa battente del battipalo agirà su un cuffia o testa di battuta in grado di proteggere efficacemente la palancola da indesiderate deformazioni o danni. Per ogni attrezzatura l’Impresa dovrà fornire le seguenti informazioni:

- marca e tipo del battipalo;
- principio di funzionamento;
- energia massima di un colpo e relativa possibilità di regolazione;
- n. di colpi al minuto e relativa possibilità di regolazione;
- caratteristiche della cuffia o testa di battuta;
- peso del battipalo.

L’infissione per battitura avverrà con l’uso di un battipalo perfettamente efficiente e proseguirà fino al raggiungimento della quota di progetto. L’Impresa potrà, informandone la Direzione Lavori, ricorrere a delle iniezioni di acqua in pressione per facilitare il superamento di livelli granulari addensati,



procurando la discesa della palancola per peso proprio con l’ausilio di una modesta battitura. Modalità, pressioni e portata del getto devono essere comunicate alla Direzione Lavori.

Il vibratore sarà a masse eccentriche regolabili, a funzionamento idraulico o elettrico.

Le caratteristiche dell’attrezzatura (momento di eccentricità, numero di vibrazioni al minuto, forza centrifuga all’avvio, ampiezza ed accelerazione del minimo) saranno scelte dall’Impresa in relazione alle prestazioni da ottenere, eventualmente anche a seguito di prove tecnologiche preliminari.

Le palancole saranno preferibilmente infisse con l’ausilio di uno scavo guida d’invito, di dimensioni adeguate. Per ottenere un più facile affondamento l’infissione per vibrazione potrà essere realizzata con il sussidio dell’acqua in pressione fatta arrivare, mediante un tubo metallico, sotto la punta della palancola.

In caso di qualsiasi anomalia rilevata nel corso dell’infissione, sia nel caso di infissione per battitura che per vibrazione, l’Impresa dovrà immediatamente informare la Direzione Lavori. Nel caso in cui l’infissione di un elemento del palancolato venisse impedita a causa di un trovante, l’Impresa è obbligata ad eseguire la rimozione dello stesso, senza null’altro a pretendere, e a completare le operazioni di infissione, fino al raggiungimento della quota prevista nel progetto. Se durante l’infissione si verificassero fuoriuscite dalle guide, disallineamenti o deviazioni che a giudizio della Direzione Lavori venissero giudicate non tollerabili, l’elemento dovrà essere rimosso o sostituito, se danneggiato.

Utilizzo delle dime

Le palancole ed i pali delle pareti combinate dovranno essere poste in opera con precisione lungo le linee indicate nel progetto, nelle posizioni ed alle quote ivi riportate, nel rispetto delle tolleranze riportate nel presente articolo alla voce “Tolleranze ammesse nella realizzazione”. A tal fine l’Impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, a predisporre le dime, le guide o i riscontri necessari per la perfetta esecuzione dell’opera.

Per dime si devono intendere dei supporti precostituiti fuori opera (realizzata mediante profilati in acciaio, tubi metallici, o qualsiasi altro materiale adatto allo scopo se preventivamente approvato dalla D.L.) per realizzare una struttura guida idonea a mantenere vincolati nelle posizioni indicate negli elaborati progettuali, gli elementi del palanco lati durante la fase di infissione. Tale struttura può comprendere una piattaforma di lavoro o un ponteggio di accesso per gli addetti alla palificazione.

Le strutture guida dovranno essere realizzate predisponendo tutti gli accorgimenti necessari ad evitare la rotazione degli elementi metallici lungo l’asse e la minimizzazione degli attriti e degli strusciami durante la fase di infissione.

Le dime posizionate in avanzamento dovranno essere adeguatamente fissate al palanco lato preventivamente realizzato, in modo tale da garantire il corretto allineamento degli elementi da infiggere. La Direzione Lavori potrà in ogni momento pretendere la modifica o la sostituzione della struttura costituente la dima qualora, a suo insindacabile giudizio, la ritenga inadeguata per la corretta esecuzione dei lavori, danneggiata o non sicura per il personale.

