



PROGETTO DEFINITIVO

RISANAMENTO VALLE DEL SAVIO - 3° LOTTO

INTERVENTI PER IL TRATTAMENTO DEI REFLUI DI
BAGNO DI ROMAGNA E SAN PIERO

Progettazione :



Consulenza :



IL PROGETTISTA DI ALPINA ACQUE S.r.l. Dott. Ing. PIER PAOLO MARINI Ordine Ingegneri Provincia di Ravenna n. 280	IL DIRETTORE TECNICO DI ALPINA ACQUE S.r.l. Dott. Ing. ROBERTO MUSSONI Ordine Ingegneri Provincia di Rimini n. 60

NORME E STIME			
CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO			6.01
Revisioni	N°	Descrizione	Data
	0	Emissione	Maggio 2003
	1	Revisione	Giugno 2004
	2	Revisione	Maggio 2006
	3	Revisione	Agosto 2006
	4	Revisione	Novembre 2006
	5	Revisione	Marzo 2007
Numero elaborato	D F 1 5 2 0 6 0 1 R 5		

Capitolo 1 - DATI GENERALI DELL'APPALTO	4
Art. - 1 Oggetto dell'appalto	4
Art. - 2 Importo lavori in appalto	5
Art. - 3 Descrizione sommaria dei lavori da eseguirsi.....	6
3.1 Descrizione sommaria dei lavori da eseguirsi.....	6
3.2 Forma e principali dimensioni delle opere.....	8
Capitolo 2 – LA PROGETTAZIONE ESECUTIVA	10
Art. - 4 Norme generali per la progettazione esecutiva	10
4.1 Rendimenti da conseguire.....	10
4.2 Ubicazione degli impianti.....	10
4.3 Norme tecniche di riferimento	11
4.4 Redazione del progetto esecutivo	12
4.5 Documenti del progetto esecutivo	13
4.6 Revisione della progettazione esecutiva	15
4.7 Modalità di consegna del progetto esecutivo	16
Capitolo 3 – OPERE CIVILI - QUALITA' DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI	17
Art. - 5 Materiali in genere.....	17
5.1 Materiali di uso strutturale	17
5.1.1 Identificazione certificazione.....	17
5.1.2 Prove sperimentali	18
5.1.3 Procedure di controllo di produzione in fabbrica.....	18
5.1.4 Certificato di accettazione.....	18
Art. - 6 Conglomerati cementizi.....	18
Art. - 7 Armature per calcestruzzo	23
Art. - 8 Carpenteria metallica	27
Art. - 9 Legname	28
Art. - 10 Mattoni.....	29
Art. - 11 Prodotti Diversi (Sigillanti, Adesivi, Geotessili)	29
Art. - 12 Infissi	30
Art. - 13 Prodotti per rivestimenti esterni.....	31
13.1 Prodotti fluidi o in pasta.....	31
Art. - 14 Prodotti per pareti esterne e partizioni interne	32
14.1 Pareti esterne.....	32
14.2 Partizioni esterne	33
Art. - 15 Bitumi	33
Art. - 16 Catrami	33
Art. - 17 Prodotti per impermeabilizzazioni e per coperture piane.....	33
Art. - 18 Geotessile.....	37
Art. - 19 Teli di tessuto non tessuto.....	38
Capitolo 4 – MODALITA' DI ESECUZIONE DELLE OPERE	39
Art. - 20 Apertura della pista di lavoro e tracciamenti	39
Art. - 21 Bonifica ordigni bellici	39
Art. - 22 Scavi in genere.....	40
Art. - 23 Scavi di sbancamento.....	41
Art. - 24 Scavi a sezione ristretta e obbligatoria	41
Art. - 25 Scavi di fondazione.....	41
Art. - 26 Sistemi di blindaggio dello scavo	42
Art. - 27 Rilevati e rinterri.....	43
Art. - 28 Rinfranchi e rinterri.....	43
Art. - 29 Fondazioni dirette	44
Art. - 30 Demolizione della pavimentazione stradale.....	44
Art. - 31 Cave di prestito	45
Art. - 32 Opere e strutture di muratura	45
32.1 Malte per murature	45
32.2 Murature in genere: criteri generali per l'esecuzione	45
Art. - 33 Acciai per calcestruzzi armati	47
Art. - 34 Opere e strutture di calcestruzzo	47

Art. - 35	Strutture prefabbricate di calcestruzzo armato e precompresso.....	60
Art. - 36	Solai	62
36.1	Solai di cemento armato o misti: generalità e classificazione.....	62
36.1.1	Solai misti di calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso e blocchi forati di laterizio	63
36.1.2	Solai misti di calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso e blocchi diversi dal laterizio	65
36.1.3	Solai realizzati con l'associazione di elementi di calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso prefabbricati.....	65
Art. - 37	Carpenterie metalliche per strutture in genere	66
Art. - 38	Impermeabilizzazione.....	71
Art. - 39	Esecuzione delle pareti esterne e partizioni interne	73
Art. - 40	Esecuzione delle pavimentazioni	74
Art. - 41	Strade: strati di fondazione	77
41.1	Preparazione	80
41.2	Posa in opera.....	80
Art. - 42	Posa delle tubazioni e pezzi speciali in ghisa sferoidale	82
Art. - 43	Strada: strati base, di collegamento e di usura	86
Art. - 44	Manutenzione del tappeto d'usura	93
Art. - 45	Lavori diversi non specificati nei precedenti articoli.....	94
Capitolo 5 –	SPECIFICHE TECNICHE DELLE OPERE MECCANICHE	95
Art. - 46	Opere elettromeccaniche generalità	95
Art. - 47	Protezione delle superfici metalliche	95
47.1	Zincatura a caldo.....	96
47.2	Verniciatura epossidica o epossidicobituminosa	96
47.3	Verniciatura al clorocaucciù	97
47.4	Rivestimento bituminoso esterno tipo pesante.....	97
Art. - 48	Piani di servizio e chiusini in grigliato o lamiere striate	98
48.1	Scale a pioli.....	99
48.2	Catene di sicurezza	99
48.3	Profilati in acciaio.....	99
48.4	Apparecchiature varie	99
Art. - 49	Valvole e giunti.....	100
49.1	Valvole a farfalla	100
49.2	Saracinesche	100
49.3	Valvole di ritegno a sfera.....	101
49.4	Giunti di dilatazione, antivibranti, di smontaggio.....	101
Art. - 50	Paratoie	101
Art. - 51	Griglia automatica per centrale di sollevamento.....	102
Art. - 52	Compattatore del materiale grigliato.....	103
Art. - 53	Impianto di estrazione aria.....	103
Art. - 54	Impianto di deodorizzazione a carboni attivi	104
Art. - 55	Gruppo elettrogeno in emergenza, cofanato	104
Art. - 56	Griglia fine automatica per impianto di depurazione.....	106
Art. - 57	Pompe sommergibili	107
Art. - 58	Contattori biologici rotanti.....	107
Art. - 59	Sedimentatore a trazione periferica.....	109
Art. - 60	Pompe centrifughe	110
Art. - 61	Pompe dosatrici cloruro ferrico	111
Art. - 62	Filtro a sabbia	111
Art. - 63	Sistema di disinfezione ad U.V.....	112
Art. - 64	Compressore aria lavaggio.....	113
Art. - 65	Ispessitore dinamico	113
Art. - 66	Dissolutore di polielettrolita	114
Art. - 67	Serbatoio di accumulo acqua potabile	116
Art. - 68	Sistema di raccolta e distribuzione acqua di servizio.....	116
Art. - 69	Serbatoio di cloruro ferrico	117
Art. - 70	Pompa monovite	117

Capitolo 6 – PRESCRIZIONI TECNICHE TUBAZIONI E OPERE IDRAULICHE	118
Art. - 71 Tubazioni e raccordi in ghisa sferoidale	118
Art. - 72 Tubazioni in gres ceramico	119
Art. - 73 Tubazioni in cemento.....	119
Art. - 74 Tubo cavidotto multistrato.....	120
Art. - 75 Chiusini per camerette	120
Art. - 76 Tubazioni generale (impianto di depurazione)	121
Art. - 77 Tubazioni in pvc rigido non plastificato	121
Art. - 78 Tubazioni in Pead	122
Art. - 79 Tubazioni in acciaio a saldare	122
Art. - 80 Tubazioni in acciaio inox	127
Capitolo 7 – NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI A MISURA.....	128
Art. - 81 Norme generali per la misurazione e valutazione dei lavori a misura	128
Art. - 82 Norme generali per la misurazione e valutazione dei lavori a corpo	133
Art. - 83 Norme per la valutazione delle condotte.....	135
Art. - 84 Norme per la valutazione delle apparecchiature idrauliche	136
Art. - 85 Norme per la valutazione delle opere elettromeccaniche.....	137
Art. - 86 Norme per la valutazione delle opere elettriche e strumentali	138
Art. - 87 Pagamenti in corso d'opera.....	138
Capitolo 8 – COLLAUDO, AVVIAMENTO E COLLAUDO FUNZIONALE	140
Art. - 88 Analisi di controllo	140
Art. - 89 Giornale dei lavori.	141
Art. - 90 Manutenzione delle opere fino al collaudo	142
Art. - 91 Istruzione del personale	142

Capitolo 1 - DATI GENERALI DELL'APPALTO

Art. - 1 Oggetto dell'appalto

L'appalto è regolato dal nuovo Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione alle direttive 2007/17/CE e 2004/18/CE approvato con Decreto Legislativo 12 aprile 2006, n. 163; così come previsto dall'art. 253 del citato Codice, nelle more dell'entrata in vigore del regolamento di cui all'art. 5 e del nuovo capitolato generale, continuano ad applicarsi le disposizioni contenute nel D.P.R. 554/99, nel D.P.R. 34/00 e nel D.M. 145/00. I vari richiami effettuati nel presente Capitolato speciale a tali riferimenti normativi, devono quindi intendersi operanti sino all'entrata in vigore del nuovo quadro regolamentare ed attuativo, che sarà applicato al presente appalto in conformità a quanto disposto dall'aggiornamento legislativo.

L'appalto ha per oggetto la progettazione esecutiva e l'esecuzione dei lavori per la costruzione di un impianto di trattamento dei reflui di Bagno di Romagna e San Piero da realizzarsi nel Comune di Bagno di Romagna, in località Orfio, e dalla rete fognaria affluente.

L'impianto di depurazione dovrà essere costituito da tutte le sezioni di trattamento necessarie al processo, da tutti i relativi fabbricati, manufatti e opere accessorie e di completamento, ivi comprese la viabilità e la sistemazione dell'area destinata all'impianto.

La forma, le dimensioni, gli elementi costruttivi, l'ubicazione del complesso e delle varie sezioni d'impianto, risultano dagli elaborati di progetto richiamati dal presente contratto e dalla descrizione dei materiali e delle specifiche tecniche riportate nel Capitolato speciale d'appalto.

E' inoltre inclusa nel contratto la progettazione esecutiva e la realizzazione delle seguenti opere, oltre a quelle relative all'impianto di depurazione:

1. opere di connessione al depuratore degli scarichi derivanti dal macello comunale come indicato nel progetto definitivo;
2. realizzazione di n°2 scolmatori e collettamento dei due scarichi fognari da essi derivanti alla centrale di sollevamento come indicato nel progetto definitivo;
3. realizzazione di una centrale di sollevamento;
4. realizzazione condotta fognaria in parte in pressione e in parte a gravità nel quale collettare anche le nuove previsioni insediative (Vergignano) come indicato nel progetto definitivo;

Sono **includere** nella progettazione esecutiva e nell'esecuzione, tutte le apparecchiature elettriche, elettromeccaniche e di controllo a servizio della rete fognaria (scolmatori, centrali di sollevamento, condotte) e dell'impianto di trattamento.

L'Appaltatore deve altresì provvedere all'esecuzione di quei lavori che pur non essendo espressamente indicati nei documenti contrattuali derivino logicamente dalle regole dell'arte e dalla natura delle opere da eseguire e siano tecnicamente e funzionalmente connessi a quelli descritti nei documenti contrattuali.

Si intendono allegati al presente Capitolato gli elaborati della progettazione definitiva. L'Appaltatore dovrà verificarne i dati, le prescrizioni, i calcoli ed i disegni di progetto e si assumerà l'intera ed incondizionata responsabilità della corretta progettazione esecutiva e del corretto funzionamento dell'opera eseguita.

Nella redazione del progetto esecutivo, si dovrà tenere conto di tutti i pareri già acquisiti sul progetto definitivo espressi dagli Enti interessati ed in particolare dei pareri emersi nella Conferenza dei servizi coordinata dal Comune di Bagno di Romagna nell'ambito del rilascio del permesso a costruire nonché di tutte le prescrizioni presenti nelle autorizzazioni, concessioni, nulla osta e atti di assenso comunque denominati rilasciate dagli Enti Competenti per la realizzazione delle opere.

A tal proposito l'Appaltatore dovrà apportare al progetto tutte le modifiche, rettifiche ed integrazioni di qualsiasi tipo ed ampiezza che potranno essere richieste dagli organismi citati, senza che ciò possa costituire motivazioni per la richiesta di maggiori o diversi compensi, rispetto a quelli derivanti dalla aggiudicazione del presente appalto.

Il progetto esecutivo dovrà inoltre essere redatto mantenendo la validità di tutte le autorizzazioni, nulla osta, assensi comunque denominati, con particolare riferimento al permesso a costruire e all'autorizzazione ambientale, già acquisite sul progetto definitivo approvato dalla Stazione Appaltante e posto a base di gara e trasmesso all'Appaltatore in sede di gara.

Art. - 2 Importo lavori in appalto

L'importo complessivo a base d'asta dei lavori a misura e dei lavori ed oneri a corpo, compresi nel presente appalto, ammonta a **Euro 4.100.000,00** di cui:

LAVORI		IMPORTI	
A	Lavori a corpo	€ 2.409.398,09	+
B	Lavori a misura	€ 1.539.597,58	=
Totale (A+B)		€ 3.948.995,67	+
C	Oneri della sicurezza	€ 91.004,33	+
D	Progettazione esecutiva	€ 60.000,00	=
Totale (A+B+C+D)		€ 4.100.000,00	

L'importo contrattuale dei lavori e oneri, che comprende la realizzazione di tutte le opere e prestazioni richieste, nessuna esclusa, necessarie per la progettazione esecutiva e per l'esecuzione dei lavori, sarà determinato applicando il ribasso percentuale offerto, all'importo a base di gara, al netto degli oneri per la sicurezza non soggetti a ribasso.

Il contratto è stipulato in parte a misura e in parte a corpo, ai sensi dell'art. 53, comma 4, periodi terzo, quarto e quinto, e dell'art. 82, comma 2, lett. a) e b), del Codice dei Contratti, approvato con d.lgs. n°163/2006, e del Regolamento, approvato con d.P.R. n°554/1999.

Per quanto attiene la **parte di contratto a misura** si procederà all'applicazione, alle quantità effettivamente autorizzate e regolarmente eseguite, dei prezzi unitari offerti dall'Appaltatore.

Per quanto attiene la **parte di contratto a corpo** l'importo contrattuale sarà unico, fisso ed invariabile e pertanto le parti contraenti non potranno invocare alcuna verifica sulla misura delle opere o sul valore attribuito alla qualità dei materiali e delle lavorazioni.

Art. - 3 Descrizione sommaria dei lavori da eseguirsi

3.1 Descrizione sommaria dei lavori da eseguirsi

Le opere formanti oggetto del presente appalto possono sommariamente riassumersi come segue:

Lavori a misura

N.	Lavori a misura	Descrizione sommaria
1	Scavi e rinterri	Scavi e rinterri per posa di tubazioni in ghisa (tratto in pressione - profilo 1), di tubazioni in gres (tratto a gravità – profilo 2, profilo 3, profilo 4), manufatti di presa, pozzetti e per l'impianto di sollevamento.
2	Fornitura e posa di tubazioni per fognature	Fornitura e posa di tubazioni in ghisa (profilo 1), tubazioni in gres (profilo 2, profilo 3, profilo 4), collegamenti con scolmatori di progetto alla rete fognaria e scarico di emergenza a fiume della stazione di sollevamento.
3	Opere edili	Realizzazione dell'impianto di sollevamento così come rappresentato in elaborato DF1520507R5 e manufatti di presa, opere specifiche per attraversamenti e risoluzioni interferenze (quali bauletti, rifacimento tombinamenti e altro necessario)
4	Tubazioni all'interno dell'impianto di sollevamento	Realizzazione piping dell'impianto di sollevamento raccordi, tubazioni e quant'altro necessario come da progetto definitivo.
5	Opere elettromeccaniche	Fornitura e posa di n° 3 elettropompe sommergibili (Q=41,60 l/s, H = 26,30 m.) valvole, saracinesche, grigliatura e quant'altro relativo all'impianto di sollevamento di progetto. Fornitura e posa in opera di paratoie sui manufatti di presa e di cavidotto corrugato per fornitura segnale all'impianto di sollevamento, come previsto nel computo metrico.
6	Opere a verde	Opere a verde di sistemazione a prato e messa a dimora di essenze arboree ed arbustive nell'area dell'impianto sollevamento

Sono compresi altresì tutti i lavori diversi di finitura, intesi come tutti quei lavori che non sono previsti esplicitamente, ma che risultano necessari, a giudizio della Direzione Lavori o del Responsabile del Procedimento, per il corretto completamento, per il buon esito e la funzionalità delle opere in appalto. Sono ivi comprese tutte le opere provvisorie che dovessero rendersi necessarie a prevenire o troncare contenzioso con Amministrazioni locali o privati interessati dall'opera in appalto