

SPECIFICHE TECNICHE

***REALIZZAZIONE DI UNA CHIAVICA SUL RIO LORETO ALLA
CONFLUENZA IN SPONDA SINISTRA DEL FIUME TANARO IN COMUNE
DI ALESSANDRIA (AL-E-1771)***

INDICE

1. NORME GENERALI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI	5
1.1 GENERALITÀ	5
1.2 ORDINE DA TENERSI NELL'AVANZAMENTO LAVORI	5
1.3 LAVORI ESEGUITI AD INIZIATIVA DELL'IMPRESA	5
1.4 PREPARAZIONE DELL'AREA DI CANTIERE E DEI LAVORI	6
1.5 TRACCIAMENTI	6
2. CARATTERISTICHE DEI VARI MATERIALI	8
2.1 GENERALITÀ	8
2.2 ACQUA	8
2.3 LEGANTI IDRAULICI	9
2.4 GHIAIA, GHIAIETTO, PIETRISCHI, SABBIA PER OPERE MURARIE	17
2.5 MATERIALI FERROSI E METALLI VARI	18
2.6 LEGNAME	18
2.7 GEOTESSILI IN TESSUTO NON TESSUTO	19
3. MANUTENZIONE ALVEI	21
3.1 GENERALITÀ	21
3.2 DECESPUGLIAMENTO DI SCARPATE FLUVIALI	21
3.3 DISBOSCAMENTO DI SCARPATE FLUVIALI	21
3.4 SFALCIO E DECESPUGLIAMENTO DI RILEVATI ARGINALI	22
4. OPERE IN VERDE	23
4.1 GENERALITÀ	23
4.2 PREPARAZIONE DEL TERRENO	23
4.2.1 Caratteristiche dei materiali	23
4.2.2 Modalità esecutive	23
4.3 MESSA A DIMORA DI TALEE E PIANTINE	26
4.3.1 Caratteristiche dei materiali	26
4.3.2 Modalità esecutive	26
4.3.3 Prove di accettazione e controllo	28
4.4 GARANZIA D'ATTECCIMENTO	29
4.5 SEMINE	29
4.5.1 Caratteristiche dei materiali	29
4.5.2 Modalità esecutive	29
4.5.3 Prove di accettazione e controllo	32
5. SCAVI E DEMOLIZIONI	34
5.1 GENERALITÀ	34

5.2	PROGRAMMA DI SCAVO	34
5.3	VARIAZIONI DELLE LINEE DI SCAVO	35
5.4	CLASSIFICAZIONI DEGLI SCAVI.....	35
5.5	TIPI DI SCAVI.....	36
5.6	MATERIALE SCAVATO E DISCARICHE.....	37
5.7	SMOTTAMENTI	37
5.8	ARMATURE DI SOSTEGNO DEGLI SCAVI E STRUTTURE ESISTENTI	38
5.9	ABBASSAMENTO DELLA FALDA CON SISTEMA TIPO WELLPOINTS.....	39
5.10	INTERFERENZE CON ALTRI SERVIZI	39
5.11	DEMOLIZIONI	40
6.	REINTERRI E RILEVATI	42
6.1	GENERALITÀ.....	42
6.2	OPERAZIONI DI BONIFICA	43
6.3	FORMAZIONE DEI RILEVATI.....	44
6.4	REINTERRI	47
7.	PAVIMENTAZIONI STRADALI.....	49
7.1	GENERALITÀ.....	49
7.2	FONDAZIONI IN MISTO GRANULARE	50
7.2.1	Generalità.....	50
7.2.2	Caratteristiche dei materiali	50
7.2.3	Modalità esecutive.....	51
7.2.4	Prove di accettazione e controllo	52
8.	OPERE DI PROTEZIONE SPONDALE IN MASSI NATURALI O ARTIFICIALI	53
8.1	GENERALITÀ.....	53
8.2	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	53
8.3	MODALITÀ ESECUTIVE	54
8.4	PROVE DI ACCETTAZIONE E CONTROLLO.....	55
9.	CONDOTTE E TUBAZIONI	57
9.1	TUBAZIONI CIRCOLARI IN C.A. PREFABBRICATE	57
9.1.1	Generalità.....	57
9.1.2	Materiali.....	57
9.1.3	Giunti.....	58
9.1.4	Controlli e prove sulle tubazioni prefabbricate.....	58
9.2	CONDOTTE PER IL CONVOGLIAMENTO DI ACQUA POTABILE	60
9.3	CONDOTTE PER L'ALLONTANAMENTO DI ACQUE REFLUE E PER LA FORNITURA ENEL IN MT .	60
10.	OPERE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO	62
10.1	GENERALITÀ.....	62
10.2	CALCESTRUZZO.....	62
10.2.1	Caratteristiche dei materiali	62

10.2.2	Classificazione dei calcestruzzi	69
10.2.3	Modalità esecutive	71
10.3	CASSEFORME	78
10.3.1	Caratteristiche dei materiali	78
10.3.2	Modalità esecutive	78
10.4	ACCIAIO D'ARMATURA	79
10.4.1	Caratteristiche dei materiali	79
10.4.2	Modalità esecutive	80
10.4.3	Prove di accettazione e controllo	80
10.5	RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI SULLE OPERE IN CALCESTRUZZO	80
10.5.1	Prescrizioni per il calcestruzzo	81
10.5.2	Prescrizioni e metodologie di prova delle materie prime	82
10.5.3	Metodologie di prova per calcestruzzi	82
11.	DIAFRAMMI IN C.A.	84
11.1	GENERALITÀ	84
11.2	TOLLERANZE GEOMETRICHE	85
11.3	PREPARAZIONE DEL PIANO DI LAVORO E PERFORAZIONE	85
11.4	ARMATURA	89
11.5	GETTO DEL CALCESTRUZZO	90
11.6	DOCUMENTAZIONE DEI LAVORI	92
11.7	CONTROLLI	92
11.7.1	Prove tecnologiche preliminari	93
11.7.2	Controlli non distruttivi sui diaframmi in c.a.	93
11.7.3	Misure di cross-hole	94
11.7.4	Carotaggio continuo meccanico	95
12.	IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO	97
12.1	GRUPPI ELETTROPOMPE E ACCESSORI MECCANICI	97
12.2	APPARECCHIATURE DI MEDIA TENSIONE	100
12.2.1	Quadro di media tensione	100
12.2.2	Accessori di cabina	101
12.2.3	Trasformatore elettrico trifase (50 kVA)	101
12.2.4	Trasformatore elettrico trifase (1250 kVA)	101
12.3	APPARECCHIATURE DI BASSA TENSIONE	102
12.3.1	Quadri elettrici di bassa tensione	102
12.3.2	Quadro elettrico di BT per servizi ausiliari	103
12.3.3	Quadro elettrico di BT e comando di due pompe.	103
12.4	QUADRO ELETTRICO DI AUTOMAZIONE E CENTRO DI CONTROLLO	105
12.4.1	Quadro elettrico	105
12.4.2	Centralina d'automazione	105
12.4.3	Centro di controllo	106
12.5	IMPIANTI ELETTRICI E DI ILLUMINAZIONE	107
12.5.1	Impianto di illuminazione interno	107

12.5.2	Impianto di illuminazione esterna.....	107
12.5.3	Impianto di terra.....	108
12.5.4	Impianto di ricircolo aria.....	108
12.5.5	Altri impianti.....	108
12.6	TELECONTROLLO A DISTANZA	108
12.7	DOCUMENTI ED ELABORATI DA PRODURRE DOPO L'ULTIMAZIONE DEI LAVORI (AS BUILT) E COLLAUDO.....	110
13.	OPERE DI INTERCETTAZIONE IDRAULICA	116
13.1	PARATOIE	116
13.1.1	Generalità.....	116
13.1.2	Telaio	116
13.1.3	Diaframma.....	117
13.1.4	Meccanismi di sollevamento.....	117
13.2	GARGAMI PER PANCONI.....	118
13.3	IMPIANTO ELETTRICO	118
14.	OPERE IN ACCIAIO E IN GHISA.....	119
14.1	GENERALITÀ.....	119
14.2	GRIGLIATO FERMAERBE.....	120
14.3	PARAPETTI METALLICI	120
14.4	CHIUSINI IN GHISA SFEROIDALE	121
15.	EDIFICIO SERVIZI.....	122
15.1	MURATURE IN LATERIZIO	122
15.1.1	Generalità.....	122
15.1.2	Materiali.....	122
15.1.3	Prove sui materiali	123
15.2	MANUFATTI VARI	123
15.2.1	Porte.....	123
15.2.2	Finestre	124
15.2.3	Opere di carpenteria metallica minuta	124
15.2.4	Pozzetti di ispezione	124
15.2.5	Fossa Imhoff.....	124
15.3	RIVESTIMENTI E SANITARI	125
15.3.1	Rivestimenti ceramici.....	125
15.3.2	Sanitari	125
15.4	APPARECCHI ELETTRICI.....	126
15.4.1	Aspiratore centrifugo.....	126
15.4.2	Scalda acqua elettrico	126
15.4.3	Termoventilatore elettrico	126
15.4.4	Asciugamano elettrico	127
15.4.5	Ventilconvettore elettrico	127
15.5	IMPIANTO IDRAULICO DELL'EDIFICIO SERVIZI.....	128

1. NORME GENERALI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

1.1 Generalità

L'Impresa è tenuta alla scrupolosa osservanza delle norme contenute nel presente Disciplina e di quanto altro prescritto nei documenti di progetto.

Nell'esecuzione dei lavori l'Impresa è altresì obbligata ad osservare ed a far osservare dal proprio personale tutte le norme antinfortunistiche e sulla sicurezza del lavoro vigenti all'epoca dell'appalto, nonché quelle specificatamente indicate nei piani di sicurezza di cui al D.Lgs 81/2008 e s.m.i.

L'Impresa è diretta ed unica responsabile di ogni conseguenza negativa, sia civile che penale, derivante dalla inosservanza o dalla imperfetta osservanza delle norme di cui ai precedenti commi.

All'atto della consegna dei lavori l'Appaltatore procederà in contraddittorio con l'Ufficio di D.L. al tracciamento con metodi topografici di sezioni trasversali e/o profili longitudinali, dei limiti degli scavi e dei rilevati e di tutte le opere d'arte previste in base ai disegni di progetto ed ai capisaldi e riferimenti che verranno indicati dall'Ufficio di D.L..

1.2 Ordine da tenersi nell'avanzamento lavori

L'Impresa ha la facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più opportuno per darli perfettamente compiuti nel termine stabilito dal programma esecutivo dei lavori e nel termine contrattuale, purché esso, a giudizio dell'Ufficio di D.L., non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi dell'Amministrazione.

Tuttavia, l'Amministrazione ha diritto di prescrivere l'esecuzione ed il compimento di determinati lavori entro un ragionevole termine, anche in difformità rispetto alle indicazioni del citato programma, specialmente in relazione ad esigenze di ordine od interesse pubblico, senza che l'Impresa possa rifiutarvisi ed avanzare pretese di particolari compensi.

L'Impresa dovrà provvedere, durante l'esecuzione dei lavori, a mantenere pulite le aree di lavoro, di manovra, di passaggio, o di deposito temporaneo; è altresì obbligata, al termine dei lavori, a riportarle nelle condizioni che le caratterizzavano prima dell'inizio dei lavori. Tali oneri sono inglobati nei prezzi di elenco.

1.3 Lavori eseguiti ad iniziativa dell'Impresa

L'Appaltatore che nel proprio interesse o di sua iniziativa abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o

eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi e la contabilità è redatta come se i materiali avessero le caratteristiche stabilite.

Nel caso sia stato autorizzato per ragioni di necessità o convenienza da parte del Direttore dei Lavori l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, viene applicata una adeguata riduzione del prezzo in sede di contabilizzazione, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio e salve le determinazioni definitive dell'organo di collaudo.

1.4 Preparazione dell'area di cantiere e dei lavori

Prima che abbia luogo la consegna dei lavori, l'Impresa dovrà provvedere a sgombrare la zona, dove essi dovranno svolgersi, dalla vegetazione boschiva ed arbustiva eventualmente esistente e procedere alla demolizione parziale o totale di quelle costruzioni e manufatti che verranno indicati dall'Ufficio di D.L.. Sono compresi nei prezzi di elenco gli oneri per la formazione del cantiere e per l'esecuzione di tutte le opere a tal fine occorrenti, compresi gli interventi necessari per l'accesso al cantiere, per la sua recinzione e protezione e quelli necessari per mantenere la continuità delle comunicazioni, degli scolli, delle canalizzazioni e delle linee telefoniche, elettriche e del gas esistenti.

Restano a carico dell'Impresa gli oneri per il reperimento e per le indennità relativi alle aree di stoccaggio e deposito temporaneo e/o definitivo delle attrezzature di cantiere, dei materiali e delle apparecchiature di fornitura e dei materiali di risulta.

1.5 Tracciamenti

Prima di porre mano ai lavori di sterro o riporto, l'impresa è obbligata ad eseguire la picchettatura completa del lavoro, intendendosi che essa riceverà in consegna dalla D.L. i capisaldi altimetrici e i vertici principali; l'impresa procederà poi, in contraddittorio con la D.L. al rilievo di prima pianta del profilo e delle sezioni trasversali. A suo tempo, l'impresa dovrà pure stabilire, nelle tratte che indicherà la D.L., le modine o garbe necessarie a determinare con precisione l'andamento delle scarpate dei rilevati e quelle degli sterri (quando queste ultime risultino determinate in base alle pendenze che verranno stabilite secondo la natura del terreno), curandone poi la conservazione e rimettendo quelle manomesse durante la esecuzione dei lavori.

Qualora ai lavori in terra siano connesse opere murarie, l'Appaltatore dovrà procedere al tracciamento di queste ultime secondo i piani che gli verranno consegnati, con l'obbligo della conservazione dei picchetti ed eventualmente delle modine, come per i lavori in ter-

ra.

Per quanto riguarda i capisaldi di livellazione, l'Appaltatore dovrà far riferimento a quelli posti in sito, a suo tempo, dall'Ente Appaltante.

Inoltre, **prima dell'inizio dei lavori l'Impresa appaltatrice dovrà contattare tutti gli Enti proprietari delle eventuali infrastrutture interferenti (aeree e/o interrato) per richiedere il picchettamento diretto in campagna, al fine di acquisire la reale posizione planimetrica e la profondità di condotte e cavidotti presenti lungo il tracciato.**

2. CARATTERISTICHE DEI VARI MATERIALI

2.1 Generalità

I materiali occorrenti per la costruzione delle opere d'arte proverranno da quelle località che l'impresa riterrà di sua convenienza, purché ad insindacabile giudizio della D.L. siano riconosciuti della migliore qualità della specie e rispondano ai requisiti appresso indicati. Se la D.L. rifiuterà qualsiasi provvista, perché ritenuta a suo giudizio insindacabile non idonea ai lavori, l'impresa dovrà sostituirla con altra che risponda ai requisiti voluti ed i materiali rifiutati dovranno essere immediatamente allontanati dalla sede di lavoro o dai cantieri.

Salvo speciali prescrizioni, tutti i materiali occorrenti per i lavori di che trattasi dovranno provenire da cave, fabbriche, stabilimenti, depositi, ecc. scelti ad esclusiva cura dell'impresa la quale non potrà quindi accampare alcuna eccezione qualora, in corso di coltivazione delle cave o di esercizio delle fabbriche, degli stabilimenti, ecc. i materiali non fossero più rispondenti ai requisiti prescritti (ovvero venissero a mancare) ed essa fosse obbligata a ricorrere ad altre cave in località diverse od a diverse provenienze; intendendosi che, anche in tali casi, resteranno invariati i prezzi unitari stabiliti in elenco, come pure tutte le prescrizioni che si riferiscono alla qualità e dimensioni dei singoli materiali.

Il materiale utilizzabile proveniente dalle demolizioni, dai tagli e dagli scavi di ogni specie che residuerà dopo aver provveduto al riempimento degli scavi ed alla formazione dei rilevati, nonché alla formazione e sistemazione o risanamento del piano viabile o del piano di posa del sottofondo o della massicciata di pietrisco in conformità alle prescrizioni che saranno impartite in corso d'opera dalla D.L., potrà essere impiegato dall'impresa, sempre che esso sia riconosciuto idoneo dalla D.L..

Esso verrà perciò ceduto all'impresa nel quantitativo utilizzabile per i lavori stessi, salvo quanto sopra, senza alcun pagamento, essendosi già tenuto conto nei singoli prezzi di tale possibilità d'impiego.

2.2 Acqua

L'acqua dovrà essere dolce, limpida, scevra da materiale terroso ed esente da tracce di cloruri o solfati, sostanze organiche (quali oli minerali) che possano compromettere la presa e l'indurimento del calcestruzzo o diminuire le caratteristiche di resistenza, impermeabilità e durabilità, ovvero la conservazione dell'acciaio di armatura. La torbidità

dell'acqua non dovrà superare 2.000 parti per milione e la concentrazione di SO_4 sarà inferiore a 0,5 %.

2.3 Leganti idraulici

Le calce idrauliche si dividono in:

- calce idraulica in zolle: prodotto della cottura di calcari argillosi di natura tale che il prodotto cotto risulti di facile spegnimento;
- calce idraulica;
- calce eminentemente idraulica naturale o artificiale in polvere: b) e c) sono prodotti ottenuti con la cottura di marne naturali oppure di mescolanze intime ed omogenee di calcare e di materie argillose, e successivi spegnimento, macinazione e stagionatura;
- calce idraulica artificiale pozzolanica: miscela omogenea ottenuta dalla macinazione di pozzolana e calce aerea idratata;
- calce idraulica siderurgica: miscela omogenea ottenuta dalla macinazione di loppa basica di alto forno granulata e di calce aerea idratata.

Per le calce idrauliche devono essere soddisfatte le seguenti limitazioni:

CALCI IDRAULICHE	Perdita al fuoco	Contenuto in MgO	Contenuto in carbonati	Rapporto di costituzione	Contenuto in MnO	Residuo insolubile
Calce idraulica naturale in zolle	10%	5 %	10 %			
Calce idraulica naturale o artificiale in polvere		5 %	10 %			
Calce eminentemente idraulica naturale o artificiale in polvere		5 %	10 %			
Calce idraulica artificiale pozzolanica in polvere		5 %	10 %	1,5 %		
Calce idraulica artificiale siderurgica in polvere	5 %	5 %			5 %	2,5 %

Devono inoltre essere soddisfatti i seguenti requisiti fisico-meccanici:

CALCI IDRAULICHE IN POLVERE	Resistenze meccaniche su malta normale battuta 1:3 tolleranza del 10 %		Prova di stabilità del volume
	Resistenza a trazione dopo 28 giorni di stagionatura	Resistenza a compressione dopo 28 giorni di stagionatura	
Calce idraulica naturale	5 kg/cm ²	10 kg/cm ²	Sì

o artificiale in polvere			
Calce eminentemente idraulica naturale o artificiale	10 kg/cm ²	100 kg/cm ²	Si
Calce idraulica artificiale pozzolanica	10 kg/cm ²	100 kg/cm ²	Si
Calce idraulica artificiale siderurgica	10 kg/cm ²	100 kg/cm ²	Si

È ammesso un contenuto di MgO superiore ai limiti, purché rispondano alla prova di espansione in autoclave. Tutte le calce idrauliche in polvere devono:

- 1) lasciare sul setaccio da 900 maglie/cm² un residuo percentuale in peso inferiore al 2 % e sul setaccio da 4900 maglie/cm² un residuo inferiore al 20 %;
- 2) iniziare la presa fra le 2 e le 6 ore dal principio dell'impasto e averla già compiuta dalle 8 alle 48 ore del medesimo;
- 3) essere di composizione omogenea, costante, e di buona stagionatura.

Dall'inizio dell'impasto i tempi di presa devono essere i seguenti:

- inizio presa: non prima di un'ora;
- termine presa: non dopo 48 ore.

I cementi da impiegare in qualsiasi lavoro dovranno rispondere, per composizione, finezza di macinazione, qualità, presa, resistenza ed altro, alle norme di accettazione di cui alla Legge 26 maggio 1965 n. 595 ed al D.M. 31 agosto 1972, e successive modifiche ed integrazioni.

Per quanto riguarda composizione, specificazione e criteri di conformità per i cementi comuni, si farà riferimento a quanto previsto dal D.M. 19 settembre 1993 che recepisce le norme unificate europee con le norme UNI ENV 197/1, nonché ai successivi aggiornamenti della norma UNI EN 197-1: 2001 "Cemento – Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni" ed UNI EN 197-2: 2001 "Cemento – Valutazione della conformità".

Ai sensi della legge 26 maggio 1965 n. 595, e successive modifiche, i cementi si dividono in:

A. - Cementi:

- a) Cemento portland: prodotto ottenuto per macinazioni di clinker (consistente essenzialmente da silicati di calcio), con aggiunta di gesso o anidrite dosata nella quantità necessaria per regolarizzare il processo di idratazione;

b) Cemento pozzolanico: miscela omogenea ottenuta con la macinazione di clinker portland e di pozzolana o di altro materiale a comportamento pozzolanico, con la quantità di gesso o anidrite necessaria a regolarizzare il processo di idratazione;

c) Cemento d'alto forno: miscela omogenea ottenuta con la macinazione di clinker portland e di loppa basica granulata di alto forno, con la quantità di gesso o anidrite necessaria per regolarizzare il processo di idratazione.

B. - Cemento alluminoso: prodotto ottenuto con la macinazione di clinker costituito essenzialmente da alluminati idraulici di calcio.

C. - Cementi per sbarramenti di ritenuta: cementi normali, di cui alla lettera A, i quali abbiano i particolari valori minimi di resistenza alla compressione fissati con decreto ministeriale e la cui costruzione è soggetta al regolamento approvato con decreto del Presidente della Repubblica 1° novembre 1959, n. 1363.

D. - Agglomeranti cementizi

Per agglomeranti cementizi si intendono i leganti idraulici che presentano resistenze fisiche inferiori o requisiti chimici diversi da quelli che verranno stabiliti per i cementi normali. Essi si dividono in agglomerati cementizi:

- 1) a presa lenta;
- 2) a presa rapida.

Gli agglomerati cementizi in polvere non devono lasciare, sullo staccio formato con tela metallica unificata avente apertura di maglie 0,18 (0,18 UNI 2331), un residuo superiore al 2 %; i cementi normali ed alluminosi non devono lasciare un residuo superiore al 10 % sullo staccio formato con tela metallica unificata avente apertura di maglia 0,09 (0,09 UNI 2331).

In base all'art. 5 del R.D. n. 2229 del 16 novembre 1939 il cemento deve essere esclusivamente a lenta presa e rispondere ai requisiti di accettazione prescritti nelle norme per i leganti idraulici in vigore all'inizio della costruzione. Per lavori speciali il cemento può essere assoggettato a prove supplementari.

Il costruttore ha l'obbligo della buona conservazione del cemento che non debba impiegarsi immediatamente nei lavori, curando tra l'altro che i locali, nei quali esso viene depositato, siano asciutti e ben ventilati. L'impiego di cemento giacente da lungo tempo in cantiere deve essere autorizzato dal Direttore dei Lavori sotto la sua responsabilità.

L'art. 9 dello stesso decreto prescrive che la dosatura di cemento per getti armati deve essere non inferiore a 300 kg per m³ di miscuglio secco di materia inerte (sabbia e ghiaia o pietrisco); per il cemento alluminoso la dosatura minima può essere di 250 kg per m³.

In ogni caso occorre proporzionare la miscela di cemento e materie inerti in modo da ottenere la massima compattezza.

Il preventivo controllo si deve di regola eseguire con analisi granulometrica o con misura diretta dei vuoti mediante acqua o con prove preliminari su travetti o su cubi.

I cementi normali e per sbarramenti di ritenuta, utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, devono essere previamente controllati e certificati secondo procedure di cui al regolamento C.N.R. – I.C.I.T.E. del “Servizio di controllo e certificazione dei cementi”, allegato al decreto 9 marzo 1988 n. 126 (rapporto n. 720314/265 del 14 marzo 1972).

I cementi indicati nella legge 26 maggio 1965, n. 595, saggiati su malta normale, secondo le prescrizioni e le modalità indicate nel successivo art. 10, debbono avere i seguenti limiti minimi di resistenza meccanica, con tolleranza del 5 %:

CEMENTI NORMALI E AD ALTA RESISTENZA	Resistenza a flessione:				Resistenza a compressione				
	Dopo 24 ore kg/cm ²	Dopo 3 giorni kg/cm ²	Dopo 7 giorni kg/cm ²	Dopo 28 giorni kg/cm ²	Dopo 24 ore kg/cm ²	Dopo 3 giorni kg/cm ²	Dopo 7 giorni kg/cm ²	Dopo 28 giorni kg/cm ²	Dopo 90 giorni kg/cm ²
Normale	-	-	40	60	-	-	175	325	-
Ad alta resistenza	-	40	60	70	-	175	325	425	-
Ad alta resistenza e rapido indurimento	40	60	-	80	175	325	-	525	-
CEMENTO ALLUMINOSO	175	60	-	80	175	325	-	525	-
CEMENTI PER SBARRAMENTI DI RITENUTA	-	-	-	-	-	-	-	225	350

I cementi devono soddisfare i seguenti requisiti nei quali le quantità sono espresse percentualmente in peso:

CEMENTI NORMALI E AD ALTA RESISTENZA E CEMENTI PER SBARRAMENTI DI TENUTA		Perdita al fuoco	Residuo insolubile	SO ₃	MgO	Risultato positivo del saggio di pozzolanicità	Contenuto di zolfo da solfuri	Al ₂ O ₃
Portland	Normale	< 5	< 3	< 3,5	< 4	---	---	---
	Ad alta resistenza	< 5	< 3	< 4	< 4	---	---	---

CEMENTI NORMALI E AD ALTA RESISTENZA E CEMENTI PER SBARRAMENTI DI TENUTA		Perdita al fuoco	Residuo insolubile	SO ₃	MgO	Risultato positi- vo del saggio di pozzolanicità	Contenuto di zolfo da solfuri	Al ₂ O ₃
	Ad alta re- sistenza e rapido indu- rimento	< 5	< 3	< 4	< 4	---	---	---
Pozzolánico	Normale	< 7	< 16	< 3,5	< 3 *	Si	---	---
	Ad alta re- sistenza	< 7	< 16	< 4	< 3 *	Si	---	---
	Ad alta re- sistenza e rapido indu- rimento	< 7	< 16	< 4	< 3 *	Si	---	---
D'altoforno	Normale	< 5	< 3	< 3,5	< 7**	---	< 2	---
	Ad alta re- sistenza	< 5	< 3	< 4	< 7**	---	< 2	---
	Ad alta re- sistenza e rapido indu- rimento	< 5	< 3	< 4	< 7**	---	< 2	---
CEMENTO ALLUMINOSO	Normale	< 5	< 3	< 3	< 3	---	< 2	< 35
	Ad alta re- sistenza	< 5	< 3	< 3	< 3	---	< 2	< 35
	Ad alta re- sistenza e rapido indu- rimento	< 5	< 3	< 3	< 3	---	< 2	< 35
AGGLOMERATO CEMENTIZIO		---	---	< 3,5	< 4	---	---	---

[*] Solubile in HCl

[**] È ammesso per il cemento d'alto forno anche un contenuto di MgO superiore al 7 %, purché detto cemento risponda alla prova di indeformabilità in autoclave (v. art. 4, comma 2). Il clinker di cemento portland impiegato deve naturalmente corrispondere come composizione a quella definita per il cemento Portland.

I cementi d'altoforno contenenti più del 7 % di MgO non debbono dare alla prova di espansione in autoclave una dilatazione superiore a 0,50 %.

Dall'inizio dell'impasto i tempi di presa debbono essere i seguenti:

TIPO	INIZIO PRESA	TERMINE PRESA
CEMENTI NORMALI E AD ALTA RESISTENZA	non prima di 30 minuti	non dopo 12 ore
CEMENTO ALLUMINOSO	non prima di 30 minuti	non dopo 10 ore
CEMENTI PER SBARRAMENTI DI RITENUTA	non prima di 45 minuti	non dopo 12 ore
AGGLOMERATI CEMENTIZI A LENTA PRESA	non prima di 45 minuti	non dopo 12 ore
AGGLOMERATI CEMENTIZI A RAPIDA PRESA	Almeno un minuto	al più 30 minuti

Il D.M. del 13 settembre 1993 fissa la corrispondenza tra le denominazioni dei cementi di cui alla norma UNI-ENV 197/1 e quelli indicati nelle norme italiane previgenti.

ENV 197/1	Norme italiane (art. 2, legge n. 595/1965 e d.m. attuativi)
Cemento Portland (CEM I)	Cemento Portland
Cementi Portland composti (CEM II/A-S; CEM II/A-D; CEM II/A-P; CEM II/A-Q; CEM II/A-V; CEM II/A-W; CEM II/A-T; CEM II/A-L; CEM II/B-L; CEM II/A-M)	
Cemento d'altoforno (CEM III/A; CEM III/B; CEM III/C)	Cemento d'altoforno
Cemento Portland composito (CEM II/B-S)	
Cemento pozzolanico (CEM IV/A; CEM IV/B)	Cemento pozzolanico
Cemento Portland alla pozzolana (CEM II/B-P; CEM II/B-Q)	
Cemento Portland alle ceneri volanti (CEM II/B-V; CEM II/B-W)	
Cemento Portland allo scisto calcinato (CEM II/B-T)	
Cemento Portland composito (CEM II/B-M)	Cemento d'altoforno [*] Cemento pozzolanico [*] Cemento Portland [*]
Cemento composito (CEM V/A; CEM V/B)	Cemento d'altoforno [*] Cemento pozzolanico [*]

[*] In funzione della composizione del cemento.

Tali cementi devono riportare le indicazioni dei limiti minimi di resistenza a compressione a 28 giorni di cui all'art. 1 del D.M. 3 giugno 1968.

I cementi, gli agglomeranti cementizi e le calci idrauliche in polvere debbono essere forniti in una delle seguenti modalità:

- in sacchi sigillati;
- in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola che non possono essere aperti senza lacerazione;
- alla rinfusa.

Se i leganti idraulici sono forniti in sacchi sigillati essi dovranno essere del peso di 50 chilogrammi chiusi con legame munito di sigillo. Il sigillo deve portare impresso in modo inde-

lebile il nome della Ditta fabbricante e del relativo stabilimento nonché la specie del legante.

Deve essere inoltre fissato al sacco, a mezzo del sigillo, un cartellino resistente sul quale saranno indicati con caratteri a stampa chiari e indelebili:

- la qualità del legante;
- lo stabilimento produttore;
- la quantità d'acqua per la malta normale;
- le resistenze minime a trazione e a compressione dopo 28 giorni di stagionatura dei provini.

Se i leganti sono forniti in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola che non possono essere aperti senza lacerazione, le indicazioni di cui sopra debbono essere stampate a grandi caratteri sugli imballaggi stessi.

I sacchi debbono essere in perfetto stato di conservazione; se l'imballaggio fosse comunque manomesso o il prodotto avariato, la merce può essere rifiutata.

Se i leganti sono forniti alla rinfusa, la provenienza e la qualità degli stessi dovranno essere dichiarate con documenti di accompagnamento della merce.

Le calci idrauliche naturali, in zolle, quando non possono essere caricate per la spedizione subito dopo l'estrazione dai forni, debbono essere conservate in locali chiusi o in sili al riparo degli agenti atmosferici. Il trasporto in cantiere deve eseguirsi al riparo dalla pioggia o dall'umidità.

Le pozzolane saranno ricavate da strati depurati da cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o di parti inerti: qualunque sia la provenienza dovranno rispondere a tutti i requisiti prescritti dal R.D. 16 novembre 1939, n. 2230 e successive modifiche ed integrazioni.

Agli effetti del suddetto decreto si intendono per pozzolane tutti quei materiali di origine vulcanica che impastati intimamente con calce danno malte capaci di far presa e di indurire anche sott'acqua e che presentano un residuo non superiore al 40 % ad un attacco acido basico. Si considerano materiali a comportamento pozzolanico tutti quelli che, pur non essendo di origine vulcanica, rispondono alle condizioni della precedente definizione. Agli effetti delle presenti norme si dividono in pozzolane energiche e pozzolane di debole energia.

Le pozzolane ed i materiali a comportamento pozzolanico devono dar luogo alle seguenti resistenze con la tolleranza del 10 %.

	Resistenza a trazione (su malta normale) dopo 28 gg.:	Resistenza a pressione (su malta normale) dopo 28 gg.:	Composizione della malta normale
POZZOLANE ENERGETICHE	5 kg/cm ²	25 kg/cm ²	- tre parti in peso del materiale da provare - una parte in peso di calce normale Dopo 7 giorni di stagionatura in ambiente umido non deve lasciare penetrare più di mm 7 l'ago di Vicat del peso di kg 1 lasciato cadere una sola volta dall'altezza di mm 30.
POZZOLANE DI DEBOLE ENERGIA	3 kg/cm ²	12 kg/cm ²	- tre parti in peso di pozzolana - una parte in peso di calce normale Dopo 7 giorni di stagionatura in ambiente umido non deve lasciare penetrare più di mm 10 l'ago di Vicat del peso di kg 1 lasciato cadere una sola volta dall'altezza di mm 30.

La pozzolana ed i materiali a comportamento pozzolanico devono essere scevri da sostanze eterogenee. La dimensione dei grani della pozzolana e dei materiali a comportamento pozzolanico non deve superare i 5 mm.

Il gesso dovrà essere di recente cottura, perfettamente asciutto, di fine macinazione in modo da non lasciare residui sullo staccio di 56 maglie a centimetro quadrato, scevro da materie eterogenee e senza parti alterate per estinzione spontanea. Il gesso dovrà essere conservato in locali coperti e ben riparati dall'umidità.

I gessi si dividono in:

TIPO	DUREZZA MASSIMA	RESISTENZA ALLA TRAZIONE (dopo tre giorni)	RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE (dopo tre giorni)
Gesso comune	60 % di acqua in volume	15 kg/cm ²	
Gesso da stucco	60 % di acqua in volume	20 kg/cm ²	40 kg/cm ²
Gesso da forma (scagliola)	70 % di acqua in volume	20 kg/cm ²	40 kg/cm ²

I cementi e gli agglomerati cementizi da usare in qualsiasi lavoro dovranno rispondere alle norme di accettazione di cui al D.M. 14.01.2008 e Circolare n°17 del 02.02.2009.

Essi dovranno essere conservati in magazzini coperti, su tavole di legno e riparati dall'umidità.

Gli inghisaggi potranno essere effettuati anche mediante malte cementizie premiscelate, reoplastiche a ritiro compensato (tipo EMACO).

Le predette miscele utilizzate devono rispettare le norme UNI 8993 e 8994 per i tipi super-fluido, fluido e plastico; quest'ultime devono avere alto potere adesivo, alta resistenza meccanica ed essere impermeabili e durevoli.

Su richiesta della D.L., l'impresa dovrà fornire tutti i certificati che attestino la rispondenza dei materiali alle prescrizioni di progetto, rilasciati da un istituto di ricerca autorizzato a tale scopo. I sacchi in cui è confezionato il prodotto devono essere conservati in un luogo coperto e asciutto.

Prima della sua applicazione, il prodotto deve essere miscelato con cura all'interno della betoniera, insieme alla quantità d'acqua stabilita; per quanto concerne i tempi di lavorazione, bisogna prestare attenzione alle condizioni climatiche, dal momento che i tempi si riducono a temperature più elevate e si allungano a temperature più basse.

Una volta conclusosi il getto, tutte le parti esposte all'aria devono essere immediatamente protette dall'evaporazione e stagionate per almeno 24 ore mediante bagnatura e/o teli umidi.

2.4 Ghiaia, ghiaietto, pietrischi, sabbia per opere murarie

Le prescrizioni contenute nel presente paragrafo sono da impiegarsi nella formazione di conglomerati escluse le pavimentazioni, e dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dalle norme per il calcestruzzo preconfezionato.

Si precisa inoltre che i materiali dovranno provenire esclusivamente dalla frantumazione naturale ed artificiale delle seguenti rocce:

- di origine ignea: graniti, quarzi, gabri, basalti,
- di origine sedimentaria: calcari, quarziti, silici.

In particolare i calcari dovranno denunciare all'analisi chimica un residuo insoluto di origine argillosa inferiore al 2.0 %. Ferme restando le prescrizioni granulometriche, le pezzature massime dovranno sempre avere le dimensioni maggiori fra quelle previste come compatibili per la struttura a cui il conglomerato è destinato: di norma, però, non si dovrà superare il diametro massimo di:

- 5 cm se si tratti di lavori correnti di fondazione e di elevazione, muri di sostegno, piedritti e simili;
- di 4 cm se si tratta di getti per volti;
- di 3 cm se si tratta di conglomerati cementizi armati;
- di 2 cm se si tratta di cappe o di getti di limitato spessore (parapetti, cunette, copertine, ecc.).

Nella composizione delle malte con sabbie ordinarie si intenderanno quelle in cui i grani passano attraverso lo staccio avente fori circolari di due millimetri di diametro. Nella composizione delle malte da intonaco e raffinamenti di superfici, si intenderanno, invece, le sabbie costituite da granuli di diametro non superiore ad un millimetro per gli strati grezzi.

2.5 Materiali ferrosi e metalli vari

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da soffiature e da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili. Essi dovranno rispondere a tutte le norme di accettazione e di resistenza in vigore; inoltre l'impresa è sempre tenuta a presentare alla D.L. i certificati di provenienza e delle prove effettuate presso le ferriere o fonderie fornitrici. Ciò a prescindere dagli oneri relativi alle prove sui campioni da prelevarsi in cantiere in contraddittorio su richiesta della D.L., e secondo quanto prescritto dal D.M. 1 aprile 1983.

Sarà peraltro sempre in facoltà della D.L. compiere le prove tecnologiche, chimiche e meccaniche, le ispezioni in sito ed allo stabilimento di origine del materiale per accertare le qualità del medesimo. Verificandosi il caso che non si trovi corrispondenza alle caratteristiche previste e che il materiale presente evidenti difetti, la D.L. potrà rifiutare, a suo insindacabile giudizio, in tutto o in parte la partita fornita.

Ghisa

La ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e lo scalpello; di fattura grigia finemente granosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomare la resistenza.

E' assolutamente vietato l'impiego di ghise fosforose.

Metalli vari

Il piombo, lo zinco, lo stagno, il rame e tutti gli altri metalli o leghe metalliche da impiegare nelle costruzioni devono essere delle migliori qualità, ben fusi o laminati a seconda della specie di lavori a cui sono destinati, e scevri da ogni impurità o difetto che ne vizi la forma, o ne alteri la resistenza o la durata.

2.6 Legname

I legnami da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno rispondere a tutte le prescrizioni vigenti, saranno scelti fra le migliori qualità della categoria prescritta e non presenteranno difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati.

Il tavolame dovrà essere ricavato dalle travi più dritte, affinché le fibre non riescano mozze dalla sega e si ritirino nelle connessioni. I legnami rotondi o pali dovranno provenire dal vero tronco dell'albero e non dai rami, sufficientemente dritti in modo che la congiungente i centri delle due basi non debba uscire in alcun punto del palo; dovranno essere scortecciati per tutta la loro lunghezza; la differenza tra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare i 15 millesimi della lunghezza, né il quarto del maggiore dei 2 diametri.

Nei legnami grossolanamente squadrati ed a spigolo smussato, tutte le facce dovranno essere piane e senza scarniture, tollerandosene l'alburno e lo smusso in misura non maggiore di 1/6 del lato della sezione trasversale.

I legnami a spigolo vivo dovranno essere lavorati e squadrati a sega con le diverse facce esattamente spianate, senza rientranze o risalti, e con gli spigoli tirati a filo vivo, senza alburno, né smussi di sorta.

2.7 Geotessili in tessuto non tessuto

I geotessili in tessuto non tessuto potranno essere usati con funzione di filtro per evitare il passaggio della componente fine del materiale esistente in posto, con funzione di drenaggio, o per migliorare le caratteristiche di portanza dei terreni di fondazione.

I geotessili andranno posati dove espressamente indicato dai disegni di progetto o dall'Ufficio di Direzione Lavori.

Caratteristiche dei materiali

Il geotessile sarà composto da fibre sintetiche in poliestere o in polipropilene, in filamenti continui, coesionate mediante agugliatura meccanica senza impiego di collanti o trattamenti termici, o aggiunta di componenti chimici.

I teli saranno forniti in rotoli di altezza non inferiore a 5,30 metri. In relazione alle esigenze esecutive ed alle caratteristiche del lavoro, verranno posti in opera geotessili di peso non inferiore a 300 g/mq e non superiore a 400 g/mq. In funzione del peso unitario, i geotessili in propilene dovranno presentare le seguenti caratteristiche:

peso unitario (g/m ²)	spessore a 2 kPa (mm)	resistenza a trazione (kN/m)	allungamento a rottura (%)
≥ 300	≥ 1,2	≥ 60	≥ 40
≥ 400	≥ 1,5	≥ 70	≥ 40

Per l'avvolgimento di tubazioni di drenaggio potranno essere utilizzati tessuti non tessuti di peso unitario inferiore.

La superficie del geotessile dovrà essere rugosa ed in grado di garantire un buon angolo di attrito con il terreno. Il geotessile dovrà essere inalterabile a contatto con qualsiasi so-

stanza e agli agenti atmosferici, imputrescibile, inattaccabile dai microrganismi e dovrà avere ottima stabilità dimensionale.

Modalità esecutive

Il terreno di posa dovrà essere il più possibile pulito da oggetti appuntiti o sporgenti, come arbusti, rocce od altri materiali in grado di produrre lacerazioni.

I teli srotolati sul terreno verranno posti in opera mediante cucitura sul bordo fra telo e telo, o con sovrapposizione non inferiore a 30 cm. Il fissaggio sul piano di posa sarà effettuato in corrispondenza dei bordi longitudinali e trasversali con infissione di picchetti di legno della lunghezza di 1,50 metri, a distanza di 1 metro.

Per i tappeti da porre in opera in acqua, L'Impresa dovrà impiegare apposito mezzo natante e saranno a suo carico gli oneri per il materiale di zavoratura.

Prove di accettazione e controllo

L'Impresa, prima dell'inizio dei lavori, dovrà presentare all'Ufficio di Direzione Lavori i certificati rilasciati dal costruttore che attestino i quantitativi acquistati dall'Impresa e la rispondenza del materiale ai requisiti sopra indicati ed alle prescrizioni progettuali. Prima dell'esecuzione dei lavori l'Ufficio di Direzione Lavori verificherà comunque la rispondenza del materiale ai requisiti prescritti, prelevando dei campioni di materiale in quantità tale da poter effettuare almeno una serie di prove di controllo ogni 1000 metri quadrati di telo da posare e almeno una per quantità globale inferiore. Se i risultati delle prove di laboratorio non rispetteranno i limiti prescritti, il materiale cui la prova si riferisce verrà scartato.

Di tutte le operazioni di controllo, di prelievo e di verifica verranno redatti appositi verbali firmati in contraddittorio con l'Impresa; in mancanza di tali verbali, l'opera non potrà essere collaudata.

3. MANUTENZIONE ALVEI

3.1 Generalità

I lavori descritti in questo capitolo riguardano le operazioni di manutenzione straordinaria dei corsi d'acqua e comprendono, in particolare, interventi di decespugliamento, disboscamento e riprofilatura delle sponde.

I lavori andranno eseguiti nei tratti e secondo le indicazioni riportate nei disegni di progetto o in base alle prescrizioni date di volta in volta dall'Ufficio di Direzione Lavori. L'Impresa dovrà assolutamente evitare che il materiale rimosso dalle sponde o dagli argini cada in acqua e venga allontanato dalla corrente.

3.2 Decespugliamento di scarpate fluviali

I lavori di decespugliamento andranno prevalentemente eseguiti con mezzo meccanico, cingolato o gommato, dotato di braccio adeguato alle lavorazioni richieste ed opportunamente munito di apparato falciante conforme alle vigenti disposizioni di legge, l'intervento sarà completato a mano.

Dovranno essere completamente eliminati i cespugli, i rampicanti, gli arbusti e gli alberelli il cui tronco abbia diametro inferiore a 15 cm, se necessario con due passate in senso opposto della ruspa, oppure con una sola passata e con la presenza di un manovale incaricato di tagliare le piante piegate dalla ruspa.

La sterpaglia rimossa andrà poi ripulita dal terriccio, allontanata dall'area di lavoro e bruciata o portata a rifiuto.

Terminate le operazioni di decespugliamento, il terreno andrà opportunamente regolarizzato.

3.3 Disboscamento di scarpate fluviali

I lavori di disboscamento si riferiscono a superfici in cui vi sia elevata presenza di piante con diametro del tronco superiore a 15 cm e comprendono anche i lavori di decespugliamento descritti al paragrafo precedente.

Per quanto riguarda in particolare la rimozione delle piante, i tronchi abbattuti dovranno essere raccolti, accatastati, privati dei rami, ridotti in astoni di lunghezza commerciale e trasportati dove indicato dell'Ufficio di Direzione Lavori. I materiali non utilizzabili dovranno essere portati a rifiuto.

Durante i lavori di rimozione delle piante l'Impresa dovrà porre la massima attenzione per evitare qualunque pericolo per le persone e per le cose; l'Impresa è comunque pienamente responsabile di qualsiasi danno conseguente ai lavori di rimozione. L'Impresa dovrà altresì usare ogni precauzione per la salvaguardia delle piante di pregio esistenti, specificamente segnalate dall'Ufficio di Direzione Lavori .

3.4 Sfalcio e decespugliamento di rilevati arginali

Le operazioni di taglio e rimozione di rovi, arbusti e vegetazione infestante lungo i rilevati arginali dovranno essere eseguite nei tratti indicati in progetto o dall'Ufficio di Direzione Lavori.

I lavori andranno prevalentemente eseguiti con mezzo meccanico, cingolato o gommato, dotato di braccio adeguato alle lavorazioni richieste ed opportunamente munito di apparato falciante conforme alle vigenti disposizioni di legge, l'intervento sarà completato a mano.

La sterpaglia rimossa andrà poi ripulita dal terriccio, allontanata dall'area di lavoro e bruciata o portata a rifiuto. L'Impresa dovrà anche raccogliere e trasportare a discarica eventuali rifiuti solidi rinvenuti nell'area di intervento.

Se previsto in progetto o prescritto dall'Ufficio di Direzione Lavori, terminate le operazioni di decespugliamento,

4. OPERE IN VERDE

4.1 Generalità

Prima dell'inizio delle operazioni di sistemazione a verde, l'Impresa dovrà eseguire, con terreno agrario, le eventuali riprese di erosioni che si fossero nel contempo verificate; le riprese saranno profilate con l'inclinazione fissata dalle modine delle scarpate.

L'Impresa non potrà modificare i piani inclinati degli scavi e dei rilevati che, anche dopo il rivestimento del manto vegetale, dovranno risultare perfettamente regolari e privi di buche, pedate od altro, compiendo a sua cura e spese, durante l'esecuzione dei lavori, e fino al collaudo, le riprese occorrenti per ottenere, nelle scarpate, una perfetta sistemazione.

In particolare si prescrive che, nell'esecuzione dei lavori di impianto, l'Impresa debba procedere in modo da non danneggiare i cigli del rilevato, mantenendo le scarpate con l'inclinazione posseduta ed evitando qualsiasi alterazione, anche prodotta dal pedonamento degli operai.

4.2 Preparazione del terreno

4.2.1 Caratteristiche dei materiali

La materia da usarsi per il rivestimento delle scarpate dei rilevati dovrà essere terreno agrario, vegetale, proveniente da scotico di aree a destinazione agraria da prelevarsi fino alla profondità massima di 1 metro. Dovrà essere a reazione neutra, sufficientemente dotato di sostanza organica e di elementi nutritivi, di medio impasto e comunque adatto a ricevere una coltura erbacea o arbustiva permanente; esso dovrà risultare privo di ciottoli, detriti, radici ed erbe infestanti.

I concimi minerali semplici o complessi usati per le concimazioni dovranno essere di marca nota sul mercato nazionale, avere titolo dichiarato ed essere conservati negli involucri originali della fabbrica.

4.2.2 Modalità esecutive

Prima di effettuare qualsiasi impianto, o semina, l'Impresa dovrà effettuare una accurata lavorazione e preparazione agraria del terreno.

Sulle scarpate di rilevato la lavorazione del terreno dovrà avere il carattere di vera e propria erpicatura, eseguita però non in profondità, in modo da non compromettere la stabilità delle scarpate.

In pratica l'Impresa avrà cura di far lavorare il terreno a zappa, spianando eventuali leggere solcature, anche con l'eventuale riporto di terra vegetale, sì da rendere le superfici di impianto perfettamente profilate.

L'epoca di esecuzione dell'operazione è in relazione all'andamento climatico ed alla natura del terreno; tuttavia, subito dopo completata la profilatura delle scarpate, l'Impresa procederà senza indugio all'operazione di erpicatura, non appena l'andamento climatico lo permetta ed il terreno si trovi in tempera (40÷50% della capacità totale per l'acqua).

Con le operazioni di preparazione agraria del terreno, l'Impresa dovrà provvedere anche alla esecuzione di tutte le opere che si ritenessero necessarie per il regolare smaltimento delle acque di pioggia, come canalette in zolle, incigliature, od altro, per evitare il franamento delle scarpate o anche solo lo smottamento e la solcatura di esse.

Durante i lavori di preparazione del terreno, l'Impresa avrà cura di eliminare, dalle aree destinate agli impianti, tutti i ciottoli ed i materiali estranei che con le lavorazioni verranno portati in superficie.

Per le scarpate in scavo, la lavorazione del terreno, a seconda della consistenza dei suolo potrà limitarsi alla creazione di buchette per la messa a dimora di piantine o talee, oppure alla creazione di piccoli solchetti, o gradoncini, che consentano la messa a dimora di piante o la semina di miscugli.

Qualsiasi opera del genere, tuttavia, sarà eseguita in modo tale da non compromettere la stabilità delle scarpate e la loro regolare profilatura.

In occasione del lavoro di erpicatura, e prima dell'impianto delle talee o delle piantine, l'Impresa dovrà effettuare a sua cura e spese le analisi chimiche dei terreni in base alle quali eseguirà la concimazione di fondo, che sarà realizzata con la somministrazione di concimi minerali nei seguenti quantitativi:

- concimi fosfatici: titolo medio 18% - 0,8 N/mq (8 q per ettaro);
- concimi azotati: titolo medio 16% - 0,4 N/mq (4 q per ettaro);
- concimi potassici: titolo medio 40% - 0,3 N/mq (3 q per ettaro).

La somministrazione dei concimi minerali sarà effettuata in occasione della lavorazione di preparazione del terreno, di cui si è detto poco sopra.

Quando l'Ufficio di Direzione Lavori, in relazione ai risultati delle analisi dei terreni ed alle particolari esigenze delle singole specie di piante da mettere a dimora, ritenesse di variare tali proporzioni, l'Impresa sarà obbligata ad uniformarsi alle prescrizioni della medesima, senza che ciò costituisca titolo per indennizzi o compensi particolari.

Qualora il terreno risultasse particolarmente povero di sostanza organica, parte dei concimi minerali potrà essere sostituita da terricciati, o da letame ben maturo, da spandersi in modo uniforme sul terreno, previa rastrellatura di amminutamento e di miscelamento del letame stesso con la terra.

Ogni eventuale sostituzione dovrà essere autorizzata per iscritto dall'Ufficio di Direzione Lavori ed il relativo onere deve intendersi compreso nei prezzi unitari d'Elenco.

L'uso dei concimi fisiologicamente alcalini, o fisiologicamente acidi sarà consentito in terreni a reazione anomala, e ciò in relazione al pH risultante dalle analisi chimiche.

Oltre alla concimazione di fondo, l'Impresa dovrà effettuare anche le opportune concimazioni in copertura, impiegando concimi complessi e tenendo comunque presente che lo sviluppo della vegetazione e del manto di copertura dovrà risultare, alla ultimazione dei lavori ed alla data di collaudo, a densità uniforme, senza spazi vuoti o radure.

Le modalità delle concimazioni di copertura non vengono precisate lasciandone l'iniziativa all'Impresa, la quale è anche interessata all'ottenimento della completa copertura del terreno nel più breve tempo possibile e al conseguente risparmio dei lavori di risarcimento, diserbo, sarchiatura, ripresa di smottamenti ed erosioni, che risulterebbero più onerosi in presenza di non perfetta vegetazione, come pure ad ottenere il più uniforme e regolare sviluppo delle piante a portamento arbustivo.

I concimi usati, sia per la concimazione di fondo, sia per le concimazioni in copertura, dovranno venire trasportati in cantiere nella confezione originale della fabbrica e risultare comunque a titolo ben definito e, in caso di concimi complessi, a rapporto azoto-fosforo-potassio precisato.

Da parte dell'Ufficio di Direzione Lavori sarà consegnato all'Impresa un ordine di servizio nel quale saranno indicate le composizioni delle concimazioni di fondo, in rapporto al pH dei terreni, da impiegare nei vari settori costituenti l'appalto.

Prima della esecuzione delle concimazioni di fondo, l'Impresa è tenuta a darne tempestivo avviso all'Ufficio di Direzione Lavori, onde questa possa disporre per eventuali controlli d'impiego delle qualità e dei modi di lavoro.

Lo spandimento dei concimi dovrà essere effettuato esclusivamente a mano, con l'impiego di mano d'opera pratica e capace, in maniera da assicurare la maggiore uniformità nella distribuzione.

Per le scarpate in scavo sistemate con piantagioni, la concimazione potrà essere localizzata.

Nella eventualità che lo spessore della terra vegetale e la sua natura non dessero garanzia di buon attecchimento e successivo sviluppo delle piantagioni, l'Impresa è tenuta ad effettuare la sostituzione del materiale stesso con altro più adatto alle esigenze dei singoli impianti.

Resta d'altronde stabilito che di tale eventuale onere l'Impresa ha tenuto debito conto nella offerta di ribasso.

4.3 Messa a dimora di talee e piantine

4.3.1 Caratteristiche dei materiali

Il materiale vivaistico potrà provenire da qualsiasi vivaio, purché l'Impresa dichiari la provenienza e questa venga accettata dall'Ufficio di Direzione Lavori, previa visita ai vivai di provenienza. Le piantine e le talee dovranno essere immuni da qualsiasi malattia parassitaria. Le talee dovranno risultare allo stato verde e di taglio fresco, tale da garantire il ripollonamento, con diametro minimo di 3 cm. Il taglio delle talee dovrà avvenire esclusivamente nel periodo del riposo vegetativo autunnale, oppure nel periodo primaverile prima della sfioritura. Le talee preparate nel periodo autunnale potranno essere conservate fino alla fine dell'inverno purché immagazzinate in luogo fresco; qualora, per necessità di cantiere, il deposito dovesse continuare anche durante il periodo vegetativo, le talee dovranno essere conservate in locali frigoriferi od immerse in acqua fredda (<15°C) e corrente.

L'acqua da utilizzare per l'annaffiamento e la manutenzione non dovrà contenere sostanze inquinanti e sali nocivi oltre i limiti di tolleranza di fitotossicità relativa.

Devono essere individuate le fonti di approvvigionamento e stabiliti gli oneri relativi.

Le talee preparate durante la primavera dovranno essere utilizzate nell'arco di tempo massimo di una settimana dal taglio e, in ogni caso, protette accuratamente contro l'essiccamento durante le fasi di deposito e di trasporto sul cantiere tramite l'utilizzo di teloni e/o l'irrorazione con acqua.

Nel caso di specie arbustive o di alberi giovani con diametro del tronco inferiore a 8÷10 cm, le talee andranno tagliate a livello del suolo. Il taglio delle verghe dovrà essere liscio e della minor superficie possibile, andrà escluso il taglio con l'accetta.

4.3.2 Modalità esecutive

Per la piantagione delle talee, o delle piantine, l'Impresa eseguirà i lavori nel periodo di riposo vegetativo, che va, indicativamente, dal tardo autunno all'inizio della primavera; il periodo delle lavorazioni potrà variare a seconda delle situazioni climatiche stagionali. Resta

comunque a carico dell' Impresa la sostituzione delle fallanze o delle piantine che per qualsiasi ragione non avessero attecchito.

Le specie di piante saranno le seguenti:

- 1) piante a portamento erbaceo o strisciante: Festuca glauca, Gazania splendens, Hedera helix, Hypericum calycinum, Lonicera sempervires, Mesembryanthemum acinaciforme, Stachys lanata);
- 2) piante a comportamento arbustivo: Alnus viridis, Cornus mas, Crataegus pyracantha, Cytisus scoparius, Eucaliptus sp. pl., Mahonia aquifolium, Nerium oleander, Opuntia ficus indica, Pitosporum tobira, Rosmarinus officinalis, Salix cinerea, Salix nigricans, Salix purpurea, Salix triandra, Spartium junceum, Viburnum opulus.

Prima dell'inizio dei lavori d'impianto, da parte dell' Ufficio di Direzione Lavori sarà consegnato all'Impresa un ordine di servizio nel quale saranno indicate le varie specie da impiegare nei singoli settori di impianto.

Quando venga ordinata dall'Ufficio di Direzione Lavori (con ordine scritto) la messa a dimora a distanze diverse da quelle fissate in progetto, si terrà conto, in aumento o in diminuzione ai prezzi di Elenco, della maggiore o minore quantità di piante adoperate, restando escluso ogni altro compenso all'Impresa.

In particolare sulle scarpate degli scavi, il piantamento potrà essere effettuato, secondo le prescrizioni dell'Ufficio di Direzione Lavori, anche solo limitatamente allo strato di terreno superiore, compreso tra il margine del piano di campagna ed una profondità variabile intorno a circa 80 cm, in modo che lo sviluppo completo delle piantine a portamento strisciante, con la deflessione dei rami in basso, possa ricoprire la superficie sottostante delle scarpate ove il terreno risulta sterile.

L'impianto delle erbacee potrà essere fatto con l'impiego di qualsiasi macchina oppure anche con il semplice piolo.

Per l'impianto delle specie a portamento arbustivo, l'Impresa avrà invece cura di effettuare l'impianto in buche preventivamente preparate con le dimensioni più ampie possibili, tali da poter garantire, oltre ad un più certo attecchimento, anche un successivo sviluppo regolare e più rapido.

Prima della messa a dimora delle piantine a radice nuda, l'Impresa avrà cura di regolare l'apparato radicale, rinfrescando il taglio delle radici ed eliminando le ramificazioni che si presentassero appassite, perite od eccessivamente sviluppate, impiegando forbici a doppio taglio ben affilate. Sarà inoltre cura dell'Impresa di adottare la pratica

“dell'imbozzinatura” dell'apparato radicale, impiegando un miscuglio di terra argillosa e letame bovino debitamente diluito in acqua.

L'operazione di riempimento della buca dovrà essere fatta in modo tale da non danneggiare le giovani piantine e, ad operazione ultimata, il terreno attorno alla piantina non dovrà mai formare cumulo; si effettuerà invece una specie di vaso allo scopo di favorire la raccolta e la infiltrazione delle acque di pioggia.

L'Impresa avrà cura di approntare a piè d'opera il materiale vivaistico perfettamente imballato, in maniera da evitare fermentazioni e disseccamenti durante il trasporto. In ogni caso le piantine o talee disposte negli imballaggi, qualunque essi siano, ceste, casse, involucri di ramaglie, iute, ecc., dovranno presentarsi in stato di completa freschezza e con vitalità necessarie al buon attecchimento, quindi dovranno risultare bene avvolte e protette da muschio, o da altro materiale, che consenta la traspirazione e respirazione, e non eccessivamente stipate e compresse.

Nell'eventualità che per avverse condizioni climatiche le piantine o talee, approvvigionate a piè d'opera, non potessero essere poste a dimora in breve tempo, l'Impresa avrà cura di liberare il materiale vivaistico ponendolo in opportune tagliole, o di provvedere ai necessari annacquamenti, evitando sempre che si verifichi la pregermogliazione delle talee o piantine.

In tale eventualità le talee, o piantine, dovranno essere escluse dal piantamento.

Nella esecuzione delle piantagioni, le distanze fra le varie piante o talee, indicate precedentemente, dovranno essere rigorosamente osservate.

4.3.3 Prove di accettazione e controllo

L'Impresa secondo la sua piena responsabilità potrà utilizzare piante non provenienti da vivaio e/o di particolare valore estetico unicamente se indicate in progetto e/o accettate dall'Ufficio di Direzione Lavori.

In particolare l'Impresa curerà che le zolle e le radici delle piante che non possono essere immediatamente messe a dimora non subiscano ustioni e mantengano il tenore di umidità adeguato alla loro buona conservazione.

Prima dell'esecuzione dei lavori dall'Ufficio di Direzione Lavori controllerà la corrispondenza dei materiali a quanto prescritto in precedenza mediante prelievo di campioni. Durante l'esecuzione dei lavori controllerà altresì la correttezza dei metodi di lavoro.

L'Impresa, peraltro, deve garantire, indipendentemente dai materiali forniti e dal periodo delle lavorazioni, il completo attecchimento delle piantine, delle talee, o delle coltri erbose.

Qualora ciò non dovesse verificarsi, l'Impresa, a sua cura e spese, è obbligata a ripetere a tutte le operazioni necessarie perché avvenga l'attecchimento.

4.4 Garanzia d'attecchimento

La garanzia decorre dal momento della presa in consegna e la sua durata è fissata nei documenti dell'appalto.

L'Impresa si impegna a fornire una garanzia di attecchimento del 100% per tutte le piante. L'attecchimento si intende avvenuto quando, al termine di 90 giorni a decorrere dall'inizio della prima vegetazione successiva alla messa a dimora, le piante si presentino sane e in buono stato vegetativo.

4.5 Semine

4.5.1 Caratteristiche dei materiali

Per il seme l'Impresa è libera di approvvigionarsi dalle ditte specializzate di sua fiducia; dovrà però dichiarare il valore effettivo o titolo della semente, oppure separatamente il grado di purezza ed il valore germinativo.

L'Impresa dovrà fornire sementi selezionate e rispondenti esattamente a genere, specie e varietà richieste, sempre nelle confezioni originali sigillate e munite di certificato di identità ed autenticità con l'indicazione del grado di purezza e di germinabilità e della data di confezionamento e di scadenza stabiliti dalle leggi vigenti sulla certificazione E.N.S.E. (Ente Nazionale Sementi Elette)

Qualora il valore reale del seme fosse di grado inferiore a quello riportato dalle tavole della Marchettano, l'Impresa sarà tenuta ad aumentare proporzionalmente la quantità di seme da impiegare per unità di superficie.

L'Ufficio di Direzione Lavori, a suo giudizio insindacabile, potrà rifiutare partite di seme con valore reale inferiore al 20% rispetto a quello riportato dalle tavole della Marchettano nella colonna "buona semente" e l'Impresa dovrà sostituirle con altre che rispondano ai requisiti voluti.

4.5.2 Modalità esecutive

A parziale modifica di quanto prescritto in precedenza per le concimazioni, all'atto della semina l'Impresa dovrà effettuare la somministrazione dei concimi fosfatici o potassici, nei quantitativi sopra indicati.

I concimi azotati invece dovranno venire somministrati a germinazione già avvenuta.

Prima della semina, e dopo lo spandimento dei concimi, il terreno dovrà venire erpicato con rastrello a mano per favorire l'interramento del concime.

Il quantitativo di seme da impiegarsi per ettaro di superficie di scarpate è prescritto in 0,12 N (120 kgf). I miscugli di sementi, da impiegarsi nei vari tratti da inerbire, risultano dalla tabella seguente.

In particolare, i vari miscugli riportati nella tabella saranno impiegati nei diversi terreni a seconda delle caratteristiche degli stessi e precisamente:

- miscuglio n.1: in terreni di natura calcarea, piuttosto sciolti, anche con scheletro grossolano.
- miscuglio n.2: in terreni di medio impasto, tendenti al leggero, fertili.
- miscuglio n.3: in terreni di medio impasto, argillo-silicei, fertili.
- miscuglio n.4: in terreni pesanti, argillosi, piuttosto freschi.
- miscuglio n.5: in terreni di medio impasto, in clima caldo e secco.

Specie (N/m ²)	Tipo di miscuglio				
	1°	2°	3°	4°	5°
Lolium italicum	-	0,023	0,014	0,030	-
o Lolium perenne	-	0,023	0,014	0,030	-
Arrhenatherum elatius	0,030	-	-	-	0,020
Dactylis glomerata	0,003	0,025	0,014	0,012	-
Trisetum flavescens	0,007	0,005	0,003	-	-
Festuca pratensis	-	-	0,028	0,020	-
Festuca rubra	0,010	0,007	0,009	0,006	-
Festuca Ovina	-	-	-	-	0,006
Festuca heterophylla	-	-	-	-	0,009
Phleum pratense	-	0,007	0,007	0,012	-
Alopecurus pratensis	-	0,012	0,011	0,016	-
Cynosurus cristatus	-	-	-	-	0,003
Poa pratensis	0,003	0,023	0,018	0,004	0,002
Agrostis alba	-	0,006	0,004	0,004	-
Anthoxanthum odoratum	-	-	-	-	1,000
Bromus erectus	-	-	-	-	0,015
Bromus inermis	0,040	-	-	-	0,012
Trifolium pratense	0,008	0,005	0,006	0,004	-
Trifolium repens	-	0,007	0,004	-	-
Trifolium hybridum	-	-	-	0,006	-
Medicago lupulina	0,003	-	-	-	0,006
Onobrychis sativa	-	-	-	-	0,010
Anthyllis vulneraria	0,010	-	-	-	0,003
Lotus corniculatus	0,006	-	0,002	0,006	0,003
Sommano: (N)	0,120	0,120	0,120	0,120	0,120

Specie (kgf/ha)	Tipo di miscuglio				
	1°	2°	3°	4°	5°
Lolium italicum					
o Lolium perenne	-	23	14	30	-
Arrhenatherum elatius	30	-	-	-	20
Dactylis glomerata	3	25	14	12	-
Trisetum flavescens	7	5	3	-	-
Festuca pratensis	-	-	28	20	-
Festuca rubra	10	7	9	6	-
Festuca Ovina	-	-	-	-	6
Festuca heterophylla	-	-	-	-	9
Phleum pratense	-	7	7	12	-
Alopecurus pratensis	-	12	11	16	-
Cynosurus cristatus	-	-	-	-	3
Poa pratensis	3	23	18	4	2
Agrostis alba	-	6	4	4	-
Anthoxanthum odoratum	-	-	-	-	1
Bromus erectus	-	-	-	-	15
Bromus inermis	40	-	-	-	12
Trifolium pratense	8	5	6	4	-
Trifolium repens	-	7	4	-	-
Trifolium hybridum	-	-	-	6	-
Medicago lupulina	3	-	-	-	6
Onobrychis sativa	-	-	-	-	10
Anthyllis vulneraria	10	-	-	-	3
Lotus corniculatus	6	-	2	6	3
Sommano: (kgf)	120	120	120	120	120

Prima dell'esecuzione dei lavori di inerbimento, da parte dell'Ufficio di Direzione Lavori sarà consegnato all'Impresa un ordine di servizio, nel quale sarà indicato il tipo di miscuglio da impiegarsi nei singoli tratti da inerbire.

Ogni variazione nella composizione dei miscugli dovrà essere ordinata per iscritto dall'Ufficio di Direzione Lavori.

Prima dello spandimento del seme, l'Impresa è tenuta a darne tempestivo avviso all'Ufficio di Direzione Lavori, affinché questa possa effettuare l'eventuale prelevamento di campioni e possa controllare la quantità e i metodi di lavoro.

L'Impresa è libera di effettuare le operazioni di semina in qualsiasi stagione, restando a suo carico le eventuali operazioni di risemina nel caso che la germinazione non avvenisse in modo regolare ed uniforme. La semina dovrà venire effettuata a spaglio a più passate per gruppi di semi di volume e peso quasi uguali, mescolati fra loro, e ciascun miscuglio dovrà risultare il più possibile omogeneo.

Lo spandimento del seme dovrà effettuarsi sempre in giornate senza vento.

La ricopertura del seme dovrà essere fatta mediante rastrelli a mano e con erpice a sacco. Dopo la semina il terreno dovrà venire battuto col rovescio della pala, in sostituzione

della normale operazione di rullatura. Analoga operazione sarà effettuata a germinazione avvenuta.

Le scarpate in rilievo o in scavo potranno venire sistemate mediante una semina eseguita con particolare attrezzatura a spruzzo, secondo le prescrizioni dell'Ufficio di Direzione Lavori e dove questa, a suo giudizio insindacabile, lo riterrà opportuno. La miscela da irrorare mediante idrosemiatrici sarà composta da un miscuglio di sementi, concime organico, collanti e sostanze miglioratrici del terreno. Saranno impiegati gli stessi quantitativi di sementi e di concime sopra riportati, mentre i collanti dovranno essere in quantità sufficiente per ottenere l'aderenza dei semi e del concime alle pendici delle scarpate.

Dopo eseguito l'impianto, e fino ad intervenuto favorevole collaudo definitivo delle opere, L'Impresa è tenuta ad effettuare tutte le cure colturali che di volta in volta si renderanno necessarie, come sostituzione di fallanze, potature, diserbi, sarchiature, concimazioni in copertura, sfalci, trattamenti antiparassitari, ecc., nel numero e con le modalità richiesti per ottenere le scarpate completamente rivestite dal manto vegetale.

Dal momento della consegna l'Impresa dovrà effettuare gli sfalci periodici dell'erba esistente sulle aree da impiantare e sulle aree rivestite con zolle di prato. L'operazione dovrà essere fatta ogni qual volta l'erba stessa abbia raggiunto un'altezza media di cm 35.

L'erba sfalciata dovrà venire prontamente raccolta da parte dell'Impresa e allontanata entro 24 ore dallo sfalcio, con divieto di formazione di cumuli da caricare.

La raccolta ed il trasporto dell'erba e del fieno dovranno essere eseguiti con la massima cura, evitando la dispersione e pertanto ogni automezzo dovrà avere il carico ben sistemato e dovrà essere munito di reti di protezione del carico stesso.

È compreso nelle cure colturali anche l'eventuale annacquamento di soccorso delle piantine in fase di attecchimento, e pertanto nessun compenso speciale, anche per provvista e trasporto di acqua, potrà per tale operazione essere richiesto dall'Impresa, oltre quanto previsto nei prezzi di Elenco.

4.5.3 Prove di accettazione e controllo

Prima dell'esecuzione dei lavori l'Ufficio di Direzione Lavori controllerà la corrispondenza dei materiali a quanto prescritto in precedenza mediante prelievo di campioni. Durante l'esecuzione dei lavori controllerà altresì la correttezza dei metodi di lavoro.

L'Impresa, peraltro, deve garantire, indipendentemente dai materiali forniti e dal periodo delle lavorazioni, il completo attecchimento delle coltri erbose, che dovranno risultare prive di alcun tipo di vegetazione infestante o comunque diverso da quanto seminato. Qualora, in sede di collaudo, tali condizioni non dovesse verificarsi, l'Impresa, a sua cura e spe-

se, è obbligata a ripetere tutte le operazioni necessarie per ottenere le prescrizioni di cui sopra.

5. SCAVI E DEMOLIZIONI

5.1 Generalità

L'impresa eseguirà tutti gli scavi necessari alla realizzazione delle opere, sia a mano sia a macchina, tanto all'asciutto quanto in presenza d'acqua. Gli scavi saranno eseguiti in larghezza e profondità secondo quanto indicato nei disegni esecutivi o richiesto dalla D.L..

Eventuali scavi eseguiti dall'impresa per comodità di lavoro od altri motivi, senza autorizzazione scritta della D.L., non saranno contabilizzati agli effetti del pagamento.

Gli scavi dovranno essere condotti in modo da non sconnettere e danneggiare il materiale d'imposta.

L'impresa prenderà tutte le precauzioni necessarie per evitare gli smottamenti delle pareti dello scavo, soprattutto in conseguenza di eventi meteorologici avversi e metterà in atto tutti gli accorgimenti necessari per evitare danni alle persone ed alle opere e sarà obbligata a provvedere a suo carico alla rimozione delle eventuali materie franate. La stessa dovrà, inoltre, provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi negli scavi.

L'impresa dovrà rimuovere dalle pareti e dal fondo degli scavi tutti i frammenti di roccia che fossero instabili e pulire con acqua ed aria compressa tutte le superfici.

In ogni caso, l'impresa sarà l'unica responsabile per i danni alle persone ed alle opere che possono derivare da cedimenti delle pareti di scavo.

La manutenzione degli scavi, lo sgombrò dei materiali eventualmente e per qualsiasi causa caduti entro gli scavi stessi sarà a totale carico dell'impresa indipendentemente dal tempo che trascorrerà fra l'apertura degli scavi ed il loro rinterro, che potrà essere effettuato solo dopo l'autorizzazione della D.L., e con le modalità da questa eventualmente prescritte in aggiunta od in variante a quanto indicato in queste specifiche.

5.2 Programma di scavo

Un mese prima dell'esecuzione degli scavi, l'impresa dovrà presentare alla D.L. una relazione dettagliata in cui indicherà i mezzi e le modalità di esecuzione dei lavori, nonché il programma dettagliato delle opere con gli avanzamenti previsti mese per mese. Nell'esecuzione l'impresa dovrà attenersi a tale programma, previamente approvato dalla D.L..

Sarà facoltà della D.L. disporre variazioni a tale programma, prima dell'inizio dei lavori o nel corso di essi.

Resta in ogni caso stabilito che il sistema adottato, ed in special modo la successione delle varie fasi di lavoro, dovrà essere rispondente alle migliori norme di esecuzione per i lavori del genere, in relazione alle caratteristiche dei terreni da attraversare e al tempo stabilito per l'ultimazione di tutte le opere connesse.

5.3 **Variazioni delle linee di scavo**

Le variazioni nella quantità e profondità degli scavi non potranno giustificare richieste di compensi da parte dell'impresa, al di fuori di quanto risultante dall'applicazione dei prezzi di contratto.

La quota definita di fondazione delle opere verrà stabilita d'accordo con la D.L., in base alle effettive condizioni naturali riscontrate all'atto dello scavo; pertanto i piani di imposta segnati sui disegni hanno valore puramente indicativo.

Non si potrà procedere all'esecuzione del getto di calcestruzzo per le fondazioni se prima la superficie di scavo non sia stata ispezionata ed approvata dalla D.L., pena la demolizione del già fatto.

L'impresa, inoltre, dovrà provvedere a sua cura e spese, al riempimento dei vani rimasti al di fuori delle linee indicate con materiali che saranno specificati dalla D.L. di caso in caso.

5.4 **Classificazioni degli scavi**

Gli scavi saranno classificati come più sotto indicato:

- Scavo in roccia: si considera "roccia" un blocco di materiale con volume maggiore di $0,75 \text{ m}^3$ e di resistenze e struttura tale da non poter essere rimosso e demolito senza l'uso di esplosivi o di martelli demolitori e che conserva la sua compattezza ed una elevata resistenza meccanica anche dopo una prolungata esposizione all'azione dell'acqua e di altri agenti atmosferici.
- Scavo di terreno sciolto di qualsiasi natura: si considera terreno sciolto qualsiasi materiale che non sia la roccia sopra indicata. Rientrano in questa categoria di scavi anche i pezzi isolati di roccia inferiori a $0,75 \text{ m}^3$.
- Scavo in acqua: si considera scavo in acqua quello eseguito oltre 20 cm al di sotto del livello di equilibrio delle acque sotterranee entro lo scavo.

L'esaurimento dell'acqua verrà disposto mediante ordine scritto dalla D.L. e l'impresa ha l'obbligo di provvedervi adeguatamente, a propria cura e spese, con mezzi meccanici idonei e corrispondenti all'entità richiesta e con il personale e le scorte necessarie anche per il funzionamento continuativo nelle 24 ore, ed a mantenere il prosciugamento per tutto il tempo necessario al completamento del lavoro.

Gli scavi soggetti alle acque dovranno procedere da valle a monte, con il fondo ben livellato e con regolare canaletto sul fondo che conduca le acque al loro esito naturale od ai pozzetti delle pompe.

5.5 Tipi di scavi

- Scavi di sbancamento: per scavo di sbancamento s'intende in genere qualsiasi scavo a sezione aperta realizzato in vasta superficie, che permetta l'impiego di normali mezzi meccanici e l'allontanamento delle materie di scavo, sia pure con la formazione di rampe e di gradinature provvisorie, aventi lo scopo di consentire l'accesso ed il corretto funzionamento dei mezzi meccanici, che saranno eseguite a carico dell'impresa. Saranno considerati scavi di sbancamento quelli occorrenti per lo spianamento e la sistemazione del terreno, per la sistemazione dei piazzali, per la formazione dei piani d'appoggio delle platee di fondazione, su cui dovranno sorgere le opere di regimazione idraulica quali briglie, traverse, soglie, pennelli etc., i ponti le costruzioni stradali e le costruzioni civili in genere, dei relativi vespai e delle opere di drenaggio. Saranno considerati scavi di sbancamento quelli che si trovino al di sotto del piano campagna, quando gli scavi rivestano i caratteri sopra citati.
- Scavi di fondazione: si definisce "scavo di fondazione" lo scavo incassato ed a sezione ristretta effettuato sotto il piano di sbancamento per accogliere gli elementi di fondazione di strutture, ed in generale tutti gli scavi che abbiano una larghezza media inferiore a 3,00 m ed una profondità uguale o superiore a 1/3 della larghezza.
- Scavi per tubazioni e canalizzazioni: si definisce "scavo per tubazioni e canalizzazioni" lo scavo incassato ed a sezione ristretta effettuato sotto il piano di sbancamento per attombare canalette, fognature, condutture e tombature.

Gli scavi per posa in opera di tubazioni dovranno avere sezione e larghezza tali da rendere agevole ogni manovra necessaria per la posa dei tubi, l'esecuzione delle giunzioni, le prove e le relative ispezioni e, eventualmente, lo smontaggio di condutture preesistenti.

Il fondo degli scavi aperti per il collocamento delle tubazioni dovrà essere ben spianato ed avere le pendenze prescritte. Non saranno permesse sporgenze o infossature superiori ai 5 centimetri dal piano delle livellette di progetto.

Nei punti corrispondenti alle giunzioni dei tubi e all'atto della posa di questi, si dovranno scavare, qualora necessario, nicchie larghe e profonde in modo da permettere di eseguire alla perfezione i giunti fra i tubi e di eseguire le ispezioni durante le prove.

L'avanzamento degli scavi dovrà essere adeguato all'effettivo avanzamento delle forniture dei tubi. Le eventuali discontinuità nel ritmo di fornitura non potranno però, in nessun ca-

so, dare titolo all'impresa di richiedere compensi, maggiori di quelli previsti nell'Elenco Prezzi, e per il variare dell'avanzamento del proprio lavoro in maniera adeguata a quella della fornitura della tubazione.

La D.L. si riserva il diritto di stabilire di volta in volta la lunghezza dello scavo da aprire.

- Scavo per lo svaso dell'alveo: si definiscono come svasi quegli scavi eseguiti nell'alveo dei corsi d'acqua e torrenti per la rimozione del materiale alluvionale, depositatosi a seguito di eventi alluvionali.

5.6 Materiale scavato e discariche

Il materiale scavato, depurato delle quantità riutilizzate durante i lavori, resterà di proprietà dell'Amministrazione appaltante e potrà essere acquisito a canone gratuito dall'impresa solo ed esclusivamente per riutilizzarlo nei lavori appaltati. La D.L. giudicherà dell'eventuale impiego del materiale scavato per l'utilizzo dello stesso nella formazione di rilevati o rinterri inerenti alla realizzazione delle opere e darà disposizioni circa l'invio alle discariche dei restanti quantitativi non utilizzati.

Il materiale destinato a futura utilizzazione dovrà essere sistemato nelle aree che la D.L. metterà a disposizione come deposito, senza compenso supplementare. Senza compenso supplementare dovrà essere effettuato, inoltre, il distendimento e la sistemazione del terreno di risulta degli scavi nell'ambito del cantiere, se richiesto dalla D.L..

Il materiale non utilizzato dovrà essere allontanato senza indugio e trasportato a rifiuto a pubbliche discariche: la voce nell'elenco prezzi prevede che tale onere sia già incluso nella relativa voce, entro un raggio di 10 km dal cantiere.

La D.L. farà asportare, addebitando la relativa spesa all'impresa, le materie che fossero state depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

5.7 Smottamenti

L'impresa prenderà tutte le precauzioni possibili ed userà i metodi di scavo più idonei allo scopo di evitare smottamenti oltre le linee indicate nei disegni di progetto o approvate dalla D.L.. Qualsiasi smottamento, movimento di massi o terra, che si verifichi nelle aree e che secondo la D.L. sia dovuto a negligenza o mancanza di misure di precauzione sarà eliminato a carico dell'impresa. Se tali smottamenti oltrepassano le linee fissate per gli scavi e siano richiesti riempimenti per ripristinare le linee di progetto con impiego di materiali come: argilla, calcestruzzo, ghiaia, ecc., l'onere relativo sarà a carico dell'impresa. I materiali di riempimento saranno scelti dalla D.L.. Se, a giudizio della D.L., gli smottamenti fossero derivati da cause non imputabili all'impresa, il costo dei lavori sarà contabilizzato

secondo i prezzi indicati nell'Elenco Prezzi o, in mancanza di questi, secondo gli accordi presi fra l'impresa e la D.L..

5.8 Armature di sostegno degli scavi e strutture esistenti

L'impresa è responsabile della stabilità delle superfici degli scavi, delle strutture e dei fabbricati esistenti in prossimità degli stessi; di conseguenza dovrà predisporre armature di sostegno e di contenimento degli scavi in quantità tale da garantire la sicurezza delle opere.

Qualora, data la natura del terreno e la profondità degli scavi e le caratteristiche delle strutture e fabbricati adiacenti, le normali sbadacchiature non si dimostrassero sufficienti, si dovrà procedere alla armatura detta a cassa chiusa (marciavanti) delle pareti della zona, limitatamente alle zone che ne richiederanno l'impiego.

L'eventuale uso di armature degli scavi con palancole metalliche o sistemi simili dovrà essere autorizzato per iscritto dalla D.L..

Gli scavi all'aperto ed in sotterraneo dovranno, tempestivamente e per iniziativa dell'impresa, essere sostenuti dalle necessarie armature metalliche o di altra natura, sufficientemente robuste per resistere alle spinte che, secondo la natura dei terreni, saranno chiamate a sopportare; dette armature dovranno essere poste in opera a regola d'arte.

La superficie dello scavo, negli interspazi fra le armature, dovrà essere sostenuta là dove risultasse necessario, con longarine, lastre prefabbricate, lamiere ed in genere con tutti i mezzi e gli accorgimenti atti ad impedire frane e rilasci, e ciò sotto la diretta responsabilità dell'impresa.

Armature provvisorie

L'impresa è responsabile della stabilità delle superfici degli scavi, pertanto dove sia necessario, l'impresa dovrà provvedere a puntellare e sbadacchiare gli scavi con armature, in modo da evitare danni alle persone e alle opere in costruzione. La D.L. potrà ordinare che le armature degli scavi siano aumentate o rinforzate, quando esistono pericoli per gli operai e per la buona esecuzione dei lavori, senza che questo possa costituire motivo di reclamo da parte dell'impresa.

Le armature provvisorie saranno tolte dallo scavo quando la loro funzione portante sarà terminata.

Le armature occorrenti per gli scavi devono essere eseguite a perfetta regola d'arte, in modo da impedire qualsiasi cedimento o deformazione dei materiali non interessati dallo scavo. L'onere per la fornitura di armature provvisorie, qualunque ne sia il tipo ed il numero risaltante necessario, è compreso e compensato nei prezzi degli scavi.

L'impresa dovrà rimuovere dalle pareti e dal fondo degli scavi tutti i frammenti di roccia che fossero instabili e pulire con acqua ed aria compressa tutte le superfici.

5.9 Abbassamento della falda con sistema tipo Wellpoints

Nel caso di scavi al di sotto della falda freatica potrà essere richiesto dalla D.L. l'uso di un complesso Wellpoints per l'abbassamento della falda stessa.

L'impianto che dovrà essere dimensionato ed installato in modo da consentire un perfetto prosciugamento delle zone di lavoro sarà composto da:

- motopompe aspiranti da 6" del tipo centrifugo, con relative pompe a vuoto;
- un impianto di aspirazione e scarico;
- un impianto completo di infissione.

Una volta ottenuto il prosciugamento della zona di lavoro, il numero delle pompe in esercizio verrà opportunamente diminuito in modo da ridurlo al minimo indispensabile.

Il complesso dovrà funzionare in modo continuo per tutto il tempo necessario agli scavi, all'esecuzione delle fondazioni, al consolidamento dei getti, alla posa di cavi e tubazioni per acquedotti e fognature, all'esecuzione di opere di impermeabilizzazione ed eventuali sottopassaggi ed al completamento di strutture sovrastanti sino al raggiungimento del carico dell'equilibrio statico, nonché per l'esecuzione di altri eventuali lavori che potranno essere effettuati, su richiesta dalla D.L. anche da altre Imprese specializzate.

5.10 Interferenze con altri servizi

Tutte le volte che nell'esecuzione dei lavori si incontreranno condutture o cunicoli di fognone, tubazioni di gas o d'acqua, cavi elettrici, telegrafici e telefonici od altri ostacoli imprevedibili per cui si rendesse indispensabile qualche variante al tracciato ed alle livellette di posa, l'impresa ha l'obbligo di darne avviso alla D.L., che darà le necessarie disposizioni del caso.

Resta stabilito che non sarà tenuto nessun conto degli scavi oltre a quelli ordinati, né delle maggiori profondità a cui l'impresa si sia spinta senza ordine della D.L..

Particolare cura dovrà porre l'impresa affinché non siano danneggiate dette opere nel sottosuolo e pertanto dovrà fare tutto quello che sia necessario per mantenere le opere stesse nella loro primitiva posizione utilizzando in tal senso sostegni, puntelli, sbadacchiature, sospensioni; inoltre, dovrà avvertire immediatamente l'Amministrazione competente e la D.L..

Ogni onere connesso all'esecuzione degli scavi in presenza di altri servizi (sostegni provvisori, puntellamenti, cautele e rallentamenti, ecc.) è a carico dell'impresa essendosene tenuto conto nei prezzi di elenco.

Nel caso che l'apertura di uno scavo provochi emanazioni di gas, si allontanerà immediatamente dalla zona ogni causa che possa provocare incendi od esplosioni e si avvertiranno le Autorità competenti.

Resta comunque stabilito che l'impresa è responsabile di ogni qualsiasi danno che possa derivare dai lavori a dette opere nel sottosuolo e che è obbligato a ripararlo o a farlo riparare al più presto sollevando il Committente e la D.L. da ogni gravame, noia o molestia.

Qualora, per effetto dei lavori da eseguire, dovesse manifestarsi la necessità di spostare provvisoriamente o definitivamente alcuni di tali servizi, l'Appaltatore dovrà darne preavviso alla D.L. e ottenere le necessarie autorizzazioni; le prestazioni così autorizzate sono a carico della Stazione Appaltante.

5.11 Demolizioni

Ove sia necessario, l'impresa è obbligata ad accertare con la massima cura la struttura ed ogni elemento che deve essere demolito sia nel suo complesso sia nei particolari, in modo da conoscerne la natura, lo stato di conservazione e le tecniche costruttive.

L'impresa potrà intraprendere le demolizioni (effettuate in roccia o di strutture complete) in ottemperanza alle norme di cui dall'art. 71 all'art. 76 del D.P.R. gennaio 1956 n. 164, con mezzi che crederà più opportuni previa approvazione della D.L..

In ogni caso l'impresa esonera nel modo più ampio ed esplicito da ogni responsabilità civile e penale, conseguente e dipendente dall'esecuzione dei lavori di demolizione sia l'Amministrazione Appaltante sia i suoi Organi di direzione, assistenza e sorveglianza.

Per quanto riguarda il personale e gli attrezzi, l'impresa dovrà osservare le seguenti prescrizioni unitamente a quelle contenute nei piani di sicurezza di cui al D.Lgs 81/2008 e s.m.i.:

- a) il personale addetto alle opere di demolizione dovrà avere preparazione e pratica specifiche, sia per l'esecuzione materiale dei lavori, che per la individuazione immediata di condizioni di pericolo;
- b) l'attività del personale impiegato dovrà essere sottoposta all'autorità di un dirigente; ogni gruppo di dieci persone dovrà essere guidato e sorvegliato da un caposquadra;
- c) i materiali ed ogni altro attrezzo che agisca per urto non dovranno essere impiegati qualora la stabilità delle strutture non lo consentisse;

d) si preferiranno mezzi di demolizione a percussione montati su bracci di escavatori o gru semoventi.

La zona interessata dai lavori dovrà essere delimitata con particolare cura; in corrispondenza dei passaggi dovranno essere collocate opportune opere per proteggere i passaggi stessi.

Prima dell'inizio delle demolizioni dovranno essere interrotte le erogazioni agli impianti di elettricità, acqua, gas, ecc. esistenti nella zona dei lavori: a tal fine l'impresa dovrà prendere direttamente accordi con le rispettive Società ed Enti eroganti.

È vietato nel modo più assoluto gettare il materiale dall'alto, a meno che non venga convogliato in appositi canali.

L'imboccatura superiore di detti canali dovrà essere tale che non vi possano cadere accidentalmente delle persone; ogni tronco di canale dovrà essere imboccato in quello successivo e gli eventuali raccordi dovranno essere adeguatamente rinforzati; l'ultimo tratto dovrà essere inclinato così da limitare la velocità di uscita dei materiali.

Tutti gli altri materiali di risulta per i quali non possa servire il canale andranno calati a terra con mezzi idonei e con particolare cura.

Il materiale di risulta delle demolizioni, se inutilizzabile, dovrà essere trasportato a discarica; se destinato a riempimento, dovrà essere trasportato in aree indicate dall'ufficio di D.L. nell'ambito del cantiere. Nel primo caso, il costo è già incluso nella voce dell'elenco prezzi, qualora la pubblica discarica sia ubicata entro un raggio di 10 km dal cantiere.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, tutto quanto indebitamente demolito dovrà essere ricostruito e rimesso in ripristino dall'impresa, a sua cura e spese, senza alcun compenso.

Il progetto prevede la demolizione completa di strutture fuori terra in calcestruzzo armato e non armato.

6. REINTERRI E RILEVATI

6.1 Generalità

Prima di dare inizio ai lavori contemplati nel presente articolo, l'impresa farà eseguire le verifiche sul terreno sottostante il piano di posa dei rilevati e su quello di fondazione stradale.

Inoltre, secondo le disposizioni che saranno impartite dalla Direzione Lavori, se i terreni di supporto sono di natura limo-argillosa o torbosa dovranno essere eseguite le prove che saranno indicate dalla Direzione Lavori stessa.

Nell'esecuzione sia degli scavi sia dei rilevati, l'impresa è tenuta ad effettuare a propria cura e spese l'estirpazione di piante, arbusti e relative radici esistenti sia sui terreni da scavare sia su quelli destinati all'impianto dei rilevati, nonché, in questo ultimo caso, al riempimento delle buche effettuate in dipendenza dell'estirpazione delle radici e delle piante, che dovrà essere effettuato con materiale idoneo, messo in opera a strati di conveniente spessore e, infine, costipato.

La costruzione di rilevati in presenza di gelo o di pioggia persistenti non sarà consentita in linea generale, fatto salvo particolari deroghe da parte della Direzione Lavori, limitatamente a quei materiali meno suscettibili all'azione del gelo e delle acque meteoriche (ad esempio pietrame).

Fintanto che non siano state esaurite per la formazione dei rilevati e dei rinterri tutte le disponibilità dei materiali idonei proveniente dagli altri scavi, le eventuali cave di prestito che l'impresa volesse aprire, ad esempio per economia dei trasporti, saranno a suo totale carico. L'impresa non potrà quindi pretendere sovrapprezzi, né prezzi diversi da quelli stabiliti in elenco per la formazione dei rilevati con utilizzazione di materie provenienti dagli scavi di trincea, opere d'arte ed annessi stradali, qualora, pur essendoci disponibilità ed idoneità di queste materie scavate, essa ritenesse di sua convenienza, per evitare rimaneggiamenti o trasporti a suo carico, di ricorrere a cave di prestito.

Qualora una volta esauriti i materiali, provenienti dagli scavi, ritenuti idonei in base a quanto precedentemente riportato, occorressero ulteriori quantitativi di materie per la formazione dei rilevati, l'impresa potrà ricorrere al prelevamento di materie da cave di prestito, sempre che abbia preventivamente richiesto ed ottenuto l'autorizzazione scritta da parte della Direzione Lavori.

L'impresa deve indicare le cave alla Direzione dei Lavori che si riserva la facoltà di fare analizzare tali materiali presso laboratori ufficiali, sempre a spese dell'impresa.

L'accettazione della cava da parte della Direzione dei Lavori non esime l'impresa dall'assoggettarsi, in ogni periodo di tempo, all'esame delle materie che dovranno corrispondere sempre a quelle di prescrizione; di conseguenza, ove la cava in seguito non si dimostrasse capace di produrre materiale idoneo per una determinata lavorazione, essa non potrà più essere coltivata.

Per quanto riguarda le cave di prestito, l'impresa è tenuta pure a corrispondere le relative indennità ai proprietari di tali cave, a provvedere a proprie spese al sicuro e facile deflusso delle acque che si raccogliessero nelle cave stesse, evitando nocivi ristagni e danni alle proprietà circostanti e sistemando convenientemente le relative scarpate, in osservanza alla normativa vigente.

Da ultimo, con specifico riferimento alla realizzazione dei piazzali, delle rampe e delle piste di servizio definitive, sarà possibile la sostituzione delle modalità esecutive di progetto con altra tipologia di materiali e tecnologie, purché approvati dalla Direzione Lavori che li valuterà sulla base di indagini sui materiali e di uno specifico progetto a corredo, firmato da un tecnico abilitato.

6.2 **Operazioni di bonifica**

Per lavori di bonifica di zone di terreno non idoneo, al disotto del piano di posa di manufatti e rilevati, si intendono sostituzioni dei terreni esistenti con materiale idoneo.

La bonifica del terreno d'appoggio del rilevato, nell'accezione più generale, dovrà essere eseguita in conformità alle previsioni di progetto, ed ogni qualvolta nel corso dei lavori si dovessero trovare zone di terreno non idoneo e/o comunque non conforme alle specifiche di progetto.

Pertanto il terreno in sito, per la parte di scadenti caratteristiche meccaniche o contenente notevoli quantità di sostanze organiche, dovrà essere sostituito con materiale selezionato appartenente ai seguenti gruppi (CNR-UNI 10006):

- A₁, A₃ se proveniente da cave di prestito; nel caso in cui il materiale appartenga al gruppo A₃, deve presentare un coefficiente di uniformità (D_{60}/D_{10}) maggiore o uguale a 7;
- A₁, A₂₋₄, A₂₋₅, A₃, se proveniente dagli scavi; il materiale appartenente al gruppo A₃ deve presentare un coefficiente di uniformità (D_{60}/D_{10}) maggiore o uguale a 7;

Il materiale dovrà essere messo in opera a strati di spessore definiti dalla D.L. (materiale sciolto) e compattato fino a raggiungere il 95% della massa volumica del secco massima ottenuta attraverso la prova di compattazione AASHO modificata.

Per il materiale dei gruppi A_{2-4} e A_{2-5} gli strati dovranno avere spessore non superiore a 30 cm (materiale sciolto).

Nel caso in cui la bonifica di zone di terreno debba essere eseguita in presenza d'acqua, l'impresa dovrà provvedere ai necessari emungimenti per mantenere costantemente asciutta la zona di scavo da bonificare fino ad ultimazione dell'attività stessa.

Le caratteristiche del materiale costituente il piano di fondazione bonificato saranno accertate mediante prove di densità in sito.

6.3 **Formazione dei rilevati**

In generale, i materiali impiegati dovranno essere del tutto esenti da frazioni o componenti vegetali, organiche e da elementi solubili, gelivi o comunque instabili nel tempo, non essere di natura argillo-scistosa nonché alterabili o molto fragili.

L'impiego di rocce frantumate è ammesso nella restante parte del rilevato, se di natura non geliva, se stabili con le variazioni del contenuto d'acqua e se tali da presentare pezzature massime non eccedenti i 20 cm, nonché di soddisfare i requisiti già precedentemente richiamati.

Di norma, la dimensione delle massime pezzature ammesse non dovrà superare i due terzi dello spessore dello strato compattato; il materiale a pezzatura grossa dovrà essere di pezzatura disuniforme e non costituirà più del 30 % del volume del rilevato; in particolare dovrà essere realizzato un accurato intasamento dei vuoti, in modo da ottenere per ogni strato una massa ben assestata e compattata.

Nel caso si utilizzino rocce tufacee, gli scapoli dovranno essere frantumati completamente, con dimensioni massime di 10 cm.

Nella formazione dei rilevati saranno, come detto, innanzi tutto impiegate le materie provenienti dagli scavi di sbancamento, di fondazione od in galleria appartenenti ad uno dei seguenti gruppi A_1 , A_2 , A_3 della classifica CNR-UNI 10006, con l'avvertenza che l'ultimo strato del rilevato sottostante la fondazione stradale, per uno spessore non inferiore a cm 30 costipato, dovrà essere costituito da terre dei gruppi A_1 , A_{2-4} , A_{2-5} , se reperibili negli scavi; altrimenti deciderà la D.L. se ordinare l'esecuzione di tale ultimo strato con materiali di altri gruppi A_1 , A_{2-4} , A_{2-5} , da prelevarsi in cava di prestito. Per quanto riguarda le materie del gruppo A_4 provenienti dagli scavi, la D.L. prima dell'impiego potrà ordinare l'eventuale correzione.

Per quanto riguarda il materiale proveniente da scavi di sbancamento e di fondazione appartenenti al gruppo A_4 , A_5 , A_6 , A_7 , si esaminerà di volta in volta l'eventualità di portarlo a rifiuto ovvero di utilizzarlo previa idonea correzione.

I rilevati con materiali corretti potranno essere eseguiti dietro ordine della D.L., solo quando vi sia la possibilità di effettuare un tratto completo di rilevato ben definito delimitato tra due sezioni trasversali del corpo stradale.

Le materie di scavo, provenienti da tagli stradali o da qualsiasi altro lavoro che risultasse esuberanti o non idonee per la formazione dei rilievi o riempimento degli scavi, dovranno essere trasportate a rifiuto fuori della sede stradale, a debita distanza dai cigli, e sistemate convenientemente, restando a carico dell'appaltatore ogni spesa, ivi compresa ogni indennità per occupazione delle aree di deposito.

I materiali dei rilevati provenienti da cave di prestito dovranno essere del tipo A₁, A₂, A₃, con l'avvertenza che l'ultimo strato del rilevato sottostante la fondazione stradale, per uno spessore non inferiore a 30 cm costipato, dovrà essere costituito da terre dei gruppi A₁, A₂₋₄, A₂₋₅. A suo esclusivo giudizio, la D.L. potrà consentire l'impiego di altri materiali, anche se non classificabili (come vulcanici, artificiali, rostici da miniera e simili).

E' fatto obbligo all'appaltatore di indicare le cave, dalle quali esso intende prelevare i materiali costituenti i rilevati alla D.L., che si riserva la facoltà di fare analizzare tali materiali presso Laboratori ufficiali, ma sempre a spese dell'appaltatore. Solo dopo che vi sarà l'assenso della D.L. per l'utilizzazione della cava, e comunque sempre nel rispetto delle vigenti disposizioni di Legge in materia di polizia mineraria, forestale e stradale, nei riguardi delle eventuali distanze di escavazione lateralmente all'opera di progetto da costruire, l'appaltatore è autorizzato a sfruttare la cava per il prelievo dei materiali da portare in rilevato. L'accettazione della cava da parte della D.L. non esime l'appaltatore dall'assoggettarsi in ogni periodo di tempo all'esame delle materie che dovranno corrispondere sempre a quelle di prescrizione e pertanto, ove la cava in prosieguo non si dimostrasse capace di produrre materiale idoneo per una determinata lavorazione, essa non potrà più essere coltivata.

L'appaltatore è tenuto a rendere sicuro e facile il deflusso delle acque che si raccogliessero nelle cave stesse, evitando ristagni nocivi e danni alle proprietà circostanti e sistemando convenientemente le relative scarpate (a tale scopo l'appaltatore, quando occorra, dovrà aprire opportuni fossi di scolo con sufficiente pendenza), in osservanza anche di quanto è prescritto nelle leggi sanitarie vigenti.

Le cave di prestito, che siano scavate lateralmente all'opera di progetto dovranno avere una profondità tale da non pregiudicare la stabilità di alcuna parte dell'opera appaltata, né comunque danneggiare opere pubbliche o private.

Il materiale da trasportare nei rilevati e costituente il corpo del rilevato stesso dovrà essere previamente espurgato da erbe, canne, radici e da qualsiasi altra materia eterogenea e dovrà essere messo in opera in rilevato a strati di uniforme spessore massimo di centimetri trenta nonché configurato, cilindrato e compatto all'acqua con rullo di peso statico non inferiore a sedici tonnellate. Il rilevato per tutta la sua altezza dovrà presentare i requisiti di densità riferita alla densità massima secca AASHO modificata non inferiore a 90 % negli strati inferiori ed al 95 % in quella superiore (ultimi 30 cm). Inoltre per tale ultimo strato, che costituirà il piano di posa della fondazione stradale, dovrà ottenersi un modulo di deformazione Me, definito dalle Norme Svizzere (SNV 70317), il cui valore, misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di carico e nell'intervallo compreso fra 1,5 e 2,5 kg/cm², non dovrà essere inferiore a 500 kg/cm². Ogni strato sarà costipato alla densità sopra specificata procedendo alla preventiva essiccazione del materiale se troppo umido, oppure al suo innaffiamento, se troppo secco, in modo da conseguire una umidità non diversa da quella ottima predeterminata in laboratorio, ma sempre inferiore al limite di ritiro. L'assuntore non potrà poi procedere alla stesa degli strati successivi senza la preventiva approvazione della D.L.. Ogni strato dovrà presentare una superficie superiore conforme alla sagoma dell'opera finita così da evitare ristagni di acqua e danneggiamenti. Non si potrà sospendere la costruzione del rilevato, qualunque sia la causa, senza che ad esso sia stata data una configurazione tale da assicurare lo scolo delle acque piovane e senza che nell'ultimo strato sia stata raggiunta la densità prescritta. Nella ripresa dei lavori, il rilevato già eseguito dovrà essere espurgato dalle erbe e cespugli che vi fossero nati, nonché configurato a gradoni, praticandovi inoltre dei solchi per il collegamento delle nuove materie con quelle prima impiegate. Le attrezzature di costipamento saranno lasciate alla libera scelta dell'appaltatore, ma dovranno comunque essere atte ad esercitare sul materiale, a seconda del tipo di esso, un genere di energia costipante tale da assicurare il raggiungimento delle densità prescritte e previste per ogni singola categoria di lavoro. Pur lasciando libera scelta all'assuntore del mezzo di costipamento da usare, si prescrive per i terreni di rilevati riportabili ai gruppi A₁, A₂, A₃ un costipamento a carico dinamico-sinusoidale, o un costipamento a carico abbinate statico-dinamico-sinusoidale, e per terreni di rilevati riportabili ai gruppi A₄, A₅, A₆, A₇ un costipamento mediante rulli e carrelli piegatori gommati. In particolare, in corrispondenza di opere murarie quali muri di sostegno, tombini, muri di ponticelli, fognature, ecc., che di norma saranno costruiti prima della formazione dei rilevati, i materiali del rilevato stesso in vicinanza delle predette opere dovranno essere del tipo A₁, A₂, A₃ e costipati con energia

dinamica di impatto. La scelta del mezzo è lasciata all'appaltatore. Esso dovrà essere comunque tale da conseguire la densità prescritta per tutte le varie parti del rilevato.

Il materiale dei rilevati potrà essere messo in opera durante i periodi le cui condizioni meteorologiche siano tali, a giudizio della D.L., da non pregiudicare la buona riuscita del lavoro.

Le scarpate dei rilevati saranno rivestite con materiale ricco di humus dello spessore minimo di 30 cm proveniente o dalle operazioni di scoticamento del piano di posa dei rilevati stessi, o da cave di prestito, e il rivestimento dovrà essere eseguito a cordoli orizzontali da ancorarsi alle scarpate stesse onde evitare possibili superfici di scorrimento e da costiparsi con mezzi idonei in modo da assicurare una superficie regolare. Inoltre le scarpate saranno perfettamente configurate e regolarizzate precedendo altresì alla perfetta profilatura dei cigli.

Se nei rilevati avvenissero dei cedimenti dovuti a trascuratezza delle buone norme esecutive, l'appaltatore sarà obbligato ad eseguire a tutte sue spese i lavori di ricarico. Sarà inoltre obbligo dell'appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati, durante la loro costruzione quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo, i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle prescritte.

La costruzione del rilevato dovrà essere programmata in maniera tale che il cedimento residuo da scontare, terminati i lavori, non sia superiore al 10 % del cedimento teorico a fine consolidazione e comunque non superiore ai 5 cm.

Qualora si dovessero costruire dei rilevati non stradali (argini di contenimento), i materiali provenienti da cave di prestito potranno essere, e solo in quanto ordinato dalla D.L., dei tipi A₆, A₇. Restano ferme le precedenti disposizioni sul costipamento.

6.4 Reinterri

Per l'esecuzione dei rinterri verranno comunemente impiegati i materiali di risulta degli scavi di cantiere o, se indicato nei disegni e/o richiesto dalla D.L., si utilizzeranno materiali provenienti dalle cave di prestito. Tutti i materiali impiegati saranno preventivamente approvati dalla D.L..

Per il rinterro degli scavi relativi a fondazioni e manufatti in calcestruzzo dovrà utilizzarsi materiale selezionato appartenente esclusivamente ai gruppi A1 ed A3 (UNI-CNR 10006) opportunamente compattato; il materiale appartenente al gruppo A3 dovrà presentare un coefficiente di uniformità (D₆₀/D₁₀) maggiore o uguale a 7.

I materiali per i rinterri dovranno essere disposti in strati dello spessore non superiori a circa 30 cm, quindi bagnati e compattati al 70 % della densità relativa del materiale impiegato o al 90 % dell'optimum Proctor mediante costipatori meccanici od altri mezzi ritenuti idonei dalla D.L..

Le modalità e le tipologie di materiali da utilizzarsi nei rinterri in funzione delle diverse sezioni tipo di posa previste lungo il tracciato sono indicate nei disegni di progetto.

Nei rinterri eseguiti nei tratti in cui il tracciato si sviluppa su terreni agricoli verrà utilizzato direttamente il materiale proveniente dagli scavi, avendo cura di accantonare lo strato di terreno di coltivo che sarà riposizionato al termine dei rinterri.

7. PAVIMENTAZIONI STRADALI

7.1 Generalità

Le pavimentazioni stradali saranno realizzate solamente quando il terreno di imposta sarà completamente assestato e la superficie esterna non presenterà più cedimenti.

In caso di ripristini a seguito di scavi lungo strade esistenti, i sottofondi e le pavimentazioni stradali saranno estesi per circa 30 cm oltre il bordo degli scavi.

Il fondo dello scavo di cassonetto dovrà essere rullato e regolarizzato prima dell'esecuzione delle pavimentazioni.

I materiali dovranno rispondere ai requisiti sotto indicati, oltre a quanto riportato nei singoli paragrafi.

Il pietrame da utilizzare per massicciate, pavimentazioni, cordoli stradali ecc. dovrà essere conforme a quanto specificato nel R.D. 16 novembre 1939 n.2232.

I pietrischi, i pietrischetti, le graniglie, le sabbie e gli additivi dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali" del C.N.R. - Fascicolo n.4 1953.

Le ghiaie e i ghiaietti dovranno corrispondere come pezzatura e caratteristiche ai requisiti stabiliti nella Tabella UNI 27 10 giugno 1945 e successive modifiche.

Dovranno essere costituiti da elementi sani e tenaci, privi di elementi alterati, essere puliti e particolarmente esenti da materie eterogenee, non presentare perdita di peso, per decantazione in acqua, superiori al 2%.

I bitumi e le emulsioni bituminose dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali - caratteristiche per l'accettazione" 1978; "Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali" 1958; "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali - campionatura dei bitumi" 1980; "Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali - campionatura delle emulsioni bituminose" 1984.

Le pendenze trasversali dei tratti di piste oggetto di interventi dovranno essere tali da permettere il deflusso delle acque piovane, raccordarsi con quelle dei tratti non interessati dai lavori e comunque secondo quanto impartito dall'Ufficio di Direzione Lavori.

7.2 **Fondazioni in misto granulare**

7.2.1 **Generalità**

Tali fondazioni sono costituite da una miscela di materiali granulari (misto granulare) stabilizzati per granulometria con l'aggiunta o meno di legante naturale, il quale è costituito da terra passante al setaccio 0,4 UNI.

L'aggregato potrà essere costituito da ghiaie, detriti di cava, frantumato, scorie od anche altro materiale; potrà essere: materiale reperito in sito, entro o fuori cantiere, oppure come miscela di materiali avente provenienze diverse, in proporzioni stabilite attraverso una indagine preliminare di laboratorio e di cantiere.

La stesa del materiale avverrà in strati successivi, ciascuno dei quali non dovrà mai avere uno spessore finito superiore a cm 20 e non inferiore a cm 10.

7.2.2 **Caratteristiche dei materiali**

Il materiale in opera, dopo l'eventuale correzione e miscelazione, dovrà rispondere alle caratteristiche seguenti:

- 1) l'aggregato non dovrà avere dimensioni superiori a 71 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
- 2) granulometria compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo e uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

Serie crivelli e setacci UNI	Miscela passante % totale in peso
Crivello 71	100
Crivello 40	75 ÷ 100
Crivello 25	60 ÷ 87
Crivello 10	35 ÷ 67
Crivello 5	25 ÷ 55
Setaccio 2,000	15 ÷ 40
Setaccio 0,400	7 ÷ 22
Setaccio 0,075	2 ÷ 10

- 3) rapporto tra il passante al setaccio 0,0075 ed il passante 0,4 inferiore a 2/3;
- 4) perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30%;
- 5) Il passante al setaccio n°4 ASTM dovrà soddisfare i seguenti requisiti:
 - $IP=NP$;
 - Per situazioni in cui $0 < IP < 6$ deve effettuarsi la prova dell'equivalente in sabbia di cui al punto 6;

- Nel caso in cui l'E.S. e' compreso tra 25 e 35 l'Ufficio di Direzione Lavori richiederà la verifica dell'indice di portanza-CBR saturo di cui al punto 7, questo anche se la miscela dovesse contenere più del 60% in peso di elementi frantumati.;
- 6) equivalente in sabbia misurato sulla frazione passante al setaccio 4 ASTM, compreso tra 25 e 65. Tale controllo dovrà anche essere eseguito per materiale prelevato dopo costipamento. Il limite superiore dell'equivalente in sabbia (65) potrà essere variato dalla Direzione Lavori in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale. Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35, l'Ufficio di Direzione Lavori richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati) la verifica dell'indice di portanza CBR di cui al successivo comma 6;
- 7) indice di portanza CBR dopo 4 giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non minore di 50. È inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di +2% rispetto all'umidità ottima di costipamento.

Se le miscele contengono oltre il 60% in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti commi 1), 2), 4), 5), salvo nel caso citato al comma 5) in cui la miscela abbia un equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35.

7.2.3 Modalità esecutive

Il piano di posa dello strato dovrà avere le quote, la sagoma ed i requisiti di compattezza prescritti ed essere ripulito da materiale estraneo.

Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 20 cm e non inferiore a 10 cm, e dovrà presentarsi, dopo costipato, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti.

L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione delle densità, è da effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori.

A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato. Verificandosi comunque eccesso di umidità, o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostituito a cura e spese dall'Impresa.

Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria.

Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi. L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento verranno, per ogni cantiere, determinate dall'Ufficio di Direzione Lavori con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (prove di costipamento).

Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHO modificata.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di m 4,50 di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5%, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

7.2.4 Prove di accettazione e controllo

Prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa dovrà presentare all'Ufficio di Direzione Lavori certificati di laboratorio effettuate su campioni di materiale che dimostrino la rispondenza alle caratteristiche sopra descritte. Contemporaneamente l'Impresa dovrà indicare, per iscritto, le fonti di approvvigionamento, il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata.

I requisiti di accettazione verranno poi accertati con controlli dall'Ufficio di Direzione Lavori in corso d'opera, prelevando il materiale in sito già miscelato, prima e dopo effettuato il costipamento.

8. OPERE DI PROTEZIONE SPONDALE IN MASSI NATURALI O ARTIFICIALI

8.1 Generalità

Le opere di protezione realizzate in massi sono caratterizzate da una berma di fondazione e da una mantellata di rivestimento della sponda. La berma sarà realizzata in maniera differente a seconda che il corso d'acqua presenti livelli d'acqua permanenti o sia interessato da periodi di asciutta. La mantellata dovrà essere sistemata faccia a vista, intasata con terreno vegetale e opportunamente seminata.

8.2 Caratteristiche dei materiali

I massi naturali utilizzati per la costruzione dell'opera dovranno corrispondere ai requisiti essenziali di compattezza, omogeneità e durabilità; dovranno inoltre essere esenti da giunti, fratture e piani di sfalsamento e rispettare i seguenti limiti:

- peso volumico: $\geq 24 \text{ kN/m}^3$ (2400 kgf/m⁴)
- resistenza alla compressione: $\geq 50 \text{ N/mm}^2$ (500 kgf/cm²)
- coefficiente di usura: $\leq 1.5 \text{ mm}$
- coefficiente di imbibizione: $\leq 5\%$
- gelività: il materiale deve risultare non gelivo

I massi naturali saranno di peso non inferiore a quanto prescritto negli elaborati di progetto, non dovranno presentare notevoli differenze nelle tre dimensioni e dovranno risultare a spigolo vivo e squadriati.

I massi artificiali, delle dimensioni definite in progetto, saranno costituiti da prismi cubici o parallelepipedi, realizzati con calcestruzzo avente resistenza caratteristica minima $R'_{bk} \geq 20 \text{ N/mm}^2$ (200 kgf/cm²). Le casseforme per il confezionamento dei massi devono essere di robustezza tale da non subire deformazioni sotto la spinta del calcestruzzo e devono avere dimensioni interne tali che i massi risultino delle dimensioni prescritte. Le pareti interne delle casseforme dovranno essere preventivamente trattate con opportuni preparati (disarmanti), al fine di evitare distacchi al momento del disarmo. L'Impresa dovrà predisporre casseforme in numero sufficiente per corrispondere adeguatamente alle esigenze di produzione e stagionatura dei massi.

I prismi andranno realizzati su terreno perfettamente spianato e battuto e saranno costruiti in file regolari, rettilinee e parallele fra loro, in modo da costituire una scacchiera, così da renderne facile la numerazione.

Il getto andrà effettuato in un'unica operazione senza interruzioni; il calcestruzzo dovrà essere versato nelle casseforme in strati non superiori a 20 cm di altezza ed ogni strato verrà accuratamente compresso con appositi pestelli ed opportunamente vibrato.

I massi artificiali dovranno rimanere nelle loro casseforme per tutto il tempo necessario ad un conveniente indurimento del calcestruzzo; lo smontaggio delle casseforme non potrà comunque avvenire prima che siano trascorse 12 ore dall'ultimazione del getto. La movimentazione e la messa in opera dei prismi non potrà avvenire prima che siano trascorsi 28 giorni dalla data della loro costruzione e che siano state eseguite le prove di accettazione descritte nel seguito e le operazioni di contabilizzazione.

8.3 *Modalità esecutive*

I massi da impiegare dovranno essere approvvigionati a piè d'opera lungo il fronte del lavoro; la ripresa ed il trasporto del materiale al luogo di impiego dovranno essere fatti senza arrecare alcun danno alle sponde. Il materiale dovrà essere accostato con l'utilizzo di tavoloni o scivoloni, in grado di proteggere le opere idrauliche: è tassativamente vietato il rotolamento dei massi lungo le sponde.

Per lavori eseguiti in assenza di acqua, in corsi d'acqua soggetti ad asciutta, oppure, in condizioni di magra, con livelli d'acqua inferiori a 0.50 m, la berma sarà realizzata entro uno scavo di fondazione di forma prossima a quella trapezia.

I massi dovranno essere collocati in opera uno alla volta, in maniera che risultino stabili e non oscillanti e in modo che la tenuta della berma nella posizione più lontana dalla sponda sia assicurata da un masso di grosse dimensioni.

Se i lavori andranno eseguiti sotto il pelo dell'acqua, i massi saranno collocati alla rinfusa in uno scavo di fondazione delle dimensioni prescritte, verificando comunque la stabilità dell'opera.

Utilizzando massi artificiali, durante la posa, l'Impresa avrà cura di assicurare un adeguato concatenamento fra i vari elementi e dovrà assolutamente evitare danneggiamenti per urti. Gli elementi che si dovessero rompere durante le operazioni di posa andranno rimossi e sostituiti a cura e spese dell'Impresa.

La mantellata andrà realizzata a partire dal piede e procedendo verso l'alto. Le scarpate dovranno essere previamente sagomate e rifilate alla pendenza e alle quote prescritte per il necessario spessore al di sotto del profilo da realizzare a rivestimento eseguito.

Ciascun elemento dovrà essere posato in modo che la giacitura risulti stabile e non oscillante, indipendentemente dalla posa in opera degli elementi adiacenti; i giunti dovranno risultare sfalsati sia in senso longitudinale che in senso trasversale e dovranno essere tali

da assicurare lo stretto contatto degli elementi fra loro senza ricorrere all'impiego di scaglie o frammenti.

Gli elementi costituenti i cigli di banchine saranno accuratamente scelti ed opportunamente lavorati con il martello, al fine di ottenere una esatta profilatura dei cigli.

Dovrà essere particolarmente curata la sistemazione faccia a vista del paramento lato fiume, in modo da fargli assumere l'aspetto di un mosaico grezzo, con assenza di grandi vuoti o soluzioni di continuità.

Se prescritto, le mantellate saranno intasate con terreno vegetale ed opportunamente seminate fino ad attecchimento della coltre erbosa.

8.4 Prove di accettazione e controllo

Prima di essere posto in opera, il materiale costituente la difesa dovrà essere accettato dalla D.L. che provvederà per ogni controllo a redigere un apposito verbale.

Dovrà essere eseguito almeno un controllo di accettazione per ogni cento metri lineari di difesa da realizzare: l'esito di tale controllo sarà vincolante per l'accettazione della partita relativa al suddetto tratto di opera.

Il controllo consisterà nella individuazione da parte della D.L., a suo insindacabile giudizio, di almeno trenta massi che dovranno essere singolarmente pesati.

La partita non verrà accettata se il peso di un solo masso verificato risulterà inferiore al peso minimo previsto in progetto.

Se la verifica avrà invece esito positivo, si procederà al prelievo di campioni da inviare ad un laboratorio ufficiale per l'esecuzione delle prove relative alla determinazione delle caratteristiche fisiche e meccaniche del materiale da porre in opera.

Le prove relative alla determinazione delle caratteristiche fisiche dei massi naturali (determinazione del peso specifico, del coefficiente di imbibizione e della gelività) saranno effettuate, a carico dell'Impresa, seguendo quanto riportato al Capo II delle "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione" di cui al R.D. 16 novembre 1939, n° 2232; per le prove di resistenza meccanica (resistenza alla compressione e all'usura per attrito radente), si farà riferimento al Capo III della stessa normativa.

L'Impresa dovrà consegnare alla D.L. i certificati del laboratorio ufficiale relativi alle prove sopra indicate, che dovranno dimostrare il rispetto dei limiti imposti dal Capitolato. Se i risultati delle misure o delle prove di laboratorio non rispetteranno i limiti prescritti, il materiale, per la tratta sotto controllo, verrà scartato con totale onere a carico dell'Impresa.

Tutti gli oneri derivanti dalla necessità di eseguire le prove di accettazione saranno a carico dell'Impresa.

Per i massi artificiali le prove di accettazione e controllo saranno eseguite sulla base delle modalità contenute nell'allegato 2 del Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici 14 febbraio 1992.

In particolare le metodologie di controllo da adottarsi saranno quelle previste per il "TIPO A:"

I risultati delle suddette prove dovranno essere consegnati alla D.L. prima della messa in opera dei massi. Qualora i risultati delle prove fossero negativi, l'intera partita controllata sarà scartata con totale onere a carico dell'Impresa. La presenza di tutte le certificazioni previste nel presente paragrafo risulterà vincolante ai fini della collaudabilità dell'opera.

9. CONDOTTE E TUBAZIONI

9.1 Tubazioni circolari in c.a. prefabbricate

9.1.1 Generalità

Il progetto prevede la fornitura e la posa in opera di tubazioni in calcestruzzo prefabbricato, realizzate per resistere ai carichi previsti in progetto.

Il tubo dovrà essere turbocentrifugato, o a doppia compressione radiale, ben stagionato, compattato, levigato, liscio, perfettamente rettilineo, a sezione interna esattamente circolare, di spessore uniforme, scevro da screpolature e fessure, conforme alle norme tecniche emanate con D.M. 12.12.85 e successive modifiche od integrazioni.

Il tubo dovrà avere uno spessore uguale o maggiore di 1/10 dei diametri interni e sarà compreso di giunto a bicchiere, con durezza di 40 IRHD, conforme alle norme, sezione a cuneo a strisciamento, incorporata nel bicchiere, atta a garantire la perfetta tenuta idraulica d'esercizio fino a 1 atm, e tale da poter sopportare i carichi previsti, in riferimento alle norme DIN 4032 e 4033.

9.1.2 Materiali

Se non diversamente prescritto dalla D.L. il tubo dovrà essere confezionato con calcestruzzo di cemento tipo 425 Portland o con classe di resistenza caratteristica $R_{ck} > 45$ MPa, con inerti perfettamente lavati di granulometria assortita di almeno 3 granulometrie, rispettando il fuso granulometrico di Fuller, in conformità a quanto prescritto dalla UNI EN 206-1:2001.

Il calcestruzzo dovrà essere prodotto nel cantiere di prefabbricazione con propri impianti di betonaggio, provvedendo oltre al controllo delle miscele, anche al verifica del rapporto acqua-cemento, tenendo conto dell'umidità degli inerti. La stagionatura potrà avvenire naturalmente a contatto con l'aria, oppure artificialmente in acqua o con vapore.

Il tubo dovrà essere armato con gabbia rigida costituita da rete elettrosaldata o con spirale continua in acciaio FeB44 k ad aderenza migliorata conforme alle vigenti norme, saldata elettricamente con barre longitudinali in acciaio, con un copriferro minimo di 3 cm, opportunamente calcolata e dimensionata in funzione dei carichi e delle sollecitazioni previste. Inoltre, i diametri ed il passo della rete di armatura dovranno essere sufficienti a garantire i carichi di fessurazione e di rottura stabiliti dalle prove di collaudo.

Per ulteriori prescrizioni, si rimanda ai capitoli "*Caratteristiche dei vari materiali*" e "*Opere in conglomerato cementizio*".

9.1.3 Giunti

Per i tubi con giunto ad incastro (maschio e femmina), esso sarà realizzato con cemento. Le due testate da congiungere saranno accuratamente pulite e poi bagnate; verrà quindi applicato il legante sulle due estremità, indi i due tubi saranno stretti uno contro l'altro facendo rifluire all'esterno ed all'interno del giunto il legante eccedente.

Ripulite perfettamente tutte le escrescenze, si procederà alla verifica dell'esatta collocazione dell'elemento immorsandolo nel calcestruzzo di sottofondo e di rinfiango.

Per i giunti a bicchiere si utilizzeranno anelli di gomma sintetica o di polietilene. Il materiale di cui saranno formati gli anelli dovrà possedere elevata resistenza agli agenti aggressivi e conservarsi elastico anche a basse temperature.

Le dimensioni degli anelli devono essere tali da garantire la perfetta tenuta del giunto. Potrà anche essere prescritto che per mantenere gli anelli in posto e perfettamente perpendicolari all'asse della tubazione, venga creato nel bicchiere un leggero incavo. Sistemato l'anello nell'esatta posizione, si imbocherà quindi nel bicchiere il tubo da infilare che verrà spinto a fondo, con l'ausilio di attrezzi a leva o a tiranteria, fino al collare, mantenendo gli assi dei tubi perfettamente allineati. Verrà controllato, quindi, l'esatto allineamento dei tubi provvedendo alla loro sistemazione. Quindi verrà stuccato lo spazio fra bicchiere e tubo con pasta di puro cemento a lenta presa, o con altri prodotti approvati dalla D.L., comprimendo il legante con apposito attrezzo o con matrici, utilizzando se necessario una terza parete di riempimento. Il tipo, le dimensioni ed il materiale costituenti l'anello di gomma dovranno essere dichiarati in modo impegnativo dal fabbricante.

9.1.4 Controlli e prove sulle tubazioni prefabbricate

Salvo le prove sui calcestruzzi come indicato nel paragrafo "Opere in conglomerato cementizio", gli elementi prefabbricati verranno sottoposti a controlli e prove dirette in modo da verificare la corrispondenza della qualità e della uniformità dei manufatti.

Le prove saranno eseguite su almeno tre di ogni tipo e per ogni diametro: se durante il controllo un tubo non dovesse rispondere alle prescrizioni contrattuali, si ripeterà la prova su un numero doppio.

I tubi saranno prelevati dalla partita da fornirsi sia in fabbrica sia in cantiere.

Alla scelta dei tubi da sottoporre alle prove si procederà di comune accordo tra l'impresa e la D.L.; prima di eseguire le prove, i tubi prescelti saranno marcati, numerati e catalogati.

La prova di impermeabilità verrà eseguita riempiendo un tubo con acqua alla pressione di 0,5 atm per la durata di 15 minuti, verificando che durante tutta la durata della prova non si debbano verificare fessurazioni né trasudi di acqua.

Dai tubi provati a rottura alla pressione interna, verranno ricavati due provini per ciascun tubo aventi area superficiale compresa tra 100 e 150 cm², spessore come quello della parete del tubo. Si curerà di lisciare le superfici di taglio e che i provini siano esenti da qualsiasi traccia di fessurazione. Essi saranno essiccati a temperatura non superiore ai 100 °C e saranno da considerarsi secchi, quando due pesate successive a distanza di due ore diano una variazione di peso inferiore allo 0,1 %.

Dopo essere stati posati, i provini verranno immersi in adatto recipiente piano di acqua distillata o piovana: l'acqua sarà portata all'ebollizione e mantenuta a 100 °C per 5 ore, dopo di che i provini saranno lentamente raffreddati in acqua fino ad una temperatura compresa tra i 15 °C e 20 °C. I provini saranno quindi estratti, lasciati all'aria per non più di un minuto, asciugati superficialmente ed immediatamente pesati.

L'incremento di peso del provino tra lo stato secco e quello subito dopo la bollitura, espresso in percentuale del peso allo stato secco, non deve superare l'8 %.

L'impresa deve eseguire anche la prova a schiacciamento.

La prova può essere eseguita su un tubo intero oppure su un tronco cilindrico dello stesso, lungo non meno di 1 m. La resistenza allo schiacciamento è definita da due carichi:

- a) carico di fessurazione;
- b) carico di rottura.

Il carico di fessurazione è quello che provoca l'apparizione di fessure lungo le generatrici aventi apertura di almeno 0,25 mm su di una lunghezza di almeno 30 cm; il carico di rottura, invece, è quello sopportato prima dello schiacciamento, cioè prima che il provino non sia capace di sopportare un ulteriore carico.

Il carico di fessurazione e di rottura non dovranno risultare inferiori ai limiti seguenti in kg per m di tubo:

- carico di fessurazione: 60 x DN
- carico di rottura: 100 x DN

con DN espresso in centimetri.

Il provino deve essere provato con il metodo delle tre generatrici, con un dispositivo tale da garantire l'uniforme distribuzione del carico: il carico deve essere applicato con un incremento dell'ordine di grandezza del 10 % del carico totale per minuto e deve essere mantenuto per il tempo strettamente necessario per compiere le osservazioni volute.

L'appoggio inferiore del provino dovrà essere costituito da due travetti in legno con le facce verticali interne arrotondate con raggio di circa 10 mm nello spigolo superiore; i travetti

dovranno essere diritti e saldamente fissati su una base rigida. La distanza tra i due travetti dovrà essere pari a 1/12 del diametro interno del tubo.

Prima di appoggiare il provino, si potrà rettificare la superficie di appoggio con uno strato di malta dello spessore non superiore a 25 mm

Il carico verrà applicato superiormente tramite un travetto di legno ben quadrato e liscio, esente da nodi, delle dimensioni di circa 15 x15 cm e fissato superiormente ad una trave metallica a doppio T di dimensioni tali da rendere trascurabili le deformazioni elastiche.

Si può anche superiormente applicare uno strato di malta analogo a quello inferiore ed anche in questo caso il montaggio deve essere fatto quando la malta è ancora plastica. La resistenza del provino, espressa in kg/m, verrà riferita alla lunghezza utile del provino cioè:

La larghezza delle fessure è misurata con una lamina metallica. Essa dovrà penetrare liberamente per almeno 15/10 mm a brevi intervalli per la lunghezza indicata di 30 cm.

Infine, l'impresa dovrà effettuare le prove di resistenza all'abrasione e all'aggressività chimica; in mancanza di precise norme nazionali, le prove verranno effettuate in conformità alle norme DIN attualmente vigenti.

9.2 *Condotte per il convogliamento di acqua potabile*

Per la realizzazione della presa di acqua potabile verrà utilizzata una condotta in polietilene ad alta densità PEAD per acquedotti (diam. 63 mm, spess. 5,8 mm, PN 10 atm) conforme alle norme UNI 7611, IIP UNI 135, atossico e conforme alle disposizioni della Circolare n. 102 del 2,12,78 emessa dal Ministero della Sanità e s.m.i.. Le condotte andranno posate su uno strato di sabbia, rinfiancate e ricoperte sempre con sabbia con gli spessori indicati negli elaborati di progetto. Al di sopra della sabbia dovrà essere posto in opera un nastro segnalatore in materiale plastico di colore azzurro. Nel tratto in attraversamento della strada bianca al posto della sabbia la condotta dovrà essere rinfiancata e ricoperta con calcestruzzo magro (dosato a 80 kg/mc). Dovrà essere prevista la fornitura e posa di raccorderia e pezzi speciali (n. 4 valvole a sfera di cui una con valvola di non ritorno incorporata) per condotta in PEAD diam. 63 mm, PN10.

9.3 *Condotte per l'allontanamento di acque reflue e per la fornitura ENEL in MT*

Per la realizzazione sia della condotta di scarico delle acque reflue sia del cavidotto per la fornitura ENEL in MT si dovranno utilizzare condotte in PVC rigido per fognature e scarichi interrati conforme alle norme UNI EN 1401-1 diametro esterno come da disegni di progetto, serie SN 4 kN/mq SDR 41 codice - UD, fornite in barre da 6 metri, con giunto a

bicchiere ed anello di tenuta elastomerico. Il letto di posa, il rinfiando del ricoprimento dovrà avvenire con sabbia costipata secondo gli spessori definiti dai disegni di progetto. Al di sopra della sabbia dovrà essere posto in opera un nastro segnalatore in materiale plastico. La fornitura dovrà essere completa di tutti i pezzi speciali quali curve, raccordi, per dare il lavoro finito a regola d'arte.

10. OPERE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO

10.1 Generalità

L'impresa dovrà attenersi, per l'esecuzione delle opere in calcestruzzo, alle "Norme tecniche per le costruzioni" alle quali devono uniformarsi le costruzioni in conglomerato cementizio, normale e precompresso, ed a struttura metallica, **emanate dal Ministero degli Interni, delle Infrastrutture e della Prot. Civile, con D.M. 14.01.2008 e relativa Circolare del 2 febbraio 2009, n. 617 "Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove Norme tecniche per le costruzioni"**.

La composizione della miscela del calcestruzzo sarà basata sui risultati di prove di laboratorio eseguite a cura dell'impresa e sotto la sua responsabilità.

L'impresa è tenuta a sottoporre preventivamente all'approvazione dall'ufficio di D.L. la composizione degli impasti e a concordare con essa durante il lavoro le eventuali variazioni necessarie che, comunque, non potranno costituire motivo per l'impresa di richiesta di sovrapprezzo.

10.2 Calcestruzzo

10.2.1 Caratteristiche dei materiali

10.2.1.1 Inerti

Gli aggregati dovranno essere conformi a quanto specificato dalla norma UNI 8520, la quale differenzia le loro caratteristiche in:

- fondamentali, che devono essere sempre soddisfatte dagli aggregati destinati alla
- confezione di calcestruzzi;
- aggiuntive, che devono essere verificate per particolari o specifici impieghi o a seguito di prescrizioni ulteriori.

Gli aggregati sono suddivisi in tre categorie di diverso livello qualitativo (A, B e C); un aggregato risulta di categoria A, B o C quando soddisfa tutti i requisiti fondamentali relativi a quella specifica categoria. Per un aggregato può essere richiesto di soddisfare per una specifica categoria una o più caratteristiche aggiuntive.

La scelta di un aggregato che soddisfi le categorie A o B è legata alla classe di esposizione

della struttura cui è destinato il calcestruzzo:

- categoria A senza limitazioni per classi di esposizione;

- categoria B per classi di esposizione X0 e XC1 (UNI EN 206-1, prospetto 1);
- categoria C per calcestruzzi di classe di resistenza < C12/15 (UNI EN 206-1, prosp. 7).

Gli inerti per i calcestruzzi e le malte dovranno possedere i requisiti fissati nel R.D. 16.11.1939 n. 2229, D.M. 01.11. 1959 n. 1363 ed altresì **rispondere alle caratteristiche di cui al D.M. 14.01.2008 e Circolare n°17 del 02. 02.2009** nonché alla UNI 8520/2.

L'inerte fine dovrà essere costituito da sabbia naturale opportunamente selezionata e libera da particelle scagliose.

L'inerte grosso dovrà essere costituito da ghiaia naturale o pietrisco proveniente dalla frantumazione di adatto materiale roccioso.

In ogni caso, tutti gli inerti forniti dall'impresa saranno soggetti all'approvazione dell'ufficio di D.L. che potrà sottoporli a spese dell'impresa a tutte le prove che riterrà opportune.

La sabbia dovrà essere graduata secondo i seguenti limiti:

<i>Lato del vaglio a foro quadrato</i>	<i>Percentuale passante</i>
(mm)	(%)
4.760	100
2.380	80 ÷ 100
1.190	50 ÷ 85
0.590	25 ÷ 60
0.297	10 ÷ 30
0.149	2 ÷ 10

Il modulo di finezza della sabbia dovrà aggirarsi attorno a 2,3 con scarti di +/- 20%.

L'inerte grosso dovrà essere graduato in peso secondo la seguente relazione:

$$P = 100^2 d/D$$

ove P è la percentuale in peso che passa attraverso i setacci di maglia quadrata d, mentre D è il diametro massimo dell'inerte.

Il modulo di finezza della miscela sabbia-ghiaia potrà variare tra 5,5 e 7,5.

La raccolta dei materiali lavati e vagliati dovrà avvenire in appositi sili o depositi muniti di drenaggi per scolare l'eccesso di acqua.

Gli inerti saranno misurati normalmente a peso con tolleranze del 2 %, tenendo conto del grado di umidità degli stessi.

Per la sabbia, la somma della percentuale in peso delle sostanze nocive, quali argilla, mica, limo, deve essere minore o uguale al 5 %. Le sostanze organiche devono essere minori o uguali all'1%.

Per la ghiaia la percentuale di argilla e limo dovrà essere minore o uguale al 2 % in peso.

Gli inerti avranno una forma pressoché sferica o cubica e la percentuale delle particelle di forma allungata od appiattita non dovrà eccedere il 15 % in peso.

Gli inerti utilizzati dovranno essere non gelivi.

10.2.1.2 Cemento

Il cemento sarà sottoposto a cura e spese dell'impresa alle prove di accettazione stabilite dalle Norme di Legge sui leganti idraulici che dovranno possedere i requisiti stabiliti dalla Legge 26.05.1965 n. 595 (*"Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici"*), dal D.M. 14.01.1966, dal D.M. 03.06.1968 (*"Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi"*), dal D.M. 31.08.1972 (*"Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calce idrauliche"*) e dal Decreto del Ministero dell'Industria n. 126 del 09.03.1988 e s.m.i.

Per quanto riguarda composizione, specificazione e criteri di conformità per i cementi comuni, si farà riferimento a quanto previsto dal D.M. 19 settembre 1993 che recepisce le norme unificate europee con le norme UNI ENV 197/1, nonché ai successivi aggiornamenti della norma UNI EN 197-1: 2001 *"Cemento – Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni"* ed UNI EN 197-2: 2001 *"Cemento – Valutazione della conformità"*.

Ogni partita di cemento effettivamente utilizzata dovrà essere accompagnata dal certificato di fabbrica attestante le caratteristiche del prodotto.

Il dosaggio di cemento dovrà essere fatto a peso.

Non sarà permesso mescolare fra di loro diversi tipi di cemento e per ciascuna struttura si dovrà impiegare un unico tipo di cemento.

La conservazione del cemento sciolto avverrà in appositi sili. Il cemento in sacchi sarà custodito in luogo coperto, secco e ventilato; in ogni caso il cemento non potrà restare in deposito più di 90 giorni; ogni 4 mesi si effettuerà lo svuotamento e la pulizia dei sili o dei depositi.

Il progetto in questione prevede l'utilizzo di cemento R42.5.

10.2.1.3 Acqua

L'acqua di impasto dovrà essere dolce, limpida e non contenere tracce di cloruri o solfati né sostanze organiche od oli minerali che possano compromettere la presa e l'indurimento del calcestruzzo o diminuirne le caratteristiche di resistenza, impermeabilità e durabilità o incrementandone l'aggressività verso i ferri di armatura. La torbidità dell'acqua non dovrà superare 2000 parti per milione e la concentrazione di SO₄ sarà infe-

riore a 0,05 %. Il dosaggio dell'acqua sarà fatto a volume tenendo conto dello stato igrometrico degli inerti e dovrà rispettare le indicazioni contenute negli elaborati progettuali.

10.2.1.4 Materiali per giunti

Per ottenere la tenuta idraulica fra strutture giunte e fra riprese di getti in calcestruzzo, si possono adottare nastri in PVC del tipo a parete o in gomma o in lamierino di rame, che dovranno essere posti in opera con particolari precauzioni e, ove necessario, con interposizione di adatti materiali isolanti o sigillatura con speciali mastici e collanti.

I nastri ed i lamierini vanno giuntati incollando, vulcanizzando o saldando fra loro i vari elementi. In tutte le strutture in calcestruzzo in cui è previsto l'utilizzo di dispositivi di tenuta (in corrispondenza di giunti, ovvero di riprese di getto) il getto del calcestruzzo non potrà avvenire prima che la Direzione dei Lavori abbia verificato la corretta messa in opera di tutti i dispositivi di tenuta. Se ritenuto necessario, la D.L. potrà richiedere all'impresa appaltatrice (senza alcun onere aggiuntivo) il riposizionamento degli elementi di tenuta, ovvero la loro sostituzione qualora essi dovessero presentarsi degradati, ammalorati, ovvero non conformi alle caratteristiche riportate sugli elaborati di progetto.

Le modalità di esecuzione di tali giunzioni dovrà essere approvata dall'ufficio di D.L..

In corrispondenza dei giunti di dilatazione, sia a tenuta o meno, delle strutture in c.a. dove richiesto dall'ufficio di D.L. si possono posizionare lastre tipo Populit dello spessore di 2 cm, protette sulle facce contro il getto da eseguire con un foglio di cartone bitumato, oppure possono essere impiegati materiali inerti di riempimento quali cartonfeltro bitumato, polistirene espanso od altri materiali plastici di vari spessori.

Le superfici di contatto dei materiali devono essere perfettamente asciutte e lisce.

Tutti gli inserti a tenuta dovranno essere opportunamente fissati saldamente in vario modo per evitare, durante le operazioni di getto del calcestruzzo, spostamenti tali da comprometterne la funzionalità.

10.2.1.5 Additivi

Allo scopo di modificare le proprietà del calcestruzzo, in modo tale da migliorare e rendere più facile ed economica la sua posa in opera, rendere le sue prestazioni più adatte all'opera da eseguire, migliorare la sua durabilità, sarà possibile fare uso di additivi.

Gli additivi da impiegarsi nei calcestruzzi potranno essere:

- fluidificanti;
- acceleranti di presa;
- ritardanti di presa;

- impermeabilizzanti.

L'impiego di additivi dovrà essere preventivamente autorizzato dalla D.L., seguendo le istruzioni della casa produttrice per quanto riguarda dosature e modalità d'impiego. Potranno essere usati solo additivi di cui sia attestata la conformità, mediante idonea certificazione, alle norme UNI vigenti (UNI EN 934).

Il produttore di additivi dovrà esibire:

- risultati provenienti da un'ampia sperimentazione pratica sul tipo e la dose dell'additivo da usarsi;
- prove di un laboratorio ufficiale che dimostrino la conformità del prodotto alle vigenti disposizioni.

Il produttore dovrà garantire la qualità e la costanza di caratteristiche dei prodotti finiti; inoltre, dovrà mettere a disposizione, su richiesta, propri tecnici qualificati e specializzati nell'impiego degli additivi, per la risoluzione dei vari problemi tecnici connessi all'impiego degli stessi, in relazione alla migliore esecuzione delle opere.

Per il dosaggio, gli additivi in polvere saranno dosati in peso; quelli plastici o liquidi potranno essere dosati in peso od in volume con un limite di tolleranza del 3 % sul peso effettivo.

10.2.1.5.1 Fluidificanti

Al fine di migliorare la lavorabilità a pari contenuto d'acqua (o ridurre l'acqua di impasto a parità di lavorabilità), incrementare la resistenza alle brevi e lunghe stagionature, migliorare l'omogeneità degli impasti, al calcestruzzo di qualsiasi tipo e per qualsiasi uso potrà essere aggiunto un additivo fluidificante e incrementatore delle resistenze meccaniche, nella misura di $0,15 \div 0,40 \text{ cm}^3$ per N di cemento ($150 \div 400 \text{ cm}^3$ per quintale di cemento).

Gli additivi fluidificanti verranno aggiunti ad un normale impasto di calcestruzzo per ottenere un calcestruzzo reoplastico caratterizzato da un'elevata lavorabilità, bleeding bassissimo, ottime resistenze meccaniche, elevata durabilità e basso ritiro.

Come additivo fluidificante può essere usato un additivo di tipo aerante a base di sostanze tensioattive che verrà impiegato nella misura di $0,03 \div 0,10 \text{ cm}^3$ per N di cemento ($30 \div 100 \text{ cm}^3$ per quintale di cemento). La prova del contenuto d'aria sarà eseguita con il metodo UNI 12350.

Il dosaggio sarà fatto nella misura di $1,5 \text{ cm}^3$ per N di cemento (1,5 litri per quintale di cemento); dosaggi diversi sono possibili in relazione alle specifiche condizioni di lavoro.

Detto componente dovrà impartire al calcestruzzo le seguenti caratteristiche:

- a parità di rapporto a/c dovrà produrre un aumento di slump di 18÷20 cm. Questa caratteristica verrà determinata secondo il metodo UNI 12350, partendo da un calcestruzzo avente slump iniziale di 2÷3 cm;
- per valori di slump da 20 a 25 cm dovrà presentare un bleeding (quantità di acqua esudata, UNI 7122-72) inferiore a $0,05 \text{ cm}^3/\text{cm}^2$;
- il valore dello slump dopo un'ora di trasporto in autobetoniera, non dovrà ridursi più del 50 % (a temperatura ambiente di circa 20 °C).

10.2.1.5.2 Acceleranti di presa

Per l'esecuzione di getti nella stagione fredda, e nella prefabbricazione, o in tutte le situazioni in cui è richiesto uno sviluppo di resistenza molto elevato specialmente alle brevi stagionature, si potranno usare, su approvazione e/o ordine della D.L., gli additivi acceleranti di presa per ottenere un calcestruzzo caratterizzato da elevata lavorabilità, bleeding bassissimo, elevata durabilità e basso ritiro.

L'additivo verrà mescolato nel calcestruzzo normale nella misura di $2,5 \text{ cm}^3$ per N di cemento (2,5 litri per quintale di cemento).

Dosaggi diversi sono possibili in relazione alle specifiche condizioni di lavoro.

Detto componente impartirà al calcestruzzo le seguenti caratteristiche:

- a parità di rapporto a/c dovrà produrre un aumento di slump di 18÷20 cm. Questa caratteristica verrà determinata secondo il metodo UNI 12350, partendo da un calcestruzzo avente slump iniziale di 2÷3 cm;
- per valori di slump da 20 a 25 cm dovrà presentare un bleeding (quantità di acqua esudata, UNI 7122) inferiore a $0,05 \text{ cm}^3/\text{cm}^2$.

10.2.1.5.3 Ritardanti di presa

Per l'esecuzione dei getti di grandi dimensioni, per getti in climi caldi, per lunghi trasporti, per calcestruzzo pompato e in genere nelle situazioni in cui è richiesta una lunga durata della lavorabilità, si userà un calcestruzzo caratterizzato da elevata lavorabilità, bleeding bassissimo, ottime resistenze meccaniche, elevata durabilità e basso ritiro: detto calcestruzzo verrà ottenuto aggiungendo ad un normale impasto di cemento, inerti ed acqua, un componente per calcestruzzo reoplastico, nella misura di $1,5 \text{ cm}^3$ per N di cemento

(1,5 litri per quintale di cemento); dosaggi diversi sono possibili in relazione alle specifiche condizioni di lavoro.

Detto componente dovrà impartire al calcestruzzo le seguenti caratteristiche:

- a parità di rapporto a/c dovrà produrre un aumento di slump di 18÷20 cm. Questa caratteristica verrà determinata secondo il metodo UNI 12350, partendo da un calcestruzzo avente slump iniziale di 2÷3 cm;
- per valori di slump da 20 a 25 cm dovrà presentare un bleeding (quantità di acqua esudata, UNI 7122) inferiore a $0,05 \text{ cm}^3/\text{cm}^2$;
- il valore dello slump dopo un'ora di trasporto in autobetoniera a temperatura ambiente non dovrà ridursi di più di 2 cm.

10.2.1.5.4 Impermeabilizzanti

Il calcestruzzo destinato a strutture che in relazione alle condizioni di esercizio debbano risultare impermeabili, dovrà:

- presentare a 7 giorni un coefficiente di permeabilità inferiore a 10^{-9} cm/s ;
- risultare di elevata lavorabilità, così da ottenere getti compatti e privi di porosità microscopica;
- presentare un bleeding estremamente modesto in modo da evitare la presenza di strati di calcestruzzo arricchiti di acqua e pertanto porosi e permeabili.

I requisiti di cui al punto precedente verranno ottenuti impiegando dei calcestruzzi caratterizzati da elevata lavorabilità (slump 20 cm), bleeding bassissimo, ottime resistenze meccaniche, elevata durabilità e basso ritiro, ottenuti aggiungendo ad un normale impasto di cemento un superfluidificante tale da conferire caratteristiche reoplastiche al calcestruzzo, con almeno 20 cm di slump (in termini di cono di Abrams), scorrevole ma al tempo stesso non segregabile ed avente lo stesso rapporto a/c di un calcestruzzo senza slump (2 cm) non additivato inizialmente.

Il rapporto a/c deve essere $0,42 \div 0,44$ in modo tale da conferire una perfetta impermeabilità del getto (in corrispondenza di tale rapporto, parlando in termini di coefficiente di Darcy, questo deve essere dell'ordine di 10^{-12}).

In termini di tempo di lavorabilità, il superfluidificante deve essere in grado di conferire al calcestruzzo una lavorabilità di 1 ora alla temperatura di 20 °C; in termini di slump, dopo un'ora il valore dello slump non dovrà ridursi più del 50 %.

Sempre a riguardo della impermeabilità il calcestruzzo dovrà presentare un bleeding inferiore a $0,05 \text{ cm}^3/\text{cm}^2$, in modo da evitare la presenza di strati di calcestruzzo arricchiti d'acqua e, pertanto, porosi e permeabili.

10.2.2 Classificazione dei calcestruzzi

Il calcestruzzo è classificato in base alla resistenza caratteristica cubica a compressione (R_{ck}) dopo 28 giorni di stagionatura; i dosaggi di cemento indicati negli elaborati progettuali hanno valore di contenuto minimo accettabile e, pertanto, l'impresa non potrà in nessun caso dosare i calcestruzzi con quantità di cemento inferiore a quelli indicati.

Se non diversamente specificato, il progetto prevede l'utilizzo delle seguenti classi di conglomerato cementizio:

- $R_{ck} > 15 \text{ N/mm}^2$: posa in opera di calcestruzzo di sottofondazione e opere di fondazioni non armate, per rinfilanco di tubazioni e/o condotti o per intasamento, in corrispondenza di attraversamenti o punti singolari, confezionato con due o più pezzature di inerte in modo da ottenere una distribuzione granulometrica adeguata all'opera da eseguire;
- $R_{ck} > 35 \text{ N/mm}^2$: posa in opera di calcestruzzo strutturale armato di qualsiasi forma e dimensione a qualsiasi altezza e profondità, con ogni onere per opere provvisorie, incluso l'onere di eventuali riprese sulle parti in vista con malta di cemento con granulometria di inerti approvata dalla D.L.

La granulometria dell'impasto di calcestruzzo dovrà essere preventivamente sottoposta all'approvazione della Direzione dei lavori e studiata in modo tale da ottenere la resistenza di cui alla tabella sopra riportata.

Il rapporto acqua-cemento sarà specificatamente indicato negli elaborati progettuali, oppure sarà oggetto di una serie di prove preventive che l'Appaltatore svolgerà sotto il controllo dell'ufficio di D.L..

I rapporti fissati dovranno essere strettamente rispettati durante tutti i lavori.

La classe di consistenza (o lavorabilità) approvata dall'ufficio di D.L. sarà costantemente controllata durante il corso dei lavori e potrà variare a discrezione dell'ufficio di D.L. per migliorare la qualità dei calcestruzzi.

Il *mix design* del calcestruzzo, sia come curva granulometrica degli aggregati sia come tipo e quantitativi di additivi in relazione al legante utilizzato, dovrà necessariamente tenere conto delle esigenze di trasporto, ovvero dei tempi intercorrenti tra la composizione e miscelazione all'impianto di betonaggio e la messa in opera dello stesso. Il *mix design* di progetto dovrà garantire, inoltre, la corretta classe di lavorabilità in funzione delle modalità di messa in opera, della densità di armatura, della temperatura esterna all'atto del getto.

Prima di procedere all'esecuzione di opere in conglomerato cementizio dovrà essere effettuato a cura e spese dell'Appaltatore uno studio per definire in dettaglio tutte le caratteristiche dei materiali da impiegare, nonché la composizione e le modalità di confezionamento del calcestruzzo atte a realizzare, negli impianti di betonaggio di effettivo utilizzo, i tipi di conglomerato previsti in progetto.

Si dovrà procedere alla determinazione della resistenza a compressione ed a trazione (mediante prova indiretta o brasiliana) del conglomerato cementizio dopo 7 e 28 giorni di maturazione.

Lo studio per la definizione del mix-design delle miscele dovrà essere consegnato al Direttore dei Lavori almeno 30 giorni prima dell'inizio effettivo dei getti. Alla relazione dovranno essere allegati:

- certificati delle prove sugli inerti (analisi petrografica o litomineralogica, con ricerca delle impurità e delle parti friabili; misura del peso specifico; resistenze meccaniche-compressione e frantumazione; resistenza al gelo; analisi chimica con ricerca delle sostanze che possono reagire negativamente con il cemento; curve granulometriche);
- certificato di analisi delle caratteristiche chimico-fisiche delle acque di impasto e dell'acqua dell'invaso, con indicazione, tra l'altro, del residuo secco a 110 °C, del pH a 25 °C, della durezza, del tenore di solfati e cloruri;
- certificati delle prove di resistenza dopo 7 e 28 giorni di maturazione sui diversi tipi di conglomerato;
- certificati delle prove di permeabilità, ritiro e resistenza al gelo dei diversi tipi di conglomerato;
- certificati di fabbrica dei cementi con indicazione del calore di idratazione, finezza di macinazione, peso specifico reale, tempi di presa, resistenza della malta normale di cemento a 3, 7, 28 e 90 giorni;
- ulteriori certificati ritenuti necessari dal Direttore dei Lavori.

La relazione dovrà specificare, inoltre, il grado di consistenza di accettazione del calcestruzzo fresco, che dovrà essere verificata sul luogo del getto mediante la prova di abbassamento al cono – *slump test* (UNI EN 12350-2:2001, ex UNI 9418:1998).

Le caratteristiche dei materiali da impiegare, la composizione e le modalità di confezionamento dei vari tipi conglomerati, approvate dalla Direzione dei Lavori, non potranno essere in alcun modo variate dall'Appaltatore in corso d'opera, salvo aggiornamento dello studio preliminare.

La citata relazione sulla definizione del mix-design delle miscele di calcestruzzo dovrà essere trasmessa in duplice copia, completa dei certificati sopra citati.

10.2.3 Modalità esecutive

10.2.3.1 Impianto di betonaggio

L'impianto di betonaggio, salvo casi particolari e ad insindacabile giudizio dall'ufficio di D.L., deve essere fatto con mezzi meccanici idonei e con l'impiego di impianti di betonaggio che abbiano in dotazione dispositivi di dosaggio e contatori, tali da garantire un accurato controllo della quantità dei componenti per come già specificato.

I componenti dell'impasto (cemento, inerti, acqua e additivi) debbono poter essere misurati a peso, o a volume per acqua ed additivi.

I dispositivi di misura del cemento, dell'acqua, degli additivi e delle varie classi degli inerti (sabbia fine, sabbia grossa, ghiaietto, ghiaia e ciottoli) debbono essere di tipo individuale. Solo quando approvato dall'ufficio di D.L., i dispositivi di misura possono essere di tipo cumulativo (peso delle varie classi con successione addizionale).

I depositi degli inerti per gli impianti di betonaggio devono essere separati per ogni tipo di inerte.

Si precisa che la centrale di betonaggio deve essere concepita in modo tale da garantire elevati standard qualitativi nel mantenimento delle caratteristiche di progetto degli impasti; una volta introdotto in centrale di betonaggio il quantitativo di acqua previsto dal mix design di progetto, l'impasto deve essere considerato "chiuso". Ovvero, oltre tale momento non sarà possibile per nessun motivo effettuare aggiunte di acqua, in quanto tali aggiunte si traducono in un deleterio scadimento incontrollato delle caratteristiche di resistenza meccanica di progetto del calcestruzzo.

10.2.3.2 Confezionamento del calcestruzzo

Il confezionamento dovrà essere eseguito con idonee modalità, in modo da ottenere un impasto di consistenza omogenea e di buona lavorabilità.

Gli aggregati saranno introdotti nelle betoniere tutti contemporaneamente, l'acqua sarà introdotta in modo che il suo tempo di scarico sia completato entro il 25 % del tempo di mescolamento.

Il tempo di mescolamento non sarà mai inferiore a 60" dal momento in cui tutti i materiali sono stati introdotti, per betoniere fino a 1 m³.

Per betoniere superiori, si prolungherà il tempo di mescolamento di 15" per ogni mezzo m³ addizionale.

La betoniera non dovrà essere caricata oltre la sua capacità nominale: in particolare, le betoniere dovranno essere accuratamente vuotate dopo ogni impasto, ed il calcestruzzo dovrà essere trasportato direttamente al luogo di impiego e ivi posto in opera.

L'impasto con autobetoniere dovrà essere portato a termine alla velocità di rotazione ottimale per l'impasto.

10.2.3.3 *Trasporto del calcestruzzo*

Il trasporto del calcestruzzo fresco dall'impianto di betonaggio alla zona del getto deve avvenire mediante sistemi che evitino separazione e perdita di materiali e che assicurino un approvvigionamento continuo del calcestruzzo.

Detti sistemi devono essere approvati dall'ufficio di D.L..

Il trasporto del calcestruzzo mediante veicoli non provvisti di dispositivo di agitazione sarà permesso solo se il tempo tra l'impasto e la messa in opera non superi 25 minuti.

Per periodi di tempo più lunghi, si dovrà provvedere al mescolamento continuo durante il trasporto.

La capacità dei veicoli dovrà essere uguale o un multiplo intero di quella della betoniera per evitare il frazionamento di impasti nella distribuzione.

Gli organi di scarico saranno tali da poter controllare la velocità e la quantità del getto; inoltre, nelle fasi di scarico la massima altezza di caduta libera del getto ammessa sarà inferiore a 1,50 m.

Particolare cura sarà rivolta al controllo delle perdite di acqua per evaporazione durante il trasporto a mezzo di autobetoniere; a questo scopo si controllerà la consistenza o la plasticità del calcestruzzo, con prelievi periodici a giudizio dall'ufficio di D.L..

Il calcestruzzo potrà essere trasportato anche mediante un impianto di pompaggio, il quale però deve essere sistemato in modo tale da assicurare un flusso regolare ed evitare l'intasamento dei tubi e la segregazione degli inerti.

La tubazione di adduzione dovrà essere piazzata in modo da evitare il più possibile l'ulteriore movimento del calcestruzzo.

Gli inconvenienti ed i ritardi che si verificassero nella messa a punto dell'impianto di pompaggio, anche dopo l'approvazione dall'ufficio di D.L., sono a carico dell'impresa che ne resta responsabile a tutti gli effetti.

10.2.3.4 Getto del calcestruzzo

L'impresa è tenuta ad informare l'ufficio di D.L. dell'esecuzione dei getti e potrà procedere nell'operazione solo previa ispezione ed autorizzazione dell'ufficio di D.L. ed in presenza di un rappresentante della stessa.

Inoltre, dovrà provvedere a che tutta l'attrezzatura sia sufficiente ad assicurare un'esecuzione di getto continua e senza interruzioni imputabili a ritardi di trasporto del calcestruzzo, ad insufficienza dei vibratori, a mano d'opera scarsa e male addestrata. In caso di lavoro notturno, sarà particolarmente curata l'illuminazione, specie per il controllo del getto in casseforme strette e profonde; l'impianto di illuminazione necessario sarà a carico dell'impresa.

Tutte le superfici dentro cui dovrà essere versato il calcestruzzo dovranno essere asciutte, esenti da detriti, terra od altro materiale nocivo e saranno approvate previamente dall'ufficio di D.L..

10.2.3.5 Temperatura di getto

Nel caso di getti in clima freddo (ovvero con temperatura dell'aria minore di + 5 °C) valgono le disposizioni e le prescrizioni della norma UNI 8981-4.

La posa in opera del calcestruzzo dovrà essere sospesa nel caso in cui la temperatura dell'impasto scenda al di sotto di + 5 °C.

Prima del getto ci si dovrà assicurare che tutte le superfici a contatto del calcestruzzo siano a temperatura di alcuni gradi sopra lo zero.

La neve ed il ghiaccio, se presenti, dovranno essere rimossi dai casseri, dalle armature, e dal sottofondo: per evitare il congelamento tale operazione dovrebbe essere eseguita immediatamente prima del getto.

I getti all'esterno dovranno essere sospesi se la temperatura dell'aria è minore di - 5 °C. Tale limitazione non si applica nel caso di getti in ambienti protetti o nel caso in cui vengano predisposti opportuni accorgimenti approvati dal Direttore dei lavori.

Nel caso, invece, di getti in clima caldo la temperatura dell'impasto non potrà superare i 35 °C.

Al fine di abbassare la temperatura dell'impasto potrà essere utilizzato ghiaccio, in sostituzione di parte dell'acqua di impasto, o gas refrigerante di cui sia garantita la neutralità nei riguardi delle caratteristiche del calcestruzzo e dell'ambiente.

Per ritardare la presa del cemento e facilitare la posa e la finitura del calcestruzzo, potranno essere impiegati additivi ritardanti, o fluidificanti ritardanti di presa, conformi alle norme UNI, preventivamente autorizzati dal Direttore dei lavori.

10.2.3.6 Esecuzione del getto

L'impresa dovrà assicurarsi e provvedere affinché tutta l'attrezzatura sia sufficiente ad assicurare un'esecuzione di getto continua e senza interruzioni imputabili a ritardi di trasporto od ad insufficienze di vibrazione e/o a mano d'opera scarsa o male addestrata.

Il calcestruzzo sarà gettato in strati di altezza non superiore a 50 cm; ogni strato sarà opportunamente vibrato, specialmente per strutture sottili.

L'impresa non potrà eseguire getti in presenza di acqua, salvo esplicita autorizzazione dall'ufficio di D.L..

Qualora i getti debbano eseguirsi in presenza d'acqua, l'impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, ad attuare adeguati sistemi di captazione delle acque e di drenaggio delle stesse, in modo da evitare il dilavamento dei calcestruzzi od il formarsi di pressioni dannose a tergo dei rivestimenti durante la presa.

Qualora si verificino interruzioni per cause impreviste, il getto sarà interrotto in zone in cui meglio convenga la formazione di un giunto di costruzione, d'accordo con l'ufficio di D.L.. In nessun caso saranno ammessi ferri d'armatura in vista e rappezzi con intonaci, indice di deficiente esecuzione dei getti e di vibrazione.

Non è ammesso per alcun motivo lasciare cadere il calcestruzzo all'interno delle casseforme da altezze tali da provocare la segregazione degli inerti; l'avvicinamento dell'impasto alla zona di getto dovrà essere effettuata con mezzi idonei quali scivoli, canali, tramogge sospese mediante gru, pompe.

10.2.3.7 Vibratura dei getti

Il calcestruzzo sarà steso nelle casseforme e costipato con adatti vibratori ad immersione. Il tempo e gli intervalli di immersione dei vibratori nel getto saranno approvati dall'ufficio di D.L., in relazione al tipo di struttura e di calcestruzzo.

La vibrazione dovrà essere effettuata immergendo verticalmente il vibratore che dovrà penetrare in ogni punto per almeno 10 cm nella parte superiore dello strato gettato precedentemente, vibrandolo.

In linea di massima, la durata di vibrazione per m³ di calcestruzzo non sarà minore di 3 minuti in ogni caso, la vibrazione dovrà essere interrotta prima di provocare la segregazione degli inerti e del cemento.

L'impresa è tenuta a fornire in numero adeguato i vibratori adatti (7000 giri al minuto per tipi ad immersione; 8000 giri minuto per tipi da applicare alla casseforme).

In particolare, anche i getti in pareti sottili dovranno essere vibrati salvo disposizioni contrarie dell'ufficio di D.L.; le difficoltà di queste vibrazioni non potranno dar luogo, da parte dell'impresa, a richieste di sovrapprezzi o giustificazioni per eventuali ritardi.

L'impresa dovrà adottare cure particolari per i getti e la vibrazione dei calcestruzzi di strutture a contatto con i liquidi (come serbatoi, vasche, canalette, pozzetti, ecc.), in modo da garantire la impermeabilità degli stessi.

10.2.3.8 Giunti di costruzione nei getti

Le posizioni dei giunti di costruzione e delle riprese di getto delle strutture in calcestruzzo semplice e armato, dovranno essere sottoposte alla preventiva approvazione dall'ufficio di D.L..

Qualora l'interruzione del getto superi le 8 ore, occorrerà, prima di versare lo strato successivo, scalpellare, sabbiare e lavare la superficie di ripresa e stendervi uno strato di 1÷2 cm di malta formata dal medesimo impasto della classe di calcestruzzo del getto al quale saranno tolti gli inerti grossi.

10.2.3.9 Giunti di dilatazione

La superficie del calcestruzzo in corrispondenza dei giunti dovrà essere resa regolare in modo da mantenere un interspazio costante, uniforme e pulito per tutta l'estensione del giunto.

Il materiale inerte di riempimento sarà costituito da cartonfeltro bitumato e mastice di bitume o da altro materiale (polistirene espanso) di spessore adeguato approvato dall'ufficio di D.L..

L'impermeabilità o tenuta dei giunti verrà ottenuta mediante nastri in PVC o gomma o lamierini di rame.

10.2.3.10 Inghisaggi

Gli inghisaggi si effettueranno mediante malte cementizie, premiscelate, reoplastiche e a ritiro compensato (tipo EMACO). In quest'ultimo caso, in particolare, le miscele devono rispettare le norme UNI 8993 e UNI 8994

Su richiesta della D.L., l'impresa dovrà fornire tutti i certificati che attestino la rispondenza dei materiali alle prescrizioni di progetto, rilasciati da un istituto di ricerca autorizzato a tale

scopo. I sacchi in cui è confezionato il prodotto devono essere conservati in un luogo coperto e asciutto.

Prima della sua applicazione, il prodotto deve essere miscelato con cura all'interno della betoniera, insieme alla quantità d'acqua stabilita; per quanto concerne i tempi di lavorazione, bisogna prestare attenzione alle condizioni climatiche, dal momento che i tempi si riducono a temperature più elevate e si allungano a temperature più basse.

Una volta conclusosi il getto, tutte le parti esposte all'aria devono essere immediatamente protette dall'evaporazione e stagionate per almeno 24 ore mediante bagnatura e/o teli umidi.

10.2.3.11 Protezione del getto

Dopo il getto, è necessario che il calcestruzzo sia mantenuto umido per almeno 8 giorni e protetto dall'azione del sole, del vento secco, dell'acqua e delle scosse meccaniche.

I metodi di protezione del getto che assicurino il mantenimento delle condizioni richieste per la stagionatura saranno di responsabilità dell'impresa, ma soggetti all'approvazione dell'ufficio di D.L..

Per i getti di calcestruzzo da eseguirsi durante la stagione invernale, dovranno essere prese particolari precauzioni e disposizioni al fine di evitare gli effetti deleteri del gelo.

È escluso di norma l'impiego di prodotti antigelo da aggiungere agli impasti, mentre dovranno essere invece adottate le seguenti disposizioni:

- l'acqua di impasto dovrà essere riscaldata a + 60 °C con i mezzi ritenuti più idonei allo scopo;
- l'introduzione d'acqua a + 60 °C nelle betoniere, assicurandosi che il cemento e gli inerti siano ad una temperatura superiore a 0 °C e tenuto conto dei dosaggi, dovrà permettere di avere all'uscita un impasto ad una temperatura compresa fra + 10 °C ÷ + 15 °C;
- nel caso di riscaldamento dell'acqua e degli inerti, questi non dovranno superare i + 40 °C sia per l'acqua sia per gli inerti;
- le temperature degli impasti dovranno essere misurate all'uscita delle betoniere, a mezzo di termometri.
- si potranno proteggere i getti, quando la temperatura scende al di sotto di – 5 °C, con coperture in teli impermeabili e riscaldatori a vapore o ad aria calda umidificata.

10.2.3.12 Finitura delle superfici del calcestruzzo

Per quelle strutture in calcestruzzo che dovranno restare in vista o avranno funzioni idrauliche, dovranno essere particolarmente curate le proporzioni degli impasti e le modalità del getto.

Dovrà essere escluso un aumento del rapporto effettivo acqua-cemento oltre il valore di 0,5 e la lavorabilità necessaria deve raggiungersi con l'aggiunta di fluidificanti.

La posa in opera dovrà essere molto curata ed il getto dell'impasto nel cassero effettuato a piccoli quantitativi; in particolare, dovrà essere garantito il copriferro netto minimo.

In relazione alla finitura superficiale dei getti si adotteranno 4 classi caratteristiche di valutazione realizzate sulla base delle indicazioni dei disegni.

Gli eventuali lavori da eseguire al fine di ottenere la rispondenza delle finiture superficiali al grado richiesto dai disegni saranno realizzati per mezzo di mano d'opera specializzata.

Tutti i difetti riscontrati verranno eliminati non appena disarmate le casseforme, dopo l'ispezione dell'ufficio di D.L..

La definizione di ciascuna classe di finitura è la seguente:

- F1, si applica alle superfici che saranno ricoperte con terra o materiale di riempimento ed avrà le seguenti caratteristiche: irregolarità superficiali 2,5 cm;
- F2, si applica alle superfici non sempre esposte alla vista e che non richiedano una finitura maggiore, ed alle superfici che sono destinate ad essere intonacate: irregolarità superficiali brusche 1 cm; irregolarità superficiali continue 1,5 cm;
- F3, si applica alle superfici destinate a rimanere esposte alla vista o a contatto con liquidi in movimento: irregolarità superficiali brusche 0,5 cm; irregolarità superficiali continue 1,0 cm;
- F4, si applica alle superfici che richiedono particolare precisione, alle facce degli elementi prefabbricati, piattaforme di supporto di macchinari ed opere idrauliche: irregolarità superficiali brusche e continue 0,2 cm.

È facoltà dell'ufficio di D.L. esigere, soprattutto per le finiture F3 ed F4, campionature sul posto onde poter definire le caratteristiche più opportune delle casseforme, il sistema di disarmo, la troncatura e sfilaggio dei tiranti metallici d'ancoraggio ecc. per realizzare il grado di finitura richiesto.

Salvo riserva di accettazione da parte dell'ufficio di D.L., l'impresa eseguirà a sue spese quei lavori di sistemazione delle superfici che si rendessero necessari per difetti od irregolarità maggiori di quelli ammessi per ogni grado di finitura.

In particolare, per quelle strutture che richiedano gradi di finitura F3 ed F4, si dovrà ricorrere a sgrossatura con mola elettrica, stuccatura e successiva smerigliatura con mola delle superfici.

Particolare cura andrà posta nella finitura superficiale della sagoma delle nuove soglie.

10.3 Casseforme

10.3.1 Caratteristiche dei materiali

Le casseforme per i getti di calcestruzzo dovranno essere costruite con pannelli metallici o tavole in legno sufficientemente robuste, ben collegate fra loro e controventate per evitare spancamenti e distacchi delle stesse durante le vibrazioni del getto.

Sono previsti due tipi:

- casseforme per getti da intonacare o contro terra e comunque non soggetti a particolari esigenze estetiche. Potranno essere in tavolame comune, purché ben diritto ed accuratamente connesso, o metalliche;
- casseforme per getti da lasciare in vista o a contatto con le acque. Dovranno essere metalliche od in tavolame accuratamente piallato o stuccato a gesso o in compensato, così da dare luogo a superfici particolarmente lisce ed uniformi.

Le tavole dovranno avere di regola dimensioni uguali fra loro e saranno poste in opera a giunti sfalsati.

In particolare, dovrà essere curata la tenuta d'acqua dei casseri al fine di evitare fuoriuscita della boiacca di cemento e conseguente dilavamento dell'impasto, in corrispondenza delle fessure, soprattutto negli spigoli orizzontali e verticali.

Tale tenuta sarà realizzata, oltre che con l'adozione dei listelli triangolari di smusso, mediante accurata stuccatura e con rabboccamento esterno perimetrale di malta povera, specie nei punti di ripresa a spicco dei pilastri da solette o strutture già eseguite.

L'impresa, inoltre, dovrà utilizzare casseforme in grado di descrivere superfici perfettamente aderente alle sagome di progetto di tutte le opere in calcestruzzo armato, sia per le opere di fondazione, sia per le opere in elevazione e tutte le altre opere in conglomerato cementizio.

Nella voce dell'elenco prezzi sono compresi gli sfridi, i tiranti, la chioderia, i banchinaggi ed i puntellamenti, i ponteggi, il disarmo e la pulizia delle stesse tavole.

10.3.2 Modalità esecutive

Al momento del getto del calcestruzzo, la superficie interna delle casseforme dovrà essere esente da qualsiasi incrostazione di malta, boiacca od altra sostanza estranea.

Prima della posa delle casseforme, le superfici delle casseforme stesse che verranno in contatto con il calcestruzzo dovranno essere cosparse con prodotti disarmanti conformi alle norme UNI, in modo da migliorare il distacco delle casseforme dalle strutture durante il disarmo.

Su tutte le casseforme di una stessa opera dovrà essere utilizzato lo stesso prodotto; inoltre, è vietato usare, come disarmanti, lubrificanti di varia natura oppure oli esausti.

Non sarà permesso l'uso di tali prodotti disarmanti quando le casseforme siano già montate per il getto.

Il disarmo delle casseforme sarà effettuato solo quando il calcestruzzo avrà raggiunto una resistenza sufficiente a sopportare le tensioni cui sarà sottoposto durante e dopo il disarmo stesso.

In ogni caso non si potrà procedere al disarmo senza preventiva autorizzazione dell'ufficio di D.L..

Potrà inoltre essere necessario che, in casi particolari, le casseforme, con relativi puntelli e sbadacchiature, vengano mantenute in opera oltre il necessario, su specifica richiesta dell'ufficio di D.L..

10.4 Acciaio d'armatura

10.4.1 Caratteristiche dei materiali

L'acciaio tondo da armatura sarà fornito dall'impresa e verrà posto in opera in base ai disegni di dettaglio e approvati dall'ufficio di D.L..

Si userà solo ed esclusivamente acciaio da calcestruzzo (tipo FeB44 k, controllato in stabilimento) in barre ad aderenza migliorata; è previsto anche l'utilizzo di rete elettrosaldata, realizzata con barre di acciaio aventi le stesse caratteristiche sopra citate, e con maglie di dimensioni variabili secondo le indicazioni riportate sui disegni di progetto in funzione delle opere da realizzare.

Gli acciai per calcestruzzi armati dovranno essere conformi al D.M. 14.01.2008 e Circolare n°17 del 02.02.2009.

Nella voce d'elenco prezzi sono compresi il trasporto, l'immagazzinamento, la lavorazione e la posa secondo i disegni esecutivi, lo sfrido, le legature, gli appositi distanziatori tra i ferri ed i casseri, le prove, i controlli ed i certificati di laboratorio.

10.4.2 Modalità esecutive

L'impresa provvederà all'esecuzione dei piani di dettaglio delle armature (contenenti le liste dei ferri con le quantità di peso corrispondenti alle diverse posizioni) in base ai piani di progetto.

L'ufficio di D.L. potrà apportare modifiche alle armature di progetto. In quest'eventualità, l'impresa non potrà richiedere alcun compenso speciale, oltre a quanto spettante in base all'applicazione del prezzo di contratto per le quantità di ferri impiegati.

Le barre dovranno essere esenti da ruggine e dai residui di tinta o di oli che ne possano pregiudicare l'aderenza al conglomerato cementizio.

Le saldature saranno ammesse solo se consentite, caso per caso, dall'ufficio di D.L. e saranno realizzate in tal caso per sovrapposizione. Delle unioni per saldatura verranno eseguite verifiche periodiche da parte dell'ufficio di D.L., tutte a spese dell'impresa.

In ogni caso dovrà prevedersi l'utilizzo del necessario quantitativo di distanziatori in materiale plastico, opportunamente distribuiti lungo i piani perimetrali delle gabbie di armatura, al fine di garantire ovunque il mantenimento del copriferro previsto in progetto.

Una volta completata la realizzazione delle gabbie di armatura, prima dell'inizio dei getti la Direzione dei Lavori procederà al controllo delle stesse e della presenza dei distanziatori; se ritenuto necessario, potrà essere richiesto all'impresa l'integrazione dei distanziatori stessi senza alcun onere aggiuntivo. In mancanza del controllo della D.L. non si potrà procedere all'inizio delle operazioni di getto.

10.4.3 Prove di accettazione e controllo

L'ufficio di D.L. si riserva il diritto di interrompere i getti e di far demolire, a cura e spese dell'impresa, le parti eseguite qualora non fossero verificate le condizioni di cui sopra.

L'impresa, per ogni carico di ferro di armatura che dovrà essere utilizzato nell'opera o nell'impianto, dovrà fornire anche un certificato del fabbricante del ferro, che attesti la qualità e l'idoneità del ferro secondo la normativa sopra richiamata.

In ogni caso, l'ufficio di D.L. richiederà prove sui ferri (**D.M. 14.01.2008**); resta stabilito che il ferro che non raggiunga le caratteristiche richieste non verrà impiegato nelle opere e dovrà essere allontanato dal cantiere. Tutti gli oneri derivanti all'impresa, per certificati e prove di cui sopra, sono a suo carico.

10.5 Riferimenti legislativi e normativi sulle opere in calcestruzzo

Segue un elenco non esaustivo dei principali riferimenti legislativi e normativi, che l'impresa deve seguire nel corso delle lavorazioni. Resta comunque beninteso che sarà

compito dell'impresa stessa osservare tutta la normativa vigente e non richiamata esplicitamente nel presente elaborato, prestando la massima attenzione all'uscita di aggiornamenti, integrazioni e abolizione delle leggi promulgate dalle autorità competenti.

- Legge 5 novembre 1971, n. 1086 Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato normale, precompresso ed a struttura metallica.
- Legge 2 febbraio 1974, n. 64 Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- Circolare Min. LL.PP. 31 luglio 1979, n. 19581 Legge 1086, art. 7 – Collaudo statico.
- Circolare Min. LL.PP. 19 luglio 1986 n°27690 Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche sulle costruzioni sismiche.
- Circolare Min. LL.PP. 1 settembre 1987, n. 29010 Legge 1086 – D.M. 27 luglio 1985, - Controllo dei materiali in genere e degli acciai per cemento armato in particolare.
- Circolare Min. LL.PP. 29 ottobre 1987, n°29233 Legge 1086, art. 20 – Autorizzazioni laboratori per prove sui materiali.
- D.M. 9 gennaio 1996 Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione e il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- Circolare Min. LL.PP. 15 ottobre 1996, n. 252 Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione e il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" di cui al D.M. 9 gennaio 1996.
- D.M. 16 gennaio 1996 – Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche.
- Servizio Tecnico Centrale del Ministero dei Lavori Pubblici – Linee Guida sul calcestruzzo strutturale – Dicembre 1996.
- **D.Min. Infrastrutture Min. Interni e Prot. Civile 14 Gennaio 2008 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni";**
- **Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 – Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove Norme tecniche per le costruzioni";**

10.5.1 Prescrizioni per il calcestruzzo

- UNI 206-1 Calcestruzzo – Specificazione, prestazione, produzione e conformità.
- UNI 8866 Prodotti disarmanti per calcestruzzi – Parte 1^a – Definizione e classificazione Parte 2^a – prova dell'effetto disarmante alla temperatura di 20° e 80°C. su superfici di acciaio o di legno trattato.

10.5.2 *Prescrizioni e metodologie di prova delle materie prime*

10.5.2.1 *Cementi*

- UNI 8981-3 Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Istruzioni per ottenere la resistenza alle acque dilavanti
- UNI 9156 Cementi resistenti ai solfati – Classificazione e composizione e f.a. 262 dell'11/88.
- UNI EN 197-1:2001 Cemento – Composizione, specifiche e criteri di conformità per cementi comuni.
- UNI EN 197-2:2001 Cemento – Valutazione della conformità.
- Legge 26 maggio 1965 n. 595 e s.m.i. – Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idrici.
- D.M. 9 marzo 1988, n. 126 e s.m.i. – Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi.
- D.M. 13 settembre 1993 e s.m.i. – G.U. 22/9/93 – Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi.
- D.M. 31 agosto 1972 – Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche.

10.5.2.2 *Acqua, aggregati e additivi*

- UNI EN 1008 Acqua per calcestruzzo.
- UNI 8520 Aggregati per confezionamento di calcestruzzi.
- UNI EN 934 Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Additivi per calcestruzzo - Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura
- UNI EN 450 Ceneri volanti per calcestruzzo – Definizioni, requisiti e controllo di qualità.
- UNI EN 451/1 Metodo di prova delle ceneri volanti – Determinazione del contenuto di ossido di calcio libero.
- UNI EN 451/2 Metodo di prova delle ceneri volanti – Determinazione della finezza con stacciatura umida.

10.5.3 *Metodologie di prova per calcestruzzi*

10.5.3.1 *Calcestruzzo fresco*

- UNI 12350-1 Prova sul calcestruzzo fresco - Campionamento.

- UNI 12350-2 Prova sul calcestruzzo fresco - Prova di abbassamento al cono.
- UNI 6128 Confezione in laboratorio di calcestruzzi sperimentali.
- UNI 9417 Calcestruzzo fresco. Classificazione della consistenza.
- UNI 12350-5 Prova sul calcestruzzo fresco - Prova di spandimento alla tavola a scosse.
- UNI 12350-6 Prova sul calcestruzzo fresco – massa volumica.
- UNI 12350-7 Prova sul calcestruzzo fresco - Contenuto d'aria - Metodo per pressione
- UNI 7122 Calcestruzzo fresco. Determinazione della quantità d'acqua d'impasto esudata.
- UNI 7123 Calcestruzzo. Determinazione dei tempi di inizio e fine presa mediante la misura della resistenza alla penetrazione.

11. DIAFRAMMI IN C.A.

11.1 Generalità

I diaframmi in c.a. sono opere con funzione di impermeabilizzazione, sostegno o fondazione, ottenute gettando il conglomerato cementizio entro cavi di forma planimetrica allungata realizzati nel terreno, di norma in presenza di fanghi bentonitici.

I diaframmi possono costituire opere di sostegno, sia autoportanti che vincolate da puntelli o tiranti ancorati nel terreno; essi possono essere costituiti da elementi accostati, oppure staccati uno dall'altro, oppure con giunti a tenuta idraulica, in modo da impedire qualunque filtrazione attraverso la parete.

Durante la perforazione occorrerà tener conto dell'esigenza di non peggiorare le caratteristiche meccaniche del terreno circostante il diaframma, dovranno quindi essere minimizzati:

- il rammollimento degli strati coesivi;
- la diminuzione di densità relativa degli strati incoerenti;
- la diminuzione delle tensioni orizzontali efficaci proprie dello stato naturale;
- la riduzione dell'aderenza diaframma-terreno da un improprio impiego dei fanghi.

Per quanto riguarda la normativa vigente in materia di opere in c.a. si richiama espressamente quanto riportato nel rispettivo capitolo.

Nei prezzi di elenco relativi a tali opere sono compresi: lo spianamento su livelli orizzontali del piano di lavoro salvo diversa indicazione del progetto e della D.L., i tracciamenti, la formazione dei cordoli guida, l'apertura della trincea, l'eventuale impiego di scalpello, il carico e trasporto a rifiuto dei materiali di risulta, compreso il trattamento dei fanghi secondo le leggi vigenti, la fornitura dei fanghi bentonitici e l'impiego dei relativi impianti di pompaggio, l'acqua, la fornitura del conglomerato cementizio ed il suo getto e costipamento con mezzi idonei anche in presenza di armature metalliche e quant'altro necessario per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, tutte le prove ed i controlli e la documentazione dei lavori.

Sono esclusi:

- l'eventuale scavo a vuoto;
 - la fornitura e posa dell'armatura metallica,
- che verranno compensati con i relativi prezzi di Elenco.

11.2 Tolleranze geometriche

La posizione planimetrica dei diaframmi dovrà mantenersi nelle tolleranze indicate nel progetto. La verticalità dovrà essere assicurata con tolleranza del 1%, nel caso di diaframmi a tenuta idraulica dovrà essere garantita una tolleranza di un valore massimo pari a $S/3 L$ (S = spessore; L = profondità del diaframma).

Resta inteso che tra i singoli pannelli la differenza di verticalità non può superare i 30 cm di spessore.

I controlli di verticalità dovranno essere eseguiti, di norma, prima dell'esecuzione dei getti con sonde ad ultrasuoni oppure, quando reso possibile dall'attrezzatura di perforazione, anche durante l'esecuzione dello scavo applicando appositi inclinometri al sistema di scavo.

Le tolleranze ΔS sullo spessore, verificate in base ai volumi di conglomerato cementizio assorbito, sono le seguenti:

- per ciascun elemento, in base al suo assorbimento globale:

$$S < \Delta S \leq 0.1 S;$$

- per ciascuna sezione degli elementi sottoposti a misure dell'assorbimento dose per dose (dose = autobetoniera):

$$S < \Delta S \leq 0.01 S.$$

La profondità "L" dovrà risultare conforme al progetto ± 20 cm, salvo diversa indicazione motivata della D.L..

L'ordine di realizzazione dei singoli pannelli potrà essere fissato o variato a giudizio della D.L., senza che perciò l'Appaltatore abbia diritto ad alcun speciale compenso.

L'Appaltatore è tenuto ad eseguire a suo esclusivo onere e spesa tutte le opere sostitutive e/o complementari che si rendessero necessarie per garantire piena funzionalità al diaframma in caso di esecuzione non conforme alle tolleranze stabilite.

11.3 Preparazione del piano di lavoro e perforazione

L'Appaltatore avrà cura di accertare che l'area di lavoro non sia attraversata da tubazioni, cavi elettrici o manufatti sotterranei che se incontrati dalla perforazione possano recare danno alle maestranze di cantiere o a terzi. Analoga attenzione dovrà essere prestata a possibili inquinamenti di superficie o della falda da parte di una incontrollata scarica dei detriti e/o dei fanghi bentonitici.

L'Appaltatore dovrà predisporre, lungo il tracciato planimetrico del diaframma, due muretti guida in conglomerato cementizio debolmente armato, delle dimensioni non inferiori a 25

cm di larghezza e 60÷80 cm di profondità dal piano di lavoro, distanti tra loro dello spessore del diaframma aumentato di 4÷6 cm, allo scopo di definire la posizione degli utensili di scavo, di assicurare un riferimento stabile per il posizionamento delle armature e di evitare il franamento del terreno nella fascia di oscillazione del livello del fango.

Il piano di lavoro dovrà essere situato ad una quota di almeno 1.5 m superiore al livello di massima falda prevedibile, salvo diversa disposizione della D.L.. Lo scavo dovrà essere eseguito senza soluzione di continuità sino a dare il diaframma ultimato alla quota di progetto; nel caso fosse necessario sospendere la fase di scavo, l'Appaltatore dovrà darne immediatamente notizia alla D.L., che si riserverà di degradare o di non accettare il diaframma interrotto.

Una volta terminate le operazioni di getto, il tratto di perforazione a vuoto compreso tra piano di lavoro e sommità del diaframma dovrà essere riempito con inerti.

Lo scavo dovrà avvenire in presenza di fanghi bentonitici, o con il metodo della circolazione rovescia con utensile disagregatore o con fanghi statici e benna di scavo.

Nel caso di utilizzo di benna, il corpo dell'utensile dovrà lasciare uno spazio tra esso e la parete del foro di ampiezza sufficiente ad evitare "effetti pistone" allorché l'utensile viene sollevato.

Gli utensili di perforazione dovranno avere conformazione tale da non lasciare sul fondo del foro detriti smossi o zone di terreno rimaneggiato.

La benna mordente sarà provvista delle aperture per la fuoriuscita del fango all'atto dell'estrazione. Il livello del fango nel foro dovrà essere in ogni caso più alto della massima quota piezometrica delle falde presenti nel terreno lungo la perforazione.

Il franco dovrà risultare di norma non inferiore a m 1.00 e non dovrà scendere al disotto di m 0.60 all'atto dell'estrazione dell'utensile dal foro; a tale scopo si potrà disporre di una fossa di piccola capacità accanto al foro, direttamente connessa alla sua sommità con corto canale.

Ciascun tratto di diaframma sarà eseguito in due fasi: si procederà dapprima alla perforazione ed al getto di elementi alterni e si completerà il tratto in seconda fase, con l'esecuzione degli elementi di chiusura ed avvenuta presa del conglomerato cementizio di quelli eseguiti in prima fase.

Le operazioni dovranno essere programmate e condotte in modo da evitare interazioni pregiudizievoli alla buona riuscita del lavoro tra elementi in corso di esecuzione o appena ultimati. Il materiale di risulta dovrà essere sistematicamente portato a discarica autorizzata, qualora lo stesso non possa essere utilmente sistemato nei pressi del diaframma.

In fase di scavo dovranno essere adottati gli opportuni accorgimenti al fine di evitare il verificarsi di fenomeni di rilascio, sifonamento e sgrottamento del terreno e di evitare rapide variazioni della pressione nel fango; dovranno inoltre essere garantite la perfetta verticalità e la complanarità dei pannelli, secondo quanto indicato in precedenza.

I fanghi dovranno essere ottenuti miscelando in acqua bentonite in polvere ed eventuali additivi, sino ad ottenere una sospensione finemente dispersa; il dosaggio in bentonite, in termini di percentuale in peso rispetto all'acqua, dovrà risultare compreso tra il 5% e il 10%, tenuto altresì conto delle caratteristiche dei terreni da attraversare.

La composizione dei fanghi bentonitici dovrà corrispondere alle prescrizioni del progettista, e dovrà comunque essere tale da garantire la stabilità delle pareti dello scavo; al momento dell'impiego i fanghi dovranno avere peso di volume non superiore a $1.04 \div 1.07 \text{ t/m}^3$ ($10.4 \div 10.7 \text{ kN/m}^3$) e viscosità Marsh compresa tra 38 s e 55 s e dovranno, prima di essere utilizzati, essere lasciati almeno 24 ore nelle vasche di maturazione.

La bentonite da impiegare dovrà inoltre corrispondere ai seguenti requisiti:

- residuo al setaccio n. 38 della serie UNI n. 2331-2332: $\pm 1\%$
- tenore di umidità: $\pm 15\%$
- limite di liquidità: > 400
- viscosità Marsh 1500/1000 della sospensione al 6% in acqua distillata: $> 40''$
- decantazione della sospensione al 6% in 24 ore: $< 2\%$
- acqua separata per pressofiltrazione di 450 cm^3 della sospensione al 6% in 30 minuti alla pressione di 0.7 MPa: $< 18 \text{ cm}^3$
- pH dell'acqua filtrata: > 7 ; < 9
- spessore del cake sul filtro della filtropressa: $\pm 2.5 \text{ mm}$

L'Appaltatore dovrà essere dotato di apparecchiature di depurazione che consentano di limitare la quantità di materiale trattenuto in sospensione dei fanghi. Tali apparecchiature dovranno essere in grado di mantenere costantemente un peso di volume dei fanghi $\pm 1.25 \text{ t/m}^2$ (12.5 KN/m^2) nel corso della perforazione e $\pm 1.15 \text{ t/m}^3$ (11.5 KN/m^3) prima dell'inizio delle operazioni di getto, con contenuto percentuale volumetrico in sabbia $< 6\%$.

I valori sopra specificati si riferiscono ai fanghi prossimi al fondo dello scavo. Nel caso d'impiego della "circolazione rovescia", le determinazioni potranno essere fatte sui fanghi in circolo immessi alla bocca dello scavo stesso, mentre nel caso di "fanghi in quiete", dovranno essere condotte su campioni di fanghi prelevati a mezzo di apposito campionatore per fluidi in prossimità del fondo dello scavo.

Le determinazioni prima dell'inizio del getto dovranno essere eseguite su campioni prelevati con campionatore ad una quota di 80 cm superiore a quella del fondo dello scavo.

Lo scavo sia nel corso della sua esecuzione sia durante il successivo getto del conglomerato dovrà risultare internamente riempito di fango.

Il materiale di risulta dello scavo dovrà essere allontanato dal cantiere e trasferito in zona adatta predisposta dall'Appaltatore ed approvata dalla D.L., usando tutti gli accorgimenti atti ad evitare dispersioni di fanghi bentonitici, salvo diversa disposizione della D.L..

Si eseguiranno, a cura e spese dell'Appaltatore e in contraddittorio con la D.L., determinazioni sistematiche delle seguenti caratteristiche del fango:

A) peso di volume;

B) viscosità Marsh;

C) contenuto in sabbia;

ripetendo le misure con la frequenza e le modalità di prelievo sotto indicate.

Fanghi freschi maturati (determinazione delle caratteristiche A e B):

- prelievo nella vasca di maturazione con frequenza quotidiana, per ogni impianto di preparazione fanghi.

Fanghi in uso, nel corso della escavazione (determinazione della caratteristica A):

- prelievo entro il cavo mediante campionatore, alla profondità sovrastante di cm 50 quella raggiunta dall'escavazione al momento del prelievo, con frequenza di un prelievo per ogni elemento (pannello di diaframma) al termine dell'attraversamento degli strati più sabbiosi, o al termine delle operazioni di scavo.

Fanghi prima dell'inizio del getto del conglomerato cementizio (determinazione delle caratteristiche A e C):

- prelievo mediante campionatore, alla profondità di cm 80 sopra il fondo dello scavo con frequenza di prelievo per ogni elemento da eseguire dopo che le armature metalliche ed il tubo di convogliamento sono già stati posti in opera.

La D.L. potrà richiedere ulteriori controlli delle caratteristiche dei fanghi bentonitici impiegati, in particolare nella fase iniziale di messa a punto delle lavorazioni.

L'Appaltatore dovrà disporre in cantiere di una adeguata attrezzatura di laboratorio per il controllo del peso specifico o di volume, della viscosità, del contenuto in sabbia, del pH, dell'acqua "libera" e dello spessore del "cake"; mentre per la constatazione delle seguenti caratteristiche:

- residui al setaccio n. 38 della serie UNI n. 2331 - 2332;
- tenore di umidità;

- limite di liquidità;
 - decantazione della sospensione al 6%;
- si ricorrerà a cura e spese dell'Appaltatore, a laboratorio ufficiale.

11.4 **Armatura**

Le armature metalliche dovranno essere realizzate in conformità alle indicazioni di progetto e rispondere alle prescrizioni di cui ai paragrafi specifici del capitolo "Opere in conglomerato cementizio". Le armature trasversali saranno costituite da riquadri o staffe a più braccia, con ampio spazio libero centrale per il passaggio del tubo di getto; esse saranno di norma esterne alle armature verticali.

Le armature metalliche verticali potranno essere costituite da barre tonde oppure da barre ad aderenza migliorata; nel caso vengano impiegate queste ultime, si adotteranno sezioni poco diverse dalla circolare, con esclusione di quelle che comportino la presenza di nicchie od incavi.

Le armature verticali verranno pre-assemblate fuori opera in "gabbie"; i collegamenti saranno ottenuti con doppia legatura in filo di ferro oppure mediante punti di saldatura elettrica. Le gabbie di armatura saranno dotate di opportuni distanziatori non metallici atti a garantire la centratura dell'armatura ed un copriferro netto minimo rispetto alla parete di scavo di 6 cm. Possono essere costituiti da rotelle cilindriche in conglomerato cementizio (diametro 12÷15 cm, larghezza > 6 cm) con perno in tondino metallico fissato a due ferri verticali contigui. I centratori saranno posti a gruppi di 3÷4 regolarmente distribuiti e con spaziatura verticale di 3÷4 m.

Le armature dovranno consentire il passaggio agevole del calcestruzzo attraverso i ferri, soprattutto nelle zone di sovrapposizione; al fine di non ostacolare la risalita del calcestruzzo nelle zone più delicate, come i giunti, si raccomanda inoltre di mantenere le staffe orizzontali ad una distanza adeguata, pari a circa 50 cm.

Non si ammette la distribuzione delle barre verticali su doppio strato; l'intervallo netto minimo tra barra e barra, misurato lungo il perimetro che ne unisce i centri, non dovrà in nessun caso essere inferiore a 7.5 cm con aggregati inferiori ai 2 cm e 10 cm con aggregati di classe superiore.

Le gabbie di armatura dovranno essere perfettamente pulite ed esenti da ruggine, messe in opera prima dell'inizio del getto e mantenute in posto sostenendole dall'alto, evitando in ogni caso di appoggiarle sul conglomerato cementizio già in opera o sul fondo del cavo.

11.5 **Getto del calcestruzzo**

Il conglomerato cementizio sarà confezionato da apposita centrale di preparazione atta al dosaggio, a peso, dei componenti e dovrà rispondere alle norme vigenti in materia. Si impiegheranno almeno tre classi di aggregati; le classi saranno proporzionate in modo da ottenere una curva granulometrica che soddisfi il criterio della massima densità (curva di Fuller).

La dimensione massima degli aggregati dovrà essere inferiore al valore minimo di interspazio tra le armature e comunque non superiore a 40 mm.

Il conglomerato cementizio dovrà avere la resistenza caratteristica cubica di progetto e comunque non dovrà risultare di classe inferiore a Rck 300. Il rapporto acqua/cemento non dovrà superare il valore di 0.50 comprendendo l'umidità degli aggregati nel peso dell'acqua.

La lavorabilità dovrà essere tale da dare uno "slump" al cono di Abrams compreso tra 16 cm e 20 cm.

Per soddisfare entrambi questi requisiti potrà essere aggiunto all'impasto un idoneo additivo fluidificante non aerante.

E' ammesso altresì l'uso di ritardanti di presa o di fluidificanti con effetto ritardante. I prodotti commerciali che l'Appaltatore si propone di usare dovranno essere sottoposti all'esame ed all'approvazione preventiva della D.L..

I mezzi di trasporto dovranno essere tali da evitare segregazioni dei componenti.

Il conglomerato cementizio dovrà essere confezionato e trasportato con un ritmo tale da consentire di completare il getto di ciascun elemento di diaframma senza soluzione di continuità e nel più breve tempo possibile; in ogni caso ciascun getto dovrà venire alimentato con una cadenza effettiva, inclusi tutti i tempi morti, non inferiore a 20 m³/h.

La centrale di confezionamento dovrà quindi consentire la erogazione nell'unità di tempo di volumi di conglomerato cementizio almeno doppi di quello sopra indicato.

Il conglomerato cementizio sarà posto in opera impiegando un tubo di convogliamento costituito da sezioni di tubo di acciaio avente diametro non inferiore a 18 cm e comunque tale da garantire il libero flusso del calcestruzzo. L'interno dei tubi sarà pulito, privo di irregolarità e strozzature.

Il tubo sarà provvisto, all'estremità superiore, di una tramoggia di carico avente una adeguata dimensione, mantenuta sospesa da un mezzo di sollevamento.

Prima di installare il tubo di convogliamento sarà eseguita una ulteriore misura del fondo cavo. Per diaframmi eseguiti in presenza di fango bentonitico, il tubo di convogliamento sarà posto in opera arrestando il suo piede a 30 cm dal fondo della perforazione.

Prima di iniziare il getto si disporrà entro il tubo in prossimità del suo raccordo con la tramoggia, un tappo formato da una palla di malta plastica oppure da uno strato di 30 cm di spessore di vermiculite granulare o di palline di polistirolo galleggianti sul liquido, oppure ancora da un pallone di plastica.

All'inizio del getto si dovrà disporre di un volume di conglomerato cementizio pari a quello necessario per almeno 3÷4 m di diaframma. Il tubo di convogliamento sarà accorciato per tratti successivi nel corso del getto, sempre conservando una immersione nel conglomerato cementizio sufficiente ad evitare penetrazione di bentonite al suo interno.

In presenza di pannelli di lunghezza o forma tale da richiedere l'impiego contemporaneo di due o più tubi di getto, questi dovranno essere alimentati in modo sincrono per assicurare la risalita uniforme del calcestruzzo.

Nei casi in cui sia richiesta la impermeabilità del diaframma o la collaborazione statica tra gli elementi che lo compongono, i giunti tra gli elementi dovranno essere opportunamente conformati.

A tale scopo prima del getto degli elementi primari, si poseranno ai due estremi del pannello da gettare e per tutta la profondità due casseforme metalliche a sezione circolare (o di diversa sezione opportunamente sagomata ed approvata dalla D.L.).

A presa iniziata, si provvederà ad estrarre per 2÷3 cm le casseforme mediante un'opportuna attrezzatura, ripetendo l'operazione in tempi successivi qualora le dimensioni dell'elemento comportino durate del getto notevoli e quindi tempi di presa scaglionati per le diverse fasce di profondità di ciascun elemento.

A presa ultimata per tutto il pannello si provvederà all'estrazione completa delle casseforme.

L'esecuzione del diaframma dovrà avvenire senza interruzioni, con soluzione di continuità sino alla quota di progetto; nel caso fosse necessario sospendere la fase di getto, l'Appaltatore deve darne immediatamente notizia alla D.L..

Qualora si accertasse l'impossibilità di fare eseguire immediatamente il getto all'ultimazione della perforazione (per sosta notturna, difficoltà di approvvigionamento del conglomerato cementizio o qualunque altro motivo), si dovrà interrompere la perforazione almeno un metro sopra alla profondità finale prevista e riprenderla successivamente, in modo da ultimarla nell'imminenza del getto.

Durante le operazioni di getto, si dovrà misurare ad intervalli regolari il livello raggiunto dal conglomerato, a mezzo di un apposito scandaglio. Il getto del calcestruzzo dovrà poi essere proseguito per un tratto di lunghezza sufficiente a garantire l'omogeneità del diaframma dopo le operazioni di scapitozzatura, al disopra della quota prescritta della trave di coronamento. Maggiori volumi o migliori caratteristiche meccaniche dei materiali non richieste dalla D.L., non saranno compensate con maggiorazione di prezzo alcuna.

11.6 Documentazione dei lavori

L'esecuzione di ogni elemento di diaframma dovrà comportare la registrazione su apposita scheda, compilata dall'Appaltatore in contraddittorio con la D.L., dei seguenti dati:

- identificazione del diaframma;
- data di inizio perforazione e di fine getto;
- risultati dei controlli eseguiti sul fango eventualmente usato per la perforazione;
- profondità effettiva raggiunta dalla perforazione;
- profondità del fondo cavo prima della posa del tubo getto;
- "Slump" del conglomerato cementizio;
- assorbimento totale effettivo del conglomerato cementizio e volume teorico dell'elemento diaframma;
- "profilo di getto" (andamento dello spessore medio effettivo lungo il diaframma) ove richiesto;
- risultati delle prove di rottura a compressione semplice di provini di conglomerato cementizio.

Alla documentazione generale dovrà inoltre essere allegata:

- una scheda con le caratteristiche delle polveri bentonitiche e relativi additivi eventualmente usati;
- caratteristiche geometriche costruttive degli eventuali giunti;
- una scheda con le caratteristiche dei componenti del conglomerato cementizio.

11.7 Controlli

L'Appaltatore a sua cura e spesa dovrà provvedere all'esecuzione di:

- analisi granulometriche di aggregato impiegato ogni qualvolta lo richieda la D.L.;
- una serie di prove di carico a rottura su cubetti di conglomerato cementizio prelevati in numero e con modalità conformi a quanto prescritto al punto B.9 ed inoltre a quanto richiesto dalla D.L.;

- una prova con il cono di Abrams per il conglomerato cementizio impiegato, per ciascun pannello, salvo diversa richiesta della D.L.;
- il rilievo della quantità di conglomerato cementizio impiegato per ogni elemento di diaframma;
- ogni 10 elementi ed ogni qualvolta la D.L. lo richieda, il rilievo dose per dose (dose = autobetoniera) del livello del conglomerato cementizio entro il foro in corso di getto, in modo da poter ricostruire l'andamento dello spessore medio effettivo lungo il diaframma (profilo di getto); si impiegherà allo scopo uno scandaglio a base piatta.

11.7.1 Prove tecnologiche preliminari

Prima di dare inizio ai lavori la metodologia esecutiva dei diaframmi, quale proposta dall'Appaltatore, dovrà essere messa a punto dalla stessa mediante l'esecuzione di un adeguato numero di elementi di diaframma di prova.

Gli elementi di prova saranno eseguiti indicativamente in ragione dello 0.5% del numero totale degli elementi di diaframma, con un minimo di un elemento prova, e verranno compensati con i relativi prezzi di elenco.

Nel caso l'Appaltatore proponga di variare nel corso dei lavori la metodologia esecutiva sperimentata ed approvata inizialmente si dovrà dar corso, a sua cura e spese, a nuove prove tecnologiche.

Gli elementi di prova dovranno essere eseguiti in aree limitrofe a quelle interessanti i diaframmi di progetto, e comunque rappresentative dal punto di vista geotecnico e idrogeologico. Gli elementi di prova dovranno essere eseguiti alla presenza della D.L. cui spetta l'approvazione delle modalità esecutive da adottarsi per gli elementi di progetto.

In caso di discordanza l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spesa, all'esecuzione di tutte quelle prove di controllo che saranno richieste dalla D.L. quali: prove di controllo non distruttive, o ogni altra prova o controllo tali da dirimere ogni dubbio sulla accettabilità delle modalità esecutive.

Di tutte le prove e controlli eseguiti l'Appaltatore si farà carico di presentare documentazione scritta.

11.7.2 Controlli non distruttivi sui diaframmi in c.a.

Scopo dei controlli non distruttivi è quello di verificare le caratteristiche geometriche e meccaniche degli elementi di diaframma non compromettendone l'integrità strutturale.

A tale scopo potrà essere richiesta l'esecuzione a campione e secondo le indicazioni della D.L.:

- a) misure di cross-hole;
- b) carotaggio continuo meccanico.

Per tutti i controlli non distruttivi l'Appaltatore provvederà a sottoporre alla D.L. per approvazione il programma e le specifiche tecniche di dettaglio.

Le tubazioni occorrenti per l'esecuzione di prove di cross-hole dovranno essere realizzate a tenuta stagna con impiego di tubi gas commerciali neri, serie normale, aventi diametro nominale di 50 mm, spessore non inferiore ai 2 mm e lunghezza tale da raggiungere, in profondità, la quota di fondo del diaframma prescritta dal progetto e sporgere verso l'alto di almeno 30 cm dal piano di lavoro, con chiusura di protezione in sommità.

I tubi sono posti ad intervalli di circa due metri sul perimetro dei diaframmi.

Tali tubi, chiusi all'estremità inferiore con un tappo in acciaio, pure a tenuta stagna, debbono essere fissati all'armatura metallica in modo tale da garantire che la distanza mutua dei tubi stessi, lungo l'intero percorso, durante le successive operazioni, non subisca variazioni superiori al 5% rispetto alla distanza misurabile in sommità.

Le giunzioni fra i vari elementi del tubo devono essere eseguite mediante manicotto filettato e nastrato per assicurare l'impermeabilità.

I tubi, all'atto della posa in opera della gabbia, debbono presentarsi puliti ed esenti da materiali grassi.

Prima dell'inizio del getto deve essere verificato per tutta la lunghezza di ciascun tubo, il libero scorrimento di un cilindro di diametro non inferiore a 40 mm e di lunghezza non inferiore a 700 mm.

Al termine delle prove, che la D.L., con l'assistenza dell'Appaltatore, esegue come indicato di seguito, l'Appaltatore deve riempire le tubazioni con malta cementizia.

11.7.3 *Misure di cross-hole*

Le misure di cross-hole (impulso su percorso orizzontale) sonico, consistono nella registrazione delle modalità di propagazione di un impulso sonico nel conglomerato cementizio interposto tra due tubi di misura.

Prima dell'esecuzione della prova i tubi devono essere riempiti con acqua dolce, a cura dell'Appaltatore.

In uno di questi tubi viene introdotta la sonda emettitrice, nell'altro quella ricevitrice.

Le due sonde vengono contemporaneamente fatte scorrere parallelamente all'interno dei due tubi; ad intervalli regolari di profondità, la sonda emettitrice genera un impulso sonico che raggiunge l'altra sonda dopo aver attraversato il conglomerato cementizio.

Il segnale sonico modula il pennello elettronico di un oscilloscopio la cui traccia, sincronizzata sull'istante di emissione, viene fatta traslare della stessa quantità ad ogni emissione di impulso.

Un'apparecchiatura tipo Polaroid (o digitale), applicata allo schermo dell'oscilloscopio, registra fotograficamente l'escursione della traccia modulata.

Il risultato è una diagrafia a "densità variabile" che rappresenta in modo evidente l'integrità o l'eventuale presenza di anomalie del conglomerato cementizio nella zona compresa tra i due tubi.

Le misure vengono eseguite a partire dal fondo del diaframma.

L'emissione dei segnali avviene di norma ogni 2 cm di profondità.

La scala dei tempi (ascisse) è di 50 oppure 100 microsecondi/div. in funzione della lunghezza del percorso di misura.

La scala di profondità è di 1.25 m/div; su ogni fotogramma viene rappresentata una porzione di 10 m di palo o diaframma.

Nel caso di riscontro di anomalie di trasmissione le misure devono essere ripetute su percorso inclinato.

In questa prova la sonda emettitrice e quella ricevente procedono all'interno dei rispettivi tubi con una differenza di quota prefissata, in modo che il percorso dell'impulso risulti inclinato rispetto all'orizzontale.

Questo metodo consente di individuare difetti non visibili nella prova precedente (in particolare fessurazioni con andamento orizzontale) e di precisare meglio difetti già riscontrati.

11.7.4 Carotaggio continuo meccanico

Il carotaggio dovrà essere eseguito con utensili e attrezzature tali da garantire la verticalità del foro e consentire il prelievo continuo, allo stato indisturbato, del conglomerato e se richiesto del sedime di imposta. Allo scopo saranno impiegati doppi carotieri provvisti di corona diamantata aventi diametro interno minimo pari a mm 60.

Nel corso della perforazione dovranno essere rilevate le caratteristiche macroscopiche del conglomerato e le discontinuità eventualmente presenti, indicando in dettaglio la posizione ed il tipo delle fratture, le percentuali di carotaggio, le quote raggiunte con ogni singola manovra di avanzamento. Su alcuni spezzoni di carota saranno eseguite prove di laboratorio atte a definire le caratteristiche fisiche, meccaniche e chimiche.

Al termine del carotaggio si provvederà a riempire il foro mediante boiacca di cemento immessa dal fondo foro.

Il carotaggio si eseguirà, a cura e spese dell'Appaltatore, in corrispondenza di quegli elementi di diaframma ove si fossero manifestate inosservanze rispetto alle presenti norme tecniche ed alle disposizioni della D.L..

12. IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO

12.1 Gruppi elettropompe e accessori meccanici

12.1.1 *N. 2 elettropompe* idrovore verticali con elica a passo variabile durante il funzionamento avente le seguenti caratteristiche nominali:

- Portata	l/s	4.000
- Prevalenza totale	m	6,90
- Velocità di rotazione fissa, max	giri/min	428

In fase di funzionamento a gravità, fissato il dislivello geodetico da superare pari a 8,4 m (95,4 estradosso sifone – 8,70 livello in vasca) l'assorbimento della pompa non deve superare i 378 kW (margine del 10% rispetto alla potenza resa nominale del motore). Variando il passo dell'elica l'idrovora potrà sollevare portate inferiori a quella nominale sino a 2000 l/s durante la marcia.

Costruzione

- **MOTORE** elettrico asincrono trifase con rotore a gabbia avente:
- Cassa alettata esternamente ed internamente. Caratterizzata da una struttura molto robusta e compatta. Sono previsti:
 - Viti per il fissaggio dello scudo
 - Golfari di sollevamento
 - Fori scarico condensa con tappo
 - Scudi alettati sulla superficie interna ed esterna. La configurazione prevede:
 - Ingrassatore incorporato
 - Coperchietti dotati di un ampio volume per il contenimento del grasso esausto nonché dello scarico grasso
 - Albero ottenuto tramite lavorazione meccanica da una barra di acciaio ad alta resistenza. Le lavorazioni di finitura dell'albero (sedi cuscinetti ed estremità albero) effettuate dopo il montaggio del pacco rotore al fine di ottenere la necessaria concentricità tra parti fisse e rotanti.
L'estremità d'albero unificata è provvista di linguetta nonché di foro assiale.
 - Cuscinetti del tipo lubrificati a grasso. I supporti saranno completi di ingrassatori
 - Ventola del tipo bidirezionale, realizzata per ottenere elevati rendimenti e bassa rumorosità

- Copriventola ad elevato spessore e con forma che permette di ottenere una adeguata resistenza meccanica. Munita di griglia metallica che assicura la protezione ai corpi esterni con grado IP20.

Principali caratteristiche tecniche:

- Potenza nominale ca.	kW	420
- Tensione	V	400
- Frequenza	Hz	50
- Rendimento a pieno carico	%	94
- Fattore di potenza a pieno carico	:	0,78
- Velocità di rotazione fissa, max	giri/1'	42
- Protezione	IP55	
- Isolamento	F	
- Escursione a norme	CEI	
- Forma costruttiva	V1	

Il motore sarà accoppiato direttamente tramite giunto elastico alla pompa.

➤ POMPA

Pompa ad elica (a passo variabile anche durante il funzionamento) ad asse verticale avente:

- Campana aspirante a speciale profilo idrodinamico per ridurre le perdite di carico all'imbocco; in ghisa
- Raddrizzatore con mozzo interno a forma idrodinamica e con direttrici aventi un profilo atto ad assicurare il migliore deflusso dell'acqua e quindi il massimo rendimento; in ghisa
- Girante costituita da un mozzo in ghisa sul quale sono montate tre pale in bronzo comune. Gruppo equilibrato dinamicamente allo scopo di escludere vibrazioni
- Anello di usura a forma sferica calettato nel corpo; in acciaio inox
- Colonna montante in acciaio saldato ed opportunamente flangiato per permettere il trasporto e un facile montaggio
- Curva di erogazione in acciaio saldato flangiata a 90°, posizionata sotto alla base di appoggio ed ancoraggio, DN 1400
- Sopperto reggispinga del tipo con cuscinetti a rotolamento dimensionato per sopportare la spinta idraulica ed il peso di tutta la parte rotante
- Albero in acciaio ad alta resistenza con bussole nei punti di usura, protetto dal contatto con il liquido sollevato
- Sopporti di guida albero lubrificati a grasso su bronzine.

- Base di sostegno ed ancoraggio gruppo eseguita in acciaio saldato; adeguatamente costolata e rinforzata
- Attuatore elettrico per il comando automatico della variazione del passo dell'elica, a 400V 50 Hz; in costruzione chiusa e trasduttore di regolazione
- Giunto elastico di collegamento al motore.

Principali caratteristiche tecniche:

- Portata nominale	l/s	4.000
- Prevalenza totale	m	6,90
- Rendimento	%	82
- Potenza assorbita	kW	330,2
- Velocità di rotazione fissa max	giri/1'	428

Ogni gruppo idrovoro sarà complementato dai seguenti accessori:

- elettropompa ausiliaria del grasso con adeguato numero di pompanti, motore a gabbia di scoiattolo 230-400V / 50Hz, serbatoio
- idrocono in acciaio da installare nella vasca in asse all'aspirazione pompa
- una coppia di ferri di fondazione per l'ancoraggio pompa
- una valvola di disadescamento del tipo ad azionamento meccanico automatico.

12.1.2 N. 2 tubazioni di scarico diametro nominale 1400 mm – dimensionate e conformate come indicato nell'allegato disegno di layout.

Eseguite con lamiera d'acciaio elettrosaldata sp. 10 mm min.

Ogni tubazione sarà completa di:

- Flange con relativa bulloneria e guarnizioni
- Anello passamuro per l'ancoraggio al muro perimetrale dell'impianto
- Staffe di ancoraggio alle opere edili
- Diffusore finale.

Note varie

- Le tubazioni saranno zincate a bagno caldo secondo UNI EN 1461, con successiva applicazione di epossicatrame previa l'applicazione di primer aggrappante
- L'acciaio impiegato per la costruzione della tubazione avrà le seguenti caratteristiche:
 - Carico di rottura minimo 430 N/mm²
 - Carico di snervamento minimo 275 N/mm²
- Allungamento minimo 26 %

12.2 **Apparecchiature di media tensione**

12.2.1 **Quadro di media tensione**

Di tipo prefabbricato per interno IP 2X, Norme CEI 17-6.

- Tensione nominale:	24	kV
- Tensione di esercizio:	15	kV
- Corrente nominale:	400	A
- Frequenza:	50	Hz
- Corrente di corto circuito:	12,5	kA

Composto da:

N.1 Unità arrivo linea dal basso

Divisori capacitivi di presenza tensione

Sbarre ed accessori di completamento

N.1 Unità protezione generale

Sezionatore rotativo a vuoto (o in SF6) interbloccato con l'interruttore 400 A 24 kV

Interruttore in SF6 400 A 24 kV 12,5 kA con relè elettronico 50-51-51N relè CEI 0-16 RTC
contatti NC-NA di segnalazione

Sezionatore di terra interbloccato con l'interruttore

Sbarre ed accessori di completamento

N.1 Unità risalita linea

Sbarre ed accessori di completamento

N. 1 Unità protezione trasformatore ausiliario

Sezionatore di linea sottocarico isolato in SF6 a tre posizioni (aperto-chiuso-terra) tipo rotativo con comando manuale

Telaio portafusibile completo di fusibili e di dispositivo di sgancio per intervento fusibile.

Bobina di apertura a lancio di corrente.

Sbarre ed accessori di completamento.

N. 1 Unità protezione trasformatore di potenza

Sezionatore rotativo a vuoto (o in SF6) interbloccato con l'interruttore 400 A 24 kV

Interruttore in SF6 400 A 24 kV 12,5 kA con relè elettronico 50-51-51N relè CEI 0-16
contatti NC-NA di segnalazione

Sezionatore di terra interbloccato con l'interruttore

Sbarre ed accessori di completamento

N.1 Unità contenimento trasformatore ausiliario.

Carpenteria in lamiera verniciata

serratura interblocco porta con interruttore di alimentazione

Terna di cavi MT, tipo RG7H1R 12/20KV 3x1x35 mmq

N.3 Unità contenimento trasformatore di potenza (**struttura in muratura**)

N.1 Porta con grado di protezione IP3X e lucchetto o bullone di chiusura .

n.1 Terna di cavi MT, tipo RG7H1R 12/20KV 3x1x35 mmq

12.2.2 Accessori di cabina

Gruppo statico di continuità (potenza minima 600 VA)

Pulsante di emergenza entro cassetta con vetro.

Pedana e guanti isolanti

Estintore a CO₂ e lampada di emergenza

Schema d'impianto e cartelli monitori

12.2.3 Trasformatore elettrico trifase (50 kVA)

Dotato di avvolgimenti in rame o alluminio, isolati in olio avente le seguenti caratteristiche elettriche e meccaniche:

- Potenza nominale:	50	kVA
- Classe di isolamento:	24	kV
- Frequenza:	50	Hz
- Tensioni (± 5%):	15 / 0,4	kV/kV
- Gruppo vettoriale:	DYn 11	
- Tensione di corto circuito:	4	%
- Perdite nel ferro	380	W
- Perdite nel rame a 75 °C	1200	W
- Dimensioni indicative	1200 x 600 x 1250 (h) mm.	

Il trasformatore è completo d'accessori d'uso quali termometro, golfari, ruote, un gruppo di rifasamento; ecc.

12.2.4 Trasformatore elettrico trifase (1250 kVA)

Dotato di avvolgimenti in rame o alluminio, isolati in olio avente le seguenti caratteristiche elettriche e meccaniche:

- Potenza nominale:	1250	kVA
---------------------	-------------	------------

- Classe di isolamento:	24	kV
- Frequenza:	50	Hz
- Tensioni ($\pm 5\%$):	15 / 0,66	kV/kV
- Gruppo vettoriale:	DYn 11	
- Tensione di corto circuito:	6	%
- Perdite nel ferro	2400	W
- Perdite nel rame a 75 °C	16000	W
- Dimensioni indicative	2100 x 1000 x 2100 (h) mm.	

Il trasformatore è completo d'accessori d'uso quali termometro, golfari, ruote, un gruppo di rifasamento; ecc.

12.3 **Apparecchiature di bassa tensione**

12.3.1 Quadri elettrici di bassa tensione

Caratteristiche generali

Norma CEI di riferimento: 17-13/1 fasc. 5862 e europea EN 60439-1

Caratteristiche elettriche e meccaniche

Tensione nominale / esercizio:	690/660/400 V
Numero delle fasi:	3
Frequenza:	50 Hz
Corrente nominale sbarre omnibus:	1250 A
Tensione aus. di esercizio:	230/110 Vac
Grado di protezione:	IP 23
Carpenteria :	spessore 15/10
Sbarre:	In rame elettrolitico

Costruzione

Carpenteria in lamiera, accuratamente rifinita e verniciata; scomparti accessibili anteriormente con portelle a cerniera; tutti gli apparecchi e l'intelaiatura del quadro sono messi a terra.

Tutti i collegamenti destinati all'esterno del quadro fanno capo a morsettiere poste in basso a ciascuno scomparto e facilmente accessibili.

Tutti gli apparecchi, i collegamenti ed i morsetti saranno contrassegnati con le sigle riportate sugli schemi.

Distribuzione e controllo generale di BT, complesso di sbarre in rame dimensionate, fissate ed isolate a norme, voltmetro elettromagnetico, commutatore di fase.

12.3.2 Quadro elettrico di BT per servizi ausiliari

Il quadro contiene - solo indicativamente- montate e collegate le seguenti apparecchiature:

N. 1 sezione "arrivo dal trasformatore da 50 kVA" composta da:

- n°1 interruttore automatico 4 x 160 A in esecuzione e fissa provvisto di:
- relè di max corrente;
- contatti aux di aperto/chiuso.
- n°1 pulsante di apertura emergenza MT;
- n°1 relè differenziale;
- n°1 complesso di strumentazione di misura ;
- partenze in numero adeguato con interruttore automatico e differenziale per:
 - impianto luce interna
 - impianto luce esterna
 - quadretto sgrigliatore
 - sezione automazione
 - 6/7 partenze a disposizione e per i circuiti ausiliari
- contatti puliti riportati in morsettiera per inter-faccia con sezione di automazione

12.3.3 Quadro elettrico di BT e comando di due pompe.

Per la linea di arrivo dal trasformatore principale da 1250 kVA :

- interruttore automatico tripolare tipo aperto , esecuzione fissa, da 1250 A – 690 V avente un potere d'interruzione simmetrico alla tensione di esercizio non inferiore a 42 kA; completo di tre relè magneto-termici di protezione contro la max corrente ed i sovraccarichi, - n°1 relè differenziale completo di toroide,
- segnalazioni ottiche (abbinate a segnale acustico) di preallarme ed allarme,
- amperometro elettromagnetico scala adeguata e riduttore di corrente con secondario a 5 A commutatore amperometrico

Per ciascuna linea avviamento e controllo pompa è previsto:

- interruttore di linea tripolare da 500 A AC22
- fusibili di protezione NH
- *teleavviatore-salvatore in aria*, tipo ad autotrasformatore, costituito da:

- contattore tripolare di linea a doppia rottura 500 A(AC3) completo di contatti ausiliari uno inseritore dell'autotrasformatore 500 A (AC3) e uno da 250 A per la chiusura a stella dell'autotrasformatore
- autotrasformatore trifase in aria, adatto per tre avviamenti ora ; relè ritardatori per la commutazione e per la protezione contro gli avviamenti prolungati o mancatispazio
- relè termico tripolare di protezione contro i sovraccarichi
- amperometro scala adeguata e riduttore di corrente
- strumento contatore del funzionamento
- commutatore di scelta comando
- coppia di pulsanti per il comando manuale
- coppia di lampade spia di pompa “in moto – ferma”
- relè ausiliari
- impianto di rifasamento a 660 V completo di fusibili di protezione coordinati
- *telesalvatore per la pompa da grasso*, composto da:
 - portavalvole con fusibili di protezione
 - contattore tripolare di linea da 9 A
 - rele termico di protezione
 - predispositore di comando “marcia man – o – automatico”
 - lampada spia di segn. pompa “in moto”
 - segnalazione ottico-acustica di pompetta “in avaria”
- *teleinvertitore per il motovariapale*, composto da:
 - portavalvole con fusibili di protezione
 - doppio contattore tripolare di linea
 - rele termico di protezione
 - selettore di comando “apertura-stop-chiusura”
 - terna di lampade spia di segnalazione pale “aperte-chiuse-in movimento”
 - 1 strumento indicatore del grado di apertura pale tipo digitale, scala 0/100%
 - Circuiti ausiliari di funzionamento e protezione .
 - Materiale vario di cablaggio, morsetti di connessione, targhette indicatrici e quanto altro necessario per la realizzazione del quadro a regola d'arte.

12.4 Quadro elettrico di automazione e centro di controllo

12.4.1 Quadro elettrico

Si prevede in linea di massima l'installazione delle seguenti apparecchiature, montate e collegate:

N°1 sezione "automazione" comprendente:

- n°1 interruttore magnetotermico per alimentazione PLC e periferica
- filtro antidisturbi e scaricatore di sovratensione
- alimentatore, 230Vac/24Vcc e batterie
- centralina d'automazione locale – PLC a protocollo internazionale
- morsettiera di interfaccia per acquisizione segnali e comandi da e verso il campo.

A completamento della fornitura sono previsti i seguenti strumenti da posizionare in vasca:

- n°1 sensore di livello ad ultrasuoni in aspirazione e mandata
- interruttori di livello a variazione di assetto, completi di 20 metri di cavo, aventi funzione di allarme, automazione di backup pompe, automazione elettromeccanica di emergenza pompe.

12.4.2 Centralina d'automazione

Costituito da un'unità ingressi/uscite ed un pannello operatore; è abilitato alla comunicazione per mezzo di una porta seriale RS 232.

PLC con processore a 12 bit – a struttura modulare – modulo di comunicazione; struttura 1 modulo CPU, moduli 16 DI, moduli DO, modulo AI, modulo AO Panel view INDUSTRIALE modello da 4 pollici .

Scaricatori di sovratensioni della classe C secondo norme VDE 0675, parte 6 conforme alla III categoria delle sovratensioni secondo norme VDE 0110, parte 1. $U_i = 230$ V. Sono indicati per proteggere gli impianti a bassa tensione contro le sovratensioni che possono manifestarsi attraverso le scariche atmosferiche e processi di manovra sulla rete.

Funzioni software:

Generali di stazione:

- stati ed allarmi relativi all'intero impianto compresa grigliatura (eventuale), media tensione

- memorizzazione di 1000 allarmi con descrizione dettagliata
- visualizzazione livello continuo in vasca, tramite sensore di livello analogico, con impostazione di soglie di avvio-arresto pompe e di allarmi
- gestione completa delle pompe, max numero di pompe in funzione, ritardo di avvio/arresto, ecc)
- ingresso aggiuntivo da interruttore di bassissimo livello a galleggiante per la funzione di allarme
- totalizzazione del numero degli avviamenti e ore di funzionamento per ciascuna pompa
- password di accesso;

12.4.3 Centro di controllo

La dotazione del centro di controllo comprende:

- Personal Computer con processore con frequenza di clock minima di 2,8 GHz, 4 Gbytes di memoria RAM, 250 Gbytes di hard disk, scheda video 64 MB, lettore/masterizzatore CD-RW 48x IDE, scheda di rete integrata, 1 porta parallela, 1 porta seriale, 4 porte USB, mouse e tastiera
- Monitor LCD a colori 15"
- Stampante a getto d'inchiostro A4
- Gruppo di continuità da 600 VA con software di gestione
- Sistema operativo WINDOWS® Vista
- Software SCADA di telecontrollo licenza master caricato e configurato, comprese le pagine sinottiche dedicate
- Applicativi vari per la gestione delle periferiche (stampanti, modem, gruppo di continuità, ecc.).

Si prevede l'attivazione del sistema e documentazione, sono previsti anche le seguenti operazioni:

- Configurazione della stazione periferica per rendere operative le funzioni di automazione locale e la trasmissione dei dati al centro di controllo
- Attivazione di pagine sinottiche per la raffigurazione al centro di controllo del sollevamento
- Collaudo generale del sistema
- Fornitura di n. 2 copie dei manuali generali di impianto.
-

12.5 Impianti elettrici e di illuminazione

In progetto si prevede la fornitura, posa ed installazione fra l'altro dei seguenti materiali:

- cavo Bassa Tensione. FG7R isolato a 1000 V per tutti i collegamenti di potenza elettropompe comprese nelle sezioni e quantità occorrenti
- cavo unipolare tipo N07K per gli impianti elettrici di ill. interna e circuiti prese
- varie ed accessori comprese canale in PVC o acciaio zincato con relative staffe di sostegno.

In particolare: cavi elettrici di B.T. con isolamento di gomma etilenpropilenica (G7) e guaina esterna a base di PVC, 0,6/1 kV (CEI), trattamento e caratteristiche conformi all'UNEL - tipo FG7R – marchio IMQ.

- o Linea dorsale trasformatore di potenza S = 3x4x1x185 mmq
- o Linea dorsale trasformatore ausiliario S = 5G25 mmq
- o Linea dorsale motori pompa S = 3x2x1x120 mmq

12.5.1 Impianto di illuminazione interno

L'impianto consentirà:

- l'illuminazione di tutti i locali servizi con plafoniere 2 x 58 W ed 1x58 W, IP 55 con tubi fluorescenti in quantità e del tipo necessari a garantire una buona illuminazione dei locali comandata da interruttori/deviatori disposti nei singoli locali
- l'illuminazione di emergenza automatica di tutti i locali con plafoniere a batterie ricaricabili
- l'impianto prese 2P+T marchio IMQ
- accessori di completamento (cassette in PVC, tubazioni RK15, interruttori e deviatori IP 44, gruppo prese CE, cavi di collegamento).

12.5.2 Impianto di illuminazione esterna

L'impianto prevede:

- n°4 pali in acciaio zincato tipo telescopico L = m 6 circa fuori terra e n. 4 armature stradali testa palo con lampade a vapori di sodio da 125 W
- n°4 punti luce con armature stagne IP 54 da installare a parete sul locale servizi
- interruttore crepuscolare (già sul quadro generale servizi)
- accessori di completamento, cavetteria
- interruttore manuale.

12.5.3 Impianto di terra

L'impianto di terra prevede:

- dispersori in acciaio ramato del tipo automontati
- corde di rame nudo e rivestite G/V
- collettore di terra principale da realizzare con piatto di rame di adeguata sezione al quale faranno capo tutti i collegamenti equipotenziali
- realizzazione di anello equipotenziale
- collegamento della maglia di acciaio, predisposta su tutta la superficie dei locali servizi compreso marciapiede esterno
- collegamenti di fatto di tutte le strutture metalliche e comunque di tutte le carcasse con apparecchiature in tensione.

12.5.4 Impianto di ricircolo aria

Si prevede l'installazione di un impianto di ricircolo aria nel locale MT – BT, così composto:

- n. 2 ventilatori a parete di adeguata portata atti a garantire il totale ricambio dell'aria del locale in 15 min
- n. 1 termostato ambiente
- n. 1 interruttore manuale.

12.5.5 Altri impianti

- n°1 sistema di misura della portata comprendente strumenti a doppia tecnologia (livello e doppler) costituito da tre gruppi di misura (uno per ciascuna canna di attraversamento della chiavica)
- n°1 sistema di controllo con telecamere esterne
- n°1 sistema di telecontrollo remoto connesso alla periferica locale e protocollato anche con i centri operativi di Alessandria e di Parma.

12.6 Telecontrollo a distanza

Il software sarà costituito da un pacchetto di supervisione e controllo di processo in ambiente Windows, in grado di offrire all'operatore finale svariate possibilità di interagire con la stazione periferica remota. Il pacchetto dovrà essere completamente in italiano e di facile uso, consentendone l'utilizzo anche ad operatori che non dispongano di conoscenze informatiche particolarmente approfondite. Il software dovrà comprendere anche un'interfaccia grafica di ottima risoluzione che, grazie a composizioni di immagini che ri-

producano gli impianti, ne renda semplice ed intuitiva l'operatività. Dovrà risultare pertanto rapida l'interazione con la stazione remota, con l'ausilio di finestre (pannelli operatore) tipiche dell'ambiente Windows. Il software di supervisione dovrà essere concepito in modo tale da essere espandibile illimitatamente sia per il numero di stazioni periferiche da inserire, sia relativamente al numero di variabili da telecontrollare e deve essere in grado di offrire all'utilizzatore finale le seguenti funzionalità:

- collegamento con le stazioni periferiche mediante linea telefonica commutata, con possibilità di chiamate manuali da operatore e di chiamate automatiche su calendario di impostazione. Il software dovrà inoltre essere predisposto anche per chiamate tramite linea dedicata, ponte radio, rs232, ecc.
- interfaccia grafica per il monitoraggio e controllo in tempo reale, usata dagli operatori per interagire con il sistema, rappresentata da pagine grafiche sinottiche raffiguranti gli impianti, attraverso le quali deve essere possibile visualizzare lo stato delle macchine e delle grandezze fisiche da controllare;
- visualizzazione e riconoscimento di allarmi in tempo reale, grazie al quale l'operatore finale deve essere in grado di rilevare l'insorgere di una situazione di allarme correlata di descrizione e data dell'evento. L'operatore oltre che a livello di visualizzazione deve essere avvertito della situazione di allarme anche tramite segnalazione acustica emessa dall'elaboratore;
- visualizzazione e gestione da remoto di delle telecamere installate in remoto, mediante apposito router di distribuzione;
- stampa in tempo reale degli allarmi tramite idoneo modulo che permetta di stampare direttamente tutti gli allarmi provenienti dalla stazione remota e consenta, inoltre, di stabilire priorità di allarmi diversi in base alla loro gravità e quindi di stampare, attraverso un filtro, un "report" con gli allarmi suddivisi a seconda della loro priorità o gravità;
- stampa di report degli allarmi storici tramite idoneo modulo che permetta di stampare tutti gli allarmi pervenuti dalla stazione remota memorizzati dal centro, impostando semplicemente tramite una tabella, il periodo iniziale e finale del "report" da eseguire. Anche in questo caso deve essere possibile, attraverso un filtro, stampare un report con gli allarmi suddivisi a seconda della loro priorità o gravità;
- memorizzazione e visualizzazione di trend dinamici e storici tramite apposito modulo che consenta di memorizzare e di visualizzare l'andamento di tutte le grandezze controllate tramite l'utilizzo di "pagine grafiche di trend" nelle quali l'operatore possa impo-

stare il periodo di visualizzazione desiderato ed il tipo di curva da associare ad ogni misura;

- esportazione dei dati in formato Excel per Windows tramite idoneo modulo che permetta ad uno “scheduler” di convertire i dati pervenuti e memorizzati dal centro e renderli disponibili in file per Excel, grazie al quale l’operatore possa crearsi un proprio database o tracciare grafici o rappresentazioni riassuntive personalizzate. Inoltre, il programma deve prevedere uno “scheduler” automatico, che permetta all’operatore di impostare la periodicità e la quantità dei dati da esportare ad orari prestabiliti in via continuativa;
- stampa di andamenti dei trend storici tramite modulo che permetta all’operatore di eseguire delle stampe sotto forma di grafici degli andamenti delle misure telecontrollate, permettendo contemporaneamente all’operatore di decidere l’intervallo temporale della stampa da eseguire;
- stampa di report istantanei del valore delle misure controllate tramite modulo che permetta all’operatore di eseguire delle stampe, in formato tabellare, di report dei valori istantanei delle grandezze controllate. Questo tipo di report si deve poter eseguire anche tramite uno “scheduler” a tempo, che a seconda dell’intervallo impostato dall’operatore, produca automaticamente i report desiderati;
- gestione password tramite idoneo sistema di gestione password in dotazione al software grazie al quale potranno essere abilitati operatori che avranno diritti o limitazioni sulla gestione del sistema di supervisione.

Il software di telecontrollo, interfacciabile a protocollo internazionale verso il centro operativo remoto (l’Ufficio operativo AIPO di Alessandria), dovrà essere configurabile con il sistema di telegestione già attivo presso l’ufficio.

12.7 Documenti ed elaborati da produrre dopo l’ultimazione dei lavori (as built) e collaudo

Dopo l’ultimazione dei lavori l’appaltatore dovrà consegnare (almeno una copia in formato cartaceo e numerica):

- Una distinta completa e articolata in tutte le sue parti corredata di indicazioni tecniche precise, impegnative su tutto il macchinario: elettrico, meccanico, idraulico, piping.
- Disegni esecutivi in cartaceo e in autocad riportanti le eventuali modifiche degli ingombri relativi alla installazione del macchinario, inerenti la fornitura con l’indicazione

dei carichi che devono sopportare le strutture portanti alle diverse quote in relazione al peso delle varie apparecchiature

- I valori impegnativi delle portate delle pompe alle diverse prevalenze manometriche, le curve idrauliche caratteristiche, il rendimento dei motori ai diversi carichi, le potenze assorbite
- Lista dei subfornitori dettagliata.

In particolare dovranno essere indicati obbligatoriamente i seguenti dati ed allegata la seguente documentazione:

➤ Cabina MT/BT

- Perdite a vuoto e a carico dei trasformatori
- Tarature dei relè di cabina di media tensione
- Accessori ed elementi di sicurezza in cabina

➤ Quadro elettrico di BT

- Portata nelle relative classi di utilizzo e marca dei principali componenti: interruttori automatici, contattori, interruttori di manovra
- Calibro e caratteristiche dei fusibili e classi di intervento
- Caratteristiche costruttive del quadro: elementi nominali, correnti di c.to sbarre, distanze di configurazione degli isolatori e dei vari elementi del quadro elettrico
- Dimensioni d'ingombro delle colonne.

➤ Sistema di automazione, comprendente:

- Descrizione delle logiche fondamentali di automazione considerate in particolare riguardo il sollevamento e la paratoia
- Relazione minuziosa e descrittiva riguardante tutte le fondamentali funzioni sequenziali previste nelle catene di controllo
- Descrizione delle conseguenze e delle operazioni che intervengono in automatico per far fronte allo stato di allarme, guasto e trip della macchine o dell'impianto.

➤ Collegamenti elettrici di BT

- Sezioni, caratteristiche costruttive delle condutture principali.

➤ Impianto generale di messa a terra

- Sezioni, caratteristiche costruttive delle condutture principali di protezione.

Dovranno essere forniti, inoltre, i seguenti calcoli e/o disegni:

- Calcolo di dimensionamento della potenza dei motori elettrici accoppiati alle pompe
- Per le elettropompe: PD2, curva coppia resistente, curva coppia motrice, tempo di avviamento, calcolo della 1° velocità critica
- Disegni di lay out
- Schema elettrico unifilare generale esecutivo e impegnativo
- Flow chart del sistema di automazione
- Calcolo di verifica delle portate delle condutture principali
- Verifica delle cadute di tensione delle linee principali
- Verifica preliminare e calcolo delle correnti di corto circuito nell'impianto
- Verifica dei poteri di intercettazione dei dispositivi
- Verifica della sezione dei conduttori di protezione.

ADEMPIMENTI PER IL COLLAUDO E DOCUMENTAZIONE

- Pompe
 - Piano di qualità contenente come minimo:
 - Qualifica dei procedimenti di saldatura (w.p.s.)
 - Certificati di controllo radiografico delle saldature
 - Certificati materiali del produttore con analisi chimica e prove meccaniche quantomeno per:
 - Coperchio aspirante
 - Corpi stadio
 - Giranti (mozzo e 6 pale)
 - Alberi
 - Tubo colonna
 - Collaudo presso la sala prove del costruttore (n. 1 pompa su due) con la seguente configurazione:
 - Pompa a 425 giri/min
 - Motore elettrico alimentato a 400 V – potenza 420 kW a 425 giri/min

Le caratteristiche prestazionali oggetto di verifica saranno:

Portata volumetrica in l/s

- Prevalenza manometrica totale in m.c.a.
- Velocità di rotazione in giri/min

- Potenza assorbita dal gruppo in kW
- Rendimenti pompa.

La prova sarà condotta in attinenza a quanto indicato alla norma UNI EN ISO 9906 liv.1.

- Certificato di controllo con ultrasuoni sui tondi destinati alla costruzione degli alberi, secondo ASTM A338 con i seguenti livelli di accettazione:
 - Max riduzione eco di fondo: 20 %
 - Diametro equivalente max: 2 mm
 - Lunghezza max difetto: 8 mm
 - Distanza minima tra difetti isolati, grandezza max ammissibile: 160 mm.
 - Manuale d'uso e manutenzione
 - Dichiarazione CE di conformità.
- Motori elettrici (420 kW)
- Un motore elettrico su quattro sarà sottoposto a collaudo secondo CEI EN 60034-2; CEI2-6 fascicolo 5403 con previste le seguenti prove di accettazione:
 - Prova di riscaldamento con il metodo della variazione di resistenza
 - Misura della resistenza di statore
 - Prova di tensione applicata (2kV per 1 minuto)
 - Misura della resistenza di isolamento
 - Prova a vuoto
 - Prova di corto circuito per la determinazione della corrente di spunto
 - Prova di sovravelocità
 - Misure della velocità di vibrazione secondo IEC
 - Determinazione di rendimenti e cosφ ai diversi carichi di prova.
 - Manuale di uso e manutenzione
 - Dichiarazione CE di conformità.
- Trasformatore
- Le prove saranno effettuate in contraddittorio con la direzione Lavori e si svolgeranno presso l'officina del costruttore.
- Prove di accettazione:
- Verifica dello schema di collegamento

- Misura di tutti i rapporti di trasformazione
- Misura della resistenza chimica degli avvolgimenti a tensione ≥ 500 Vcc
- Prova di isolamento con tensione applicata
- Prova di isolamento con tensione indotta
- Misura della corrente a vuoto e delle perdite a vuoto
- Misura delle perdite dovute al carico
- Misura della tensione di corto circuito
- Prova di commutazione
- Prova di rumore
- Quant'altro previsto dalle Norme CEI applicabili.

Documentazione da consegnare al termine del collaudo:

- Copia del bollettino di collaudo e specifica con garanzie tecniche
- Disegno d'ingombro e della disposizione degli accessori
- N.4 copie del libretto istruzioni in lingua italiana
- Copia della certificazione ISO 9901 della società costruttrice
- Copia del certificato di omologazione CESI
- Copia del certificato di taratura dello strumento di misura della sala prove
- Fotocopie delle targhette del trasformatore
- Copia della dichiarazione CE.

- Quadro elettrico BT

Prove da eseguirsi alla presenza della D.L. c/o la sala collaudi del costruttore.

Elenco delle prove:

- Verifica distanze di isolamento in aria e superficiali
- Verifica funzionamento meccanico
- Verifica grado di protezione
- Verifica del cablaggio, funzionamento elettrico
- Verifica misure di protezione
- Verifica resistenza di isolamento: $> 1 \text{ k}\Omega/\text{V}$ riferita alla tensione nominale verso terra
- Prova a tensione applicata FF e FT con 2,5 kV per 1 min
- Verifica della continuità elettrica di tutte le masse.

Al termine del collaudo avverrà il rilascio del bollettino di collaudo riportante anche i dettagli relativi alla metodologia di prova e le tarature degli strumenti usati nel collaudo con riferibilità a strumenti campione.

- Collaudo finale sul posto

Per quanto riguarda la verifica dei dati delle elettropompe si provvederà:

- A rilevare le prevalenze generate e portate sollevate
- A rilevare le potenze assorbite.

Confrontare il tutto con i dati rilevati nella sala prove della ditta costruttrice.

- Elenco delle ulteriori prove

- Esame a vista delle apparecchiature, qualità dei materiali e rispondenza degli stessi alle richieste di contratto
- Misura della continuità elettrica dei conduttori di protezione, secondo la norma CEI 64-8
- Misura della resistenza d'impianto di dispersione di terra secondo norme CEI
- Verifica del settaggio delle protezioni e dei relè sulla linea MT in particolare riguardo al relè posto a protezione della linea MT
- Prove di funzionamento dei montanti in sequenza manuale
- Prove di funzionamento delle elettropompe in sequenza manuale
- Verifica della sequenza automatica delle elettropompe
- Verifica allarme per gruppo elettropompa in blocco
- Verifica funzionamento con elettropompa non abilitata in automatico
- Verifica allarme mancato intervento elettropompa
- Verifica allarme di minimo livello antisecco elettropompa
- Verifica allarme massimo livello allo scarico
- Verifica allarme mancanza segnale di misura livello all'aspirazione
- Verifica allarme mancanza segnale di misura livello allo scarico.

Inoltre sarà necessario fornire:

l'elenco della strumentazione in dotazione al costruttore ai fini del controllo di qualità delle pompe; per ciascuno strumento dovrà essere riportata la data dell'ultima e della prossima taratura nonché sarà allegato il certificato dello strumento firmato da laboratorio autorizzato e la tabella di riferibilità alla regola d'arte.

13. OPERE DI INTERCETTAZIONE IDRAULICA

13.1 Paratoie

13.1.1 Generalità

Le paratoie sono del tipo piane a scorrimento su ruote e con rulli di guida laterale. Il diaframma è costituito da uno scudo in lamiera con nervature di rinforzo costituite da profilati ad U presso piegate, piatti di irrigidimento verticale.

I gargani sono realizzati con profilati in lamiera pressopiegata ad omega ed a U.

Le caratteristiche di tenuta sono su quattro lati in una sola direzione.

Dati dimensionali:

- Larghezza netta della luce	m	4,00
- Altezza netta della luce	m	5,00
- Carico idrostatico max	m	9,18
- Distanza tra il fondo canale ed il piano manovra	m	10,56
- Corsa max sollevamento diaframma	m	5,0

Tutte le parti fornite devono essere progettate, verificate, costruite e collaudate secondo quanto prescrive la normativa vigente.

Il progetto sarà corredato dai disegni esecutivi di dettaglio per il dimensionamento delle opere civili.

Per la costruzione verranno utilizzate maestranze qualificate e le saldature dovranno essere eseguite da saldatori patentati, il tutto utilizzando mezzi idonei a garantire un prodotto finale rispondente al criterio della regola dell'arte.

Tutto il materiale usato per la costruzione si intende certificato secondo le vigenti normative.

13.1.2 Telaio

Telaio "a portale" in lamiera di acciaio zincato a caldo dello spessore di 8 mm, piegata a forma di profilato a omega o ad U con larghezza di 400 mm ali di 200 mm, provvisto di zanche per l'ancoraggio in parete (da definirsi in fase esecutiva).

La trave di soglia avrà le zone di battuta in acciaio inox.

La parte superiore dei gargami sarà munita di traverse costruite con profili pressopiegati di acciaio S275JR, zincate a caldo, opportunamente dimensionati e calcolati per sopportare il peso della lente e lo sforzo dei meccanismi per la manovra della stessa.

13.1.3 *Diaframma*

Diaframma in acciaio composto da montanti verticali e traverse orizzontali, nonché da scudo in lamiera piana dello spessore di 10 mm.

Il Materiale è acciaio UNI EN 10025 S275JR.

Le guarnizioni di tenuta saranno con profilo a nota musicale e saranno prodotte in gomma noeprenica antinvecchiante (25% gomma naturale e 75% neoprene) durezza 60 Shore.

La guarnizione sarà fissata con piatti e bulloneria in AISI304.

Ciclo di protezione delle parti in acciaio:

- sabbiatura grado S a 1/2
- applicazione di uno strato di fondo inorganico a freddo dello spessore di 100 micron
- applicazione a spruzzo "airless" di due mani di vernice epossidica bicomponente a basso contenuto di solventi dello spessore complessivo di 400 micron.

13.1.4 *Meccanismi di sollevamento*

La movimentazione è ottenuta a mezzo di attuatore elettrico di manovra per due viti salienti.

Il gruppo di comando sarà costituito da:

- n. 2 riduttore del tipo a ingranaggi conici in carter di ghisa sferoidale, madreviti in bronzo speciale, gruppo reggispira, rapporto di riduzione adeguato allo sforzo
- n. 2 piastre di attacco dei riduttori alla traversa del telaio
- n. 2 aste filettate, tipo saliente, in acciaio C45 a filettatura trapezoidale TPG corodate alle estremità di perni in acciaio inox per l'ancoraggio alle cerniere superiori del diaframma
- copristeli tubolari per la protezione delle aste filettate, in acciaio
- n. 1 albero di trasmissione completo di 2 giunti elastici
- n. 1 motooperatore elettrico multigiro di costruzione idonea per il funzionamento all'aperto con tensione di alimentazione 400V a 50Hz corredato di:
 - fine corsa tarabili
 - dispositivo di coppia max in chiusura ed apertura

- volantino per la manovra manuale di emergenza con innesto e disinnesto automatici.

13.2 **Gargami per panconi**

I gargami per i panconi dovranno essere costruiti a forma di U, sia quelli verticali che la soglia, ricavati da lamiera sp. 6.0 mm di acciaio inox AIS1304; dotati di staffe per fissaggio con tasselli entro i vani predisposti nel calcestruzzo.

- Luce netta (mm): 4'200
- Altezza ca. (mm): 9'500
- Peso ca. ca (kg): 800

13.3 **Impianto elettrico**

Per la manovra in automatico delle paratoie si prevede, in linea di massima:

- Quadro elettrico di comando, comprendente:
 - teleinvertitore per ciascuna paratoia, composto da:
 - portavalvole con fusibili di protezione
 - doppio contattore tripolare di linea
 - relè termico di protezione
 - selettore di comando "apertura-stop-chiusura"
 - terna di lampade spia di segnalazione "aperta-chiusa-in movimento"
- Indicatore della posizione del diaframma superiore di ogni paratoia
- PLC di programmazione
- Predisposizione per il telecontrollo
- Cavi elettrici dal quadro agli attuatori posti ad una distanza massima di 30m
- Impianto di messa a terra.

14. OPERE IN ACCIAIO E IN GHISA

14.1 Generalità

Per tutti i lavori od opere in acciaio od altro metallo (compresi piastre e profilati a C, L, I, T, doppio T, tipo IPE e HE) dovranno anzitutto osservarsi scrupolosamente, per quanto riguarda i materiali da impiegare, le norme precedentemente descritte.

L'impresa, per forniture di una certa importanza, dovrà informare gli organi tecnici dell'Amministrazione allorché i materiali approvvigionati giungano all'officina affinché, prima che venga iniziata la lavorazione, gli organi tecnici suddetti possano disporre per un primo esame e verifica di detti materiali e per i prelievi di campioni per le prescritte prove di resistenza.

Gli organi tecnici dell'Amministrazione hanno la facoltà di far eseguire dette prove, che sono a completo carico dell'impresa, nel numero che riterranno opportuno e di rifiutare, in tutto o in parte, i materiali approvvigionati a seconda dell'esito di dette verifiche, senza che l'impresa possa pretendere indennizzo alcuno o proroga ai termini di consegna.

Accettati regolarmente i materiali, si potrà procedere alla loro lavorazione e quindi, se gli organi tecnici dell'Amministrazione lo richiederanno, al montaggio provvisorio delle parti in officina.

L'impresa dovrà successivamente informare gli organi tecnici dell'Amministrazione per le opportune verifiche dei materiali lavorati e per la loro pesatura, che saranno eseguite anch'esse in officina, il tutto a spese dell'impresa stessa.

Tutte le prove ed accettazioni provvisorie da parte degli organi tecnici dell'Amministrazione non esonerano l'impresa dalle sue responsabilità circa la perfetta riuscita delle opere, né dall'obbligo di sostituire o riparare tutti i materiali che manifestino difetti o guasti di qualsiasi genere e ciò anche dopo il montaggio e sino al collaudo favorevole.

L'acciaio scelto per il presente progetto e gli altri metalli dovranno essere lavorati con regolarità di forme e precisione di dimensioni; i fori dovranno essere sempre eseguiti interamente al trapano; sarà tollerato l'impiego del punzone per fori eseguiti con un diametro di almeno 4 mm inferiore al definitivo ed allargati poi mediante trapano o alesatore.

I tagli potranno eseguirsi normalmente con la cesoia; ma, se in vista, dovranno essere rifiniti nelle opere che lo richiedono, con una ripassata alla mola.

Fanno carico all'impresa per la posa in opera, gli oneri del trasporto, scarico, tiro in alto e qualsiasi opera provvisoria occorrente, ed inoltre gli scalpellamenti, la muratura di tas-

selli e grappe e di tutte le ferramenta accessorie a mura quali nottole, ganci, catenelle, braccialetti, piastrine, la rincocciatura, la ripresa dell'intonaco, la stuccatura e quanto altro occorre per dare l'opera pronta per l'opera del pittore.

La posa in opera suddetta è, di regola, compresa e compensata con i prezzi previsti in elenco per le opere in acciaio od altro metallo.

14.2 **Grigliato fermaerbe**

A protezione del vano pompe si prevede l'installazione di un'apposita griglia fermadetri, costituita da pannelli affiancati di peso tale da risultare facilmente rimovibili. L'esecuzione sarà in ferri piatti elettrosaldati, opportunamente dimensionati per resistere al carico idraulico, e completa di profilati metallici di irrigidimento e appoggio inferiore di soglia da fissare sul piano di fondo.

Il montaggio dovrà avvenire accostando i pannelli l'uno all'altro, fissandoli con piastrine imbullonate: la griglia nella parte al di sopra del piano di appoggio dovrà essere rastremata per facilitare l'espulsione dei materiali; nello stesso tratto la griglia sarà inoltre dotata di lamiera posteriore di contenimento per evitare la fuoriuscita dei materiali.

La bulloneria di connessione dovrà essere in acciaio inox AISI 304, mentre il trattamento protettivo degli elementi metallici sarà costituito da zincatura a caldo secondo " Norme EN ISO 1461 ".

Le caratteristiche geometriche del grigliato saranno le seguenti:

- ... Larghezza fronte griglia 19'600 mm
- ... Altezza fondo / scarico su ev. nastro trasportatore ca. 9150 mm
- ... Ferro piatto da 100x10 mm
- ... Luce tra le barre 60mm
- ... Peso griglia monolitica intero fronte griglia ca. 22'900 Kg \pm 5%
- ... Peso cavalletti di sostegno e rompi tratta ca. 1'600 Kg \pm 5%
- ... Peso complessivo griglia e rompi tratta 24.500 Kg \pm 5%

14.3 **Parapetti metallici**

I parapetti metallici possono appartenere ad una delle seguenti categorie:

- b) del tipo fisso con montanti e correnti in tubo di diametro adeguato alle caratteristiche della posizione o funzione del parapetto con corrimano che potrà essere tubolare o di altra sezione e parapiede sagomato e rinforzato;
- c) del tipo smontabile con montanti tubolari con possibilità di sfilaggio, alloggiamento nelle strutture murarie o metalliche, spinotti per fissaggio e catenelle di protezione;
- d) del tipo tubolare per scale con montanti e correnti in tubo di diametro adeguato, con corrimano tubolare.

Ogni tipo di parapetto sarà dato in opera completo delle necessarie zanche e piatti per il fissaggio al calcestruzzo o alle opere metalliche, in modo che non abbiano a verificarsi vibrazioni di sorta e saranno conformi alle norme vigenti; il campione dovrà essere approvato dalla D.L..

14.4 Chiusini in ghisa sferoidale

I chiusini a presidio delle ispezioni negli elementi interrati sono da realizzarsi in ghisa sferoidale, classe D400 per traffico normale e con diametro netto di 600 mm, conforme alla norma UNI EN 124 (*"Dispositivi di coronamento e di chiusura per zone di circolazione utilizzate da pedoni e da veicoli"*). La luce netta deve rispettare le prescrizioni riportate negli elaborati progettuali ed il coperchio deve essere antisdrucchiolo.

Inoltre, si prescrive che:

- le superfici di appoggio del coperchio con il telaio siano lavorate con un utensile, in modo che il piano di contatto sia perfetto e non si verifichi alcun traballamento;
- il coperchio sia allo stesso livello del telaio, non essendo tollerata alcuna differenza di altezza fra i due pezzi;
- il gioco tra coperchio e telaio non sia inferiore al 4 %, né superiore al 15 % di quello prescritto;
- esistano fori di aerazione e di sollevamento, la cui superficie minima sia conforme alle norme UNI EN-R4.

Il chiusino dovrà essere solidamente appoggiato ed ancorato alle strutture in calcestruzzo, progettato per un carico di prova rispondente alla distinta sotto riportata:

- su strade statali e provinciali, aree con intenso traffico di scorrimento: 600 kN
- su strade comunali e private a circolazione normale: 400 kN
- su banchine di strade pubbliche e parcheggi: 250 kN
- su marciapiedi e zone con traffico pedonale: 125 kN

Per carico di prova s'intende quel carico che provoca la prima fessurazione del materiale del chiusino; su ciascun elemento dovrà essere indicato, ricavato nella fusione, il carico che può sopportare come sopra descritto.

Nella messa in quota dei chiusini, mediante opportune opere murarie, sono incluse la raccolta e lo stoccaggio in appositi spazi del materiale di risulta.

I materiali ed i chiusini saranno sottoposti a prove per controllare la rispondenza ai requisiti richiesti. Almeno 3 campioni per ogni 100 saranno sottoposti a prove.

Le modalità di prova e l'istituto presso cui verranno eseguite saranno indicate dalla D.L.; il costo delle prove e gli oneri relativi saranno a carico dell'impresa.

15. EDIFICIO SERVIZI

15.1 Murature in laterizio

15.1.1 Generalità

Per le murature e tavolati in laterizio si impiegheranno mattoni pieni normali e mattoni forati o blocchi alveolati di laterizio. I mattoni impiegati verranno legati con malta bastarda o malta di cemento. La malta bastarda sarà formata con 0,25 mc di calce idraulica più 50 kg di cemento tipo R 325 per mc di sabbia asciutta e vagliata; la malta di cemento sarà confezionata con 400 kg di cemento per ogni mc di sabbia asciutta e vagliata.

Prima del loro impiego i mattoni dovranno essere saturati di acqua per immersione e dovranno essere messi in opera a corsi regolari orizzontali e connessure alternate.

Le connessure dovranno avere la larghezza compresa fra mezzo ed un centimetro.

Durante l'esecuzione delle murature si dovranno lasciare tutti i necessari fori, incavi, vani, canne, ecc..., per il passaggio e l'installazione di ogni e qualsiasi impianto, infisso, ecc.. che interessa la costruzione. Sul piano di passaggio fra strutture entro terra e murature fuori terra si dovrà distendere uno strato di idoneo materiale impermeabilizzante.

Le murature saranno completate con la realizzazione di intonaco eseguito al civile per interni in malta di calce idraulica costituito da rinzafo (spess. 2,0 cm) e strato di finitura (spess. 0,5 cm), compresa la realizzazione di raccordi, spigoli, e l'esecuzione di ponteggi secondo le vigenti norme in materia di prevenzione degli infortuni sui luoghi di lavoro.

I lavori di muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, dovranno essere sospesi quando la temperatura si mantenga al di sotto di 0 °C.

15.1.2 Materiali

Per quanto concerne gli inerti, l'acqua, la calce spenta ed il cemento da usare nella preparazione delle malte per murature valgono le specifiche di cui al capitolo "Calcestruzzi" del presente Capitolato.

Per quanto attiene ai laterizi da impiegare per lavori di muratura, essi dovranno corrispondere alle norme per l'accettazione di cui al R.D. 16.11.1939 n 2233 integrate con le norme UNI appresso indicate e da quanto altro disposto nel presente Capitolato.

Le dimensioni dei laterizi da impiegare, qualora non specificatamente disposto, saranno precisate dalla Direzione Lavori tra quelle previste dalla corrispondente norma di unificazione. In considerazione di materiali e di usi locali la Direzione Lavori potrà consentire,

iscritto, l'impiego di laterizi di dimensioni diverse da quelle indicate dalle norme UNI, rimanendo ferme le altre condizioni previste dalle norme UNI richiamate.

In particolare si prescrive quanto segue:

a) Mattoni pieni comuni.

Dovranno possedere i requisiti richiesti dalle norme UNI 563-65 e resistere ad un carico di rottura di 150 kg/cmq.

b) Mattoni pieni di paramento.

Oltre a possedere i requisiti richiesti dalla norma UNI 563-65, dovranno essere rifilati a perfetta squadratura ed avere gli spigoli netti rettilinei ed esenti da sgretolature, dovranno presentare regolarità di forma, integrità superficiale ed essere esenti da fessurazioni; le facce non dovranno presentare torsione neppure in minima misura e l'intera partita dovrà presentare sufficiente uniformità di colore.

Il carico di rottura a compressione sul laterizio asciutto dovrà essere di 250 kg/cmq.

c) Mattoni forati.

Dovranno corrispondere alle prescrizioni della norma UNI 563-65.

d) Blocchi alveolati di laterizio.

I blocchi alveolati di laterizio, dello spessore di cm 30, aventi proprietà di isolamento termico e acustico, elevate prestazioni di resistenza meccanica e resistenza al fuoco classe REI 180, saranno, legati mediante malta cementizia di classe M2.

15.1.3 Prove sui materiali

La Direzione Lavori potrà suo giudizio effettuare prove a spese dell'Impresa sui suddetti materiali per verificare la rispondenza alle caratteristiche sopra specificate. I materiali non ritenuti idonei dovranno essere allontanati dal cantiere.

15.2 Manufatti vari

15.2.1 Porte

Le porte interne dovranno essere realizzate mediante strutture tamburate, di dimensioni 120 x 200 cm con specchiature piene (spessore totale 35 mm) e rivestimento in laminato plastico di spessore 1,5 mm su rivestimento in compensato di abete spessore 4 mm, complete di telarone, robusta ferramenta, maniglie in ottone, serrature adeguate, ottonami e imprimitura ad olio sulle parti di legno in vista con ossatura in abete.

Sono da ritenersi compresi tutti i dispositivi di fissaggio necessari, nonché la fornitura e posa di stipiti e coprifili in legno e qualsiasi altra lavorazione necessaria per dare le porte in opera a regola d'arte.

La porta del bagno deve essere dotata, nella parte bassa, di apposita griglia di aerazione (superficie netta ca. 0.02 mq) in alluminio anodizzato per permettere l'ingresso di aria dall'esterno sufficiente a garantire la portata di di aria di ricambio imposta dall'aspiratore centrifugo all'interno del locale servizi igienici.

15.2.2 Finestre

L'infisso da mettere in opera nella nuova finestra da aprirsi sul prospetto nord verrà realizzata con telaio in profilato metallico (stessa tipologia di quelle esistenti) preverniciato a caldo; l'infisso si intende completo di vetri "a taglio termico" con effetto a specchio verso l'esterno.

15.2.3 Opere di carpenteria metallica minuta

Inferriate in acciaio zincato a caldo su tutte le finestre dell'edificio servizi sull'intera superficie risultante dalle tavole di progetto, da realizzarsi con profilati pieni in acciaio disposti verticalmente (sezione rettangolare 15 x 15 mm, interasse 15 cm) opportunamente vincolati tra loro da piatti orizzontali (sezione rettangolare sez. 20 x 5 mm), compresa la realizzazione del telaio perimetrale (piatti sez. rettangolare 20 x 5 mm) di collegamento dei profilati verticali dotato delle zanche per l'inghisaggio nella muratura. Il collegamento tra barre verticali e piatti perimetrali e mediano dovrà avvenire tramite saldatura.

Il ciclo protettivo mediante zincatura a caldo dovrà essere eseguito sulle inferriate finite, al termine di tutte le saldature.

15.2.4 Pozzetti di ispezione

I pozzetti di ispezione dovranno essere realizzati in stabilimento mediante idonee tecniche di prefabbricazione con calcestruzzo di classe non inferiore a 35 N/mm² e con le armature in acciaio FeB 44 K necessarie per conferire al manufatto le resistenze meccaniche richieste dalle dimensioni del manufatto e dai carichi di progetto.

15.2.5 Fossa Imhoff

La fossa biologica prefabbricata tipo Imhoff verrà realizzata in calcestruzzo armato vibro-compresso, monoblocco o ad elementi componibili, e dovrà avere una capacità non inferiore a 900 litri; essa dovrà essere completa di tutti gli elementi interni separatori, di coprchio carrabile (carico di I categoria) con relativi chiusini di ispezione (in ghisa sferoidale, classe D400), elementi di tenuta dei giunti, raccordi a perfetta tenuta della condotta in ingresso alla fossa e di quella in uscita.

E' compresa la sigillatura a perfetta tenuta dei giunti, la preparazione del piano di posa mediante stesa di calcestruzzo magro (dosaggio cemento 80 kg/mc) nello spessore di cm 15, armato con rete elettrosaldata ϕ 8 mm / 20x20 cm.

La fossa dovrà essere realizzata mediante calcestruzzo confezionato con cemento ad alta resistenza ai solfati; dovrà essere esente da crepe o incrinature all'atto dell'arrivo in cantiere.

15.3 Rivestimenti e sanitari

15.3.1 Rivestimenti ceramici

Il rivestimento delle pareti del locale adibito a servizio igienico andrà realizzato tramite posa di piastrelle in materiale ceramico di 1a qualità (motivo a scelta dell'Amministrazione appaltante) su una altezza di metri 2 dal pavimento, messe in opera tramite idonea malta adesiva per ambienti umidi stesa mediante spatola dentata nello spessore medio di 2-5 mm, con perfetta sigillatura delle fughe; è compresa la fornitura delle piastrelle e della malta di posa, lo sfrido di materiale, l'eventuale realizzazione di ponteggi secondo le vigenti norme in materia di prevenzione degli infortuni sui luoghi di lavoro.

Le piastrelle dovranno essere verificate all'atto dell'arrivo in cantiere al fine di constatare l'assenza di difetti di fabbricazione o di danni dovuti al trasporto. Il materiale ritenuto non idoneo dalla D.L. dovrà essere allontanato dal cantiere e sostituito a cura e spese dell'Impresa appaltatrice.

15.3.2 Sanitari

Si utilizzeranno sanitari in vitreous-china tipo Ideal Standard linea "Ellisse" (lavabo con colonna L=61 x 54 cm, vaso a sedile 36 x 72 cm con scarico a pavimento e cassetta di cacciata (9 litri) appoggiata completo di sedile, bidet 37 x 72 cm con scarico a pavimento, completi di miscelatori, flessibili di collegamento alla rete idrica dell'acqua potabile e sifoni di raccordo per il collegamento alla rete di scarico interna.

Sono compresi i dispositivi di ancoraggio dei sanitari, sigillature, ecc. per dare i sanitari in opera a regola d'arte perfettamente funzionanti.

Tutti gli apparecchi sanitari dovranno essere verificati all'atto dell'arrivo in cantiere al fine di constatare l'assenza di difetti di fabbricazione o di danni dovuti al trasporto. Il materiale ritenuto non idoneo dalla D.L. dovrà essere allontanato dal cantiere e sostituito a cura e spese dell'Impresa appaltatrice.

15.4 Apparecchi elettrici

15.4.1 Aspiratore centrifugo

Aspiratore centrifugo da soffitto, protetto contro gli spruzzi d'acqua, per l'espulsione in condotto di ventilazione (tipo Vortice Ariett LL) per la ventilazione del locale adibito a servizio igienico.

L'aspiratore dovrà avere motore a poli schermati, dotato di cuscinetti a sfera (durata garantita di funzionamento continuo senza problemi meccanici non inferiore a 30.000 ore) e di protettore termico; l'apparecchio dovrà essere certificato da IMQ e costruito in conformità alle norme CEI EN 60335-2-80, con grado di protezione IPX4, grado di isolamento II ed alimentazione a 220-240 V/50 Hz. La portata dell'aspiratore non dovrà essere inferiore a 69 mc/h, la potenza assorbita massima pari a 18 W (max), la corrente assorbita pari a 0.14 A (max), la pressione statica massima pari a 12 mm H₂O (1a velocità).

L'aspiratore dovrà essere dotato di timer per lo spegnimento ritardato rispetto all'illuminazione del locale.

E' compreso ogni onere di installazione e di collegamento elettrico secondo le norme vigenti per dare l'apparecchio in opera a regola d'arte e perfettamente funzionante.

15.4.2 Scalda acqua elettrico

Scalda-acqua elettrico a resistenza spessore 35/10 mm, della capacità di 15 litri, potenza 1,2 kW, caldaia in acciaio a doppia zincatura più multifilm, pressione di prova 15 bar, resistenza corazzata, termostato, valvole di sicurezza e ritenuta, lampada spia, completo di raccorderia e flessibili per il collegamento all'impianto idraulico, costruzione a norme CEI, garanzia 7 anni; inclusi i collegamenti idraulici ed elettrici, compreso il rubinetto di sezionamento sulla condotta di alimentazione dell'acqua fredda

E' compreso ogni onere di installazione e di collegamento elettrico secondo le norme vigenti per dare l'apparecchio in opera a regola d'arte e perfettamente funzionante.

15.4.3 Termoventilatore elettrico

Termoventilatore elettrico miniaturizzato per installazione a parete con programmatore giornaliero per riscaldamento primario del locale adibito a servizio igienico (tipo Vortice Microrapid 600 VO-timer).

L'apparecchio dovrà essere caratterizzato da dimensioni limitate per l'installazione in spazi ridotti, protetto contro gli spruzzi per l'installazione anche in ambienti umidi, dotato di mo-

toventilatori tangenziali, realizzato con materiali autoestinguenti, con resistenza blindata e dotata di termostato di sicurezza e termostato ambiente con funzione antigelo.

L'alimentazione dovrà avvenire a 230 V/50 Hz, potenza massima assorbita pari a 600 W, corrente massima assorbita pari a 2.7 A, N. potenze 300/600 W, grado di isolamento I, grado di protezione IPX4, certificazione IMQ, costruito in conformità alle norme CEI 60335-2-30/98.

E' compreso ogni onere di installazione e di collegamento elettrico secondo le norme vigenti per dare l'apparecchio in opera a regola d'arte e perfettamente funzionante.

15.4.4 *Asciugamano elettrico*

Asciugamano elettrico (tipo Vortice Dry Red) con motore ad induzione dotato di protettore termico per installazione a parete da collocare all'interno del locale adibito a servizi igienici.

L'apparecchio dovrà essere realizzato in resine sintetiche ad elevata resistenza meccanica e stabilità dimensionale, protetto contro la caduta d'acqua verticale, caratterizzato da un flusso d'aria (150 mc/h) in grado di asciugare le mani in ca. 20-30 secondi, mediante attivazione tramite apposito pulsante e regolazione del tempo di erogazione programmabile da 20 a 60 secondi.

L'alimentazione dovrà avvenire a 220-240 V/50 Hz, potenza massima assorbita dalla resistenza pari a 2000 W, potenza massima assorbita dal motore 65 W, corrente massima assorbita 9 A, certificazione IMQ, classe di isolamento II, grado di protezione IPX4, conforme alle norme CEI EN 60335-2-23/1997.

E' compreso ogni onere di installazione e di collegamento elettrico secondo le norme vigenti per dare l'apparecchio in opera a regola d'arte e perfettamente funzionante.

15.4.5 *Ventilconvettore elettrico*

Ventilconvettore elettrico da parete (tipo Ventil Sabiana VS 92-2E) ad alimentazione monofase (220 V/50 Hz) per il riscaldamento primario del locale a disposizione del personale. Il ventilconvettore sarà dotato di mobiletto di copertura in lamiera d'acciaio preverniciata con griglie di mandata dell'aria reversibili posizionata sulla parte superiore; motore elettrico monofase a due velocità, con condensatore permanentemente inserito, montato su supporti elastici antivibranti ed autolubrificanti, grado di protezione IP 21.

La batteria di scambio termico dovrà essere a resistenze elettriche corazzate (potenza 3000 W), in tubo di acciaio con alettatura continua; la potenzialità dovrà essere suddivisa in due stadi al fine di permettere il funzionamento a carico parzializzato. Il quadro elettrico

di comando e controllo con tutti gli automatismi di comando, controllo e protezione, i circuiti ausiliari con i termostati d'ambiente con funzione antigelo e di sicurezza e la morsettieria forniti con il ventilconvettore dovranno essere già predisposti per gli allacciamenti all'impianto elettrico. Dovrà essere inoltre dotato di comando per il cambio della ventilazione e della potenza.

E' compreso ogni onere di installazione e di collegamento elettrico secondo le norme vigenti per dare l'apparecchio in opera a regola d'arte e perfettamente funzionante.

15.5 Impianto idraulico dell'edificio servizi

L'impianto idraulico per la fornitura di acqua potabile al locale adibito a servizi igienici (tratto dal pozzetto di sezionamento all'esterno dell'edificio servizi fino al collegamento con i sanitari) e dell'impianto per la raccolta ed il convogliamento delle acque di scarico (tratto dai sanitari fino all'uscita dal muro perimetrale dell'edificio servizi) da realizzarsi nel locale interrato accessibile dal piano terreno mediante staffatura a muro o a soffitto delle condotte, queste ultime opportunamente isolate; sono compresi i materiali (condotte, strati isolanti, raccorderia, valvolame, materiale per giunti, ecc.) e la posa in opera, le attività da idraulico, nonché le opere murarie necessarie (fori, sigillature, ripristini, ecc.).

E' inoltre compresa l'assistenza alle opere murarie necessarie per l'incasso delle condotte di alimentazione di acqua potabile alle nuove utenze (lavabo, bidet, vaso) nella muratura di nuova realizzazione.