Tolleranze ammesse nella realizzazione

Durante l’esecuzione dei lavori dovranno essere effettuate frequenti verifiche del posizionamento planoaltimetrico della palancolata; le palancole che manifestino deviazioni eccessive rispetto alla linea teorica di infissione dovranno essere estratte e reinfisse oppure sostituite nel caso presentino danneggiamenti. Per correggere difetti di verticalità non possono essere usate palancole rastremate senza la preventiva approvazione dell’Ufficio di Direzione Lavori. La tenuta idraulica alla base



dell'opera è garantita dall'ammorsamento nell'ambito di un livello continuo di argille grigio-azzurre, si dispone pertanto il rispetto delle seguenti tolleranze:

- profondità: ± 12 cm;
- quota testa: ± 12 cm;
- posizione planimetrica dell'asse mediano del palancolato: ± 5 cm;
- verticalità nella direzione parallela ed ortogonale all'asse di tracciamento: ± 2 %;
- complanarità dei giunti: ± 2 %;

In ogni caso le tolleranze ammesse non potranno essere superiori a quelle riportate nella norma UNI EN 12063. Pertanto i profili che raggiungono il rifiuto ad una quota inferiore a quella di progetto non possono essere tagliati senza il benestare dell'Ufficio di Direzione Lavori che decide inoltre l'inserimento di eventuali tiranti. Inoltre, le palancole tagliate devono essere registrate indicando la lunghezza della parte asportata. Se la quota del piede delle palancole e degli elementi primari e secondari delle pareti combinate successivamente all'infissione differiscono di oltre 120 mm dalla quota specificata nel progetto, si deve verificare che i requisiti del progetto siano tuttavia soddisfatti. In caso contrario, le palancole devono essere obbligatoriamente modificate in base ai requisiti di progettazione.

Correzioni della posizione della palancola durante l'infissione

Se l'infissione ha luogo su strati di terreno particolarmente duri, la rigidità e la stabilità del sistema di guida dovrebbero essere oggetto di particolare attenzione al fine di mantenere l'inclinazione trasversale e longitudinale e gli spostamenti orizzontali delle palancole infisse entro le tolleranze di cui al paragrafo precedente. Lo smusso o il taglio parziale del piede di una palancola di acciaio atti a prevenire l'inclinazione longitudinale non devono essere eseguiti a causa del rischio di disinnesto. Se durante l'infissione si verifica l'inclinazione trasversale e la rotazione di una palancola, quest'ultima deve essere estratta ed infissa nuovamente. Se durante l'infissione si produce l'inclinazione longitudinale delle palancole, si deve intervenire immediatamente per contrastare l'azione di questo fenomeno, spingendo o tirando l'elemento.

Saldatura e taglio di elementi di acciaio

Riferimenti normativi da osservare:

- UNI EN 12063 – Esecuzione di lavori geotecnici speciali – Palancolate;
- UNI EN ISO 15607 – Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici - Regole generali;
- UNI EN ISO 5817 – Saldatura - Giunti saldati per fusione di acciaio, nichel, titanio e loro leghe (esclusa la saldatura a fascio di energia) - Livelli di qualità delle imperfezioni;
- UNI EN 287-1 – Prove di qualificazione dei saldatori - Saldatura per fusione – Parte 1: Acciai;
- UNI EN ISO 15614 – Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici - Prove di qualificazione della procedura di saldatura – Parte 1: Saldatura ad arco e a gas degli acciai e saldatura ad arco del nichel e leghe di nichel;
- UNI EN ISO 15609-1 – Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici - Specificazione della procedura di saldatura - Parte 1: Saldatura ad arco;
- UNI 11001 – Codice di pratica per la preparazione dei lembi nella saldatura per fusione di strutture di acciaio;
- UNI EN 1011 – Saldatura - Raccomandazioni per la saldatura di materiali metallici - Guida generale per la saldatura ad arco;



- UNI EN 12062 – Controllo non distruttivo delle saldature - Regole generali per i materiali metallici;
- UNI EN 439 – Materiali di apporto per saldatura. Gas di protezione per saldatura e taglio ad arco;
- UNI EN 440 – Materiali di apporto per saldatura. Fili elettrodi e depositi per la saldatura ad arco in gas protettivo di acciai non legati e di acciai a grano fine. Classificazione;
- UNI EN 499 – Materiali di apporto per saldatura. Elettrodi rivestiti per saldatura manuale ad arco di acciai non legati e di acciai a grano fine. Classificazione;
- UNI EN 1712 – Controllo non distruttivo delle saldature - Controllo mediante ultrasuoni dei giunti saldati - Livelli di accettabilità;
- UNI EN 1714 – Controllo non distruttivo delle saldature - Controllo mediante ultrasuoni dei giunti saldati;
- UNI EN 12517 – Controllo non distruttivo delle saldature - Controllo radiografico dei giunti saldati - Livelli di accettabilità;
- UNI EN 1435 – Controllo non distruttivo delle saldature - Controllo radiografico dei giunti saldati;
- UNI EN 1290 – Controllo non distruttivo delle saldature - Controllo magnetoscopico con particelle magnetiche delle saldature;
- UNI EN 1291 – Controllo non distruttivo delle saldature - Controllo magnetoscopico con particelle magnetiche delle saldature - Livelli di accettabilità;
- UNI EN 1418 – Personale di saldatura - Prove di qualificazione degli operatori di saldatura per la saldatura a fusione e dei preparatori di saldatura a resistenza, per la saldatura completamente meccanizzata ed automatica di materiali metallici;
- UNI EN ISO 3834-1 – Requisiti di qualità per la saldatura per fusione dei materiali metallici - Parte 1: Criteri per la scelta del livello appropriato dei requisiti di qualità;
- UNI EN ISO 3834-2 – Requisiti di qualità per la saldatura. Saldatura per fusione dei materiali metallici. Requisiti di qualità estesi;
- UNI EN ISO 3834-3 – Requisiti di qualità per la saldatura. Saldatura per fusione dei materiali metallici. Requisiti di qualità normali;
- UNI EN ISO 3834-4 – Requisiti di qualità per la saldatura. Saldatura per fusione dei materiali metallici. Requisiti di qualità elementari.

Non sono da accettare pali delle pareti combinate con saldatura elicoidale, a meno che vengano fornite adeguate dimostrazioni riguardo alle sollecitazioni durante l’infissione e ai controlli effettuati sull’integrità delle saldature stesse. Le saldature dei gargami verranno effettuate in stabilimento per tutta la lunghezza dei profilati in modo da assicurare l’impermeabilità degli accoppiamenti. Tutte le saldature effettuate in stabilimento saranno oggetto di controlli radiografici e magnetoscopici, come riportato negli elaborati progettuali. Le saldature in stabilimento e i relativi controlli sopra elencati dovranno rispettare tutta la normativa vigente. Si dovrà controllare che le saldature realizzate in stabilimento siano certificate da idonea documentazione e siano eseguite da personale specializzato, come prescritto dalle normative vigenti.

La saldatura e il taglio di palancole nonché la preparazione di elementi primari per pareti combinate devono essere conformi alla qualità specificata nel progetto. La preparazione dei bordi e il taglio degli elementi di acciaio devono essere eseguiti in modo tale che l’infragilimento causato dal taglio alla fiamma non abbia effetti negativi rilevanti sulla qualità del giunto. Si devono rispettare le tolleranze dimensionali di cui alla EN 29692:1994. I pali preparati devono essere conformi ai requisiti di cui alla EN 10248-2:1995, alla EN 10249-2:1995 e alla EN 10219-2:1997. Se non altrimenti specificato, la preparazione dei giunti, i processi di saldatura e la descrizione o la qualificazione della procedura di saldatura devono essere conformi al prospetto 1 della UNI EN 12063. Per elementi primari tubolari si deve accertare che la distanza tra il giunto applicato e una linea di saldatura longitudinale del tubo sia ≥ 300 mm e che le saldature dei tubi siano spianate nell’area dove si applica il giunto. Le saldature delle



piastre di collegamento tra i king piles ed i tiranti, effettuate a piè d'opera, dovranno essere sottoposte ai controlli ultrasonici per tutta la loro lunghezza e dovranno essere certificati i limiti di accettabilità delle stesse.

Predisposizione per l'impianto di protezione catodica

Il palancoato sarà predisposto per una protezione catodica ad anodi galvanici. Dovrà essere predisposti tutti i collegamenti tra gli elementi metallici costituenti il palancoato, la cavetteria, i corrugati, i pozzetti prefabbricati e quant'altro necessario per una corretta realizzazione dell'impianto di protezione catodica.

L'impianto di protezione catodica del palancoato, dovrà essere conforme alle seguenti norme di riferimento:

- DNV RP B401 Cathodic Protection;
- UNI EN 12473 Principi generali di protezione catodica in acqua di mare;
- UNI EN 12495 Protezione catodica di strutture fisse offshore di acciaio;
- UNI EN 13174 Protezione catodica di strutture metalliche interrate o immerse. Principi generali e applicazione per condotte;
- Eurocodice 3 Progettazione delle strutture in acciaio. Parte 5: Pali e palancole – UNI EN 1993-5:2007.

per mantenere costantemente in ogni punto una d.d.p. in grado di preservare il palancoato stesso dagli effetti della corrosione elettrolitica per una durata non inferiore a 50 anni.

Specifica di controllo qualità per palancoate

Tutte le pratiche e gli oneri inerenti le prove, controlli, collaudi, qualifiche dei fornitori, qualifiche dei materiali sono a carico esclusivo dell'Impresa. L'impresa nominerà un responsabile del controllo qualità che avrà cura di eseguire i controlli qui di seguito indicati e di annotare gli esiti sulla documentazione nel piano di controllo qualità.

Controlli preliminari sui materiali

Per la realizzazione dei palancoati e delle pareti combinate di banchina saranno effettuati in accordo alle specificazioni sulle caratteristiche dei materiali riportate al corrispondente articolo del presente Capitolato. Si dovrà controllare che gli acciai impiegati provengano da fornitori qualificati, i quali dovranno documentare, mediante certificati di laboratorio e per ogni lotto di fornitura la rispondenza del materiale alle caratteristiche indicate nel presente Capitolato. In assenza di questi non sarà possibile mettere in opera l'elemento. Nel caso in cui le palancoate vengano utilizzate per opere provvisorie, possono essere usate palancole di tipo e qualità del materiale diversi. In tal caso dovranno essere certi qualità, tipo e caratteristiche delle palancole e del materiale delle palancole, onde poterne riscontrare la corrispondenza con quanto previsto in progetto o effettuare i necessari calcoli per l'uso delle stesse.

Documentazione preliminare

Prima di procedere alla posa in opera l'appaltatore dovrà trasmettere, per approvazione, alla Direzione Lavori, una relazione tecnica contenente:

- le procedure operative e le modalità di esecuzione delle opere;
- l'elenco e la specifica delle apparecchiature da utilizzare;



- nel caso che l'esecuzione delle infissioni comporti il superamento dei limiti ammissibili per le vibrazioni (norma DIN 4150, parti I e II, 1975 e parte IV, 1986), una relazione sui provvedimenti che verranno adottati per evitare danni alle strutture adiacenti e ridurre l'inquinamento acustico;
- la necessaria documentazione sulla natura del terreno per valutare l'idoneità degli accorgimenti tecnici prescelti e l'eventuale necessità di prove tecnologiche preliminari da eseguire per testare l'idoneità delle attrezzature;
- una dichiarazione che è stata verificata l'area in cui debbono essere eseguiti i palancolati ed è stata riscontrata priva di impedimenti alla esecuzione degli stessi o in caso contrario una relazione sulle misure e provvedimenti presi;
- le planimetrie riportanti la posizione delle palancole con la loro numerazione identificativa, nonché la profondità d'infissione di progetto;
- il programma temporale dei lavori in riferimento alle infissioni delle singole palancole indicate mediante il loro numero di identificazione.

Controlli particolari preliminari

Prima della posa in opera delle palancolate il responsabile di controllo qualità avrà cura di eseguire i controlli qui di seguito indicati, annotandone gli esiti sulla documentazione allegata al piano di controllo qualità:

- verifica che siano state prese tutte le misure necessarie ad evitare disturbi alle persone o/e danni ad opere e manufatti preesistenti;
- verifica del corretto posizionamento planimetrico dei punti di infissione delle palancole rispetto al progetto;
- Verifica della documentazione di controllo qualità inerente la fornitura delle palancole la quale sarà allegata al piano di controllo qualità inserendo le copie della certificazione o citando la codifica o il codice d'archiviazione.

Controlli in corso d'opera sull'infissione delle palancole

Durante le operazioni di infissione delle palancole, sia per battitura che vibrazione, il responsabile di controllo qualità, verificherà le attività di seguito indicate, annotandone gli esiti sulle schede di controllo allegate al piano di controllo qualità:

- conteggio del numero dei colpi necessari per l'avanzamento (solo per palancole battute);
- registrazione della percentuale di penetrazione su tutta la profondità (in funzione al numero dei colpi o al tempo di vibroinfissione);
- l'esistenza della comunicazione alla direzione lavori relativa all'impiego, durante l'infissione, di iniezioni di acqua in pressione, comprensiva dei dati riguardanti:
 - modalità di iniezione;
 - pressioni di iniezione;
 - portata di getto;
- l'utilizzo di iniezione di acqua sarà annotato sul piano di controllo qualità;
- interruzione dell'infissione quando si sia raggiunta la quota di progetto o si sia riscontrato il rifiuto all'infissione;
- controllo della quota raggiunta, posizione e verticalità delle palancole dopo l'arresto dell'infissione. Nel caso di mancato raggiungimento della quota di progetto e comunque per ogni anomalia riscontrata, si dovrà immediatamente comunicare il caso per iscritto alla Direzione Lavori annotando l'evento sulla documentazione allegata al piano di controllo qualità;
- per ogni palancola od elemento infisso, il Responsabile di controllo qualità dovrà produrre una scheda di registrazione in cui verranno registrati tutti i parametri che attestino la conformità



dell'elemento con le tolleranze ammesse. La scheda dovrà essere riferita al numero di identificazione dell'elemento riportato sulle planimetrie di progetto. La scheda sarà allegata al piano di controllo qualità;

– gli spostamenti orizzontali dell'estremità superiore della palancola dovrebbero essere misurati periodicamente con la dovuta accuratezza in punti predefiniti, in modo tale che i risultati ottenuti possano essere confrontati con i valori presunti di progetto.

Documentazione da redigere in corso d’opera

Nel corso della infissione per battitura, verrà conteggiato il numero dei colpi per avanzamenti di 1 m. In corrispondenza degli ultimi metri, se richiesto dalla Direzione Lavori, si conteggerà il numero di colpi per l'infissione di tratte successive di 10 cm. Al termine della infissione, l'Impresa dovrà controllare la posizione plano-altimetrica e l'effettivo incastro laterale reciproco degli elementi. Per ciascun elemento infisso mediante battitura o vibrazione l'Impresa, oltre al controllo delle tolleranze, dovrà redigere una scheda indicante:

- n. progressivo della palancola, riportato sulla planimetria di progetto;
- dati tecnici della attrezzatura di infissione;
- tempo necessario per l'infissione;
- informazioni relative alla locale stratigrafia;
- tabella dei colpi per l'avanzamento (ove applicabile);
- note aggiuntive su eventuali anomalie o inconvenienti.

La scheda così compilata sarà conservata a cura dell'Impresa, a disposizione della Direzione Lavori. In presenza di anomalie o differenze rispetto alla stratigrafia prevista, l'Impresa procederà al riesame della progettazione ed adotterà gli opportuni provvedimenti, concordandoli con la Direzione Lavori.

Documentazione da redigere a completamento dei lavori di esecuzione

A completamento dei lavori di esecuzione della struttura in palancole, il Responsabile di controllo qualità deve registrare le informazioni seguenti:

- la posizione "realizzata" della struttura in palancole relativa a punti o linee di riferimento fissi, incluse le strutture ausiliarie che rimangono nel terreno;
- elenco contenente informazioni rilevanti circa l'uso, la manutenzione e l'ispezione della struttura;
- informazioni prescritte nella relazione di progettazione riguardo ai livelli dell'acqua;
- direttive particolari concernenti la gestione a completamento dei lavori ove ritenuto necessario in seguito ad osservazioni fatte durante l'esecuzione;
- restrizioni di sovraccarico dietro la parete;
- spostamenti della palancolata durante l'esecuzione;
- eventi che hanno avuto ripercussioni negative sull'esecuzione e modo in cui queste ultime sono state affrontate;
- registrazione dei danni prodottisi su strutture;
- risultati delle prove di infissione e di carico.

Tiranti e dispositivi di ancoraggio delle palancole e delle pareti combinate

Riferimenti normativi da osservare:

- UNI EN 1537 – Esecuzione di lavori geotecnici speciali - Tiranti di ancoraggio;



- DM 11/03/1988 “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”;
- Legge 2 febbraio 1974, n. 64 “Prescrizioni per le zone sismiche” e successivi aggiornamenti;
- D.M. 14.01.2008 – “Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni”.

Nel presente articolo con i sostantivi ancoraggio e sistema di ancoraggio si dovranno intendere sistemi comprensivi di piastre, le barre di collegamento, tiranti, viti, bulloni, chiodature e quant'altro occorra per assicurare le funzioni statiche attribuitegli negli elaborati di progetto. I tiranti ed i dispositivi di ancoraggio delle palancole e delle pareti combinate saranno conformi agli standard, alle caratteristiche tecniche ed alle dimensioni indicate negli elaborati di progetto e nel presente Capitolato. L'impresa prima dell'approvvigionamento dei tiranti e dei dispositivi di ancoraggio, sarà tenuta a presentare in tempo utile, all'esame ed all'approvazione della Direzione Lavori i seguenti elementi:

- Gli elaborati progettuali esecutivi di cantiere, comprensivi dei disegni esecutivi di officina, sui quali dovranno essere riportate anche le distinte da cui risultino: numero identificativo, classe dell'acciaio, dimensioni e peso di ciascun elemento costituente la struttura di ancoraggio;
- Tutte le indicazioni necessarie alla corretta posa in opera delle diverse strutture di ancoraggio.

I suddetti elaborati dovranno essere redatti a cura e spese dell'Impresa. Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito ed il montaggio degli elementi, si dovrà porre la massima cura per evitare che vengano deformati, sovrassollecitati o comunque danneggiati.

Le parti del sistema di ancoraggio che verranno a contatto con funi, catene o ad altri organi di sollevamento saranno opportunamente protette. Gli elementi di ancoraggio ed i tiranti devono essere posti in opera nell'esatta posizione indicata negli elaborati di progetto, sia entro che fuori l'acqua senza che l'Impresa possa accampare pretesa di speciali compensi o di indennità. La posizione altimetrica e planimetrica verrà controllata a cura e spese dell'Impresa ogni qual volta che la Direzione Lavori lo riterrà necessario, al fine di verificare il corretto posizionamento degli elementi con il susseguirsi delle varie fasi dei lavori. Rifacimenti o lavorazioni che si rendessero necessarie per errori di posizionamento o per spostamenti degli elementi avvenuti durante le varie fasi di realizzazione dell'intervento, saranno a completo carico dell'Impresa. Immediatamente dopo la posa in opera degli elementi di ancoraggio, tutte le parti filettate in vista fuori acqua (dove presenti) devono essere protette, a cura e a spese dell'Impresa, per mezzo di stracci imbevuti di grasso e avvolti strettamente al bullone con filo di ferro. Nei collegamenti con bulloni si dovrà procedere alla alesatura di quei fori che non risultino centrati e nei quali i bulloni previsti in progetto non entrino liberamente. Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro nominale del bullone, oltre la tolleranza prevista dal D.M. 14 gennaio 2008, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con un diametro superiore. E' ammesso il serraggio dei bulloni con chiave pneumatica purché questo venga controllato con chiave dilatometrica, la cui taratura dovrà risultare da certificato rilasciato da laboratorio ufficiale in data non anteriore ad un mese dall'inizio delle operazioni di serraggio. Per le unioni con bulloni, l'Impresa effettuerà, alla presenza della Direzione Lavori, un controllo di serraggio su un numero adeguato di bulloni.

Gli elementi di giunzione tra i tiranti, posti in mezzzeria tra i palancole, verranno serrati sott'acqua con l'ausilio di idonee attrezzature fino ottenere il posizionamento e la configurazione indicata negli elaborati di progetto con una tolleranza massima di 5 cm in mezzzeria. I giochi tra gli elementi di collegamento dei sistemi di ancoraggio saranno definiti in base alle prescrizioni del fornitore degli elementi stessi.



Controllo preliminare dei tiranti e dei dispositivi di ancoraggio

Ogni volta che i tiranti e gli elementi di ancoraggio pervengono in cantiere dagli stabilimenti per la posa in opera, l’Impresa deve darne comunicazione alla Direzione Lavori specificando la distinta dei pezzi, il relativo peso, la destinazione in opera ed inoltre deve fornire la documentazione di accompagnamento (documentazione di qualificazione) della ferriera costituita da:

- attestato di controllo;
- dichiarazione di conformità alla normativa vigente.

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di prelevare elementi a campione (anche se accompagnati dalla documentazione sopra riportata) da sottoporre a prova presso laboratori scelti dalla D.L. stessa, per verificarne la rispondenza alle norme di accettazione ed ai requisiti di progetto.

Controlli in corso di lavorazione

L’impresa dovrà essere in grado di individuare e documentare in ogni momento la provenienza dei materiali impiegati per la realizzazione degli elementi da porre in opera e di risalire ai corrispondenti documenti di qualificazione, dei quali dovrà esibire copia a richiesta della Direzione Lavori. Alla D.L. è riservata comunque la facoltà di eseguire in ogni momento della lavorazione tutti i controlli che riterrà opportuno eseguire per accertare che i materiali siano realmente quelli certificati, che le strutture siano conformi a quanto previsto negli elaborati di progetto e che le lavorazioni siano eseguite a regola d’arte.

Contabilizzazione a piè d’opera palancole, tubi in acciaio, tiranti e dispositivi di ancoraggio

Per quanto concerne le palancole, i tubi metallici ed ogni componente per la realizzazione delle pareti combinate e dei palancolati semplici, dei tiranti e dei dispositivi di ancoraggio è possibilità a discrezione delle DL la contabilizzazione e il pagamento della sola fornitura del materiale a piè d’opera, prima della collocazione degli stessi, secondo quanto previsto dall’art. 180, comma 4 del DPR 207/2010, nella misura non superiore alla metà del valore del materiale fornito. Il valore del materiale sarà rilevato dai prezzi elementari formanti le analisi prezzi delle relative categorie dei lavori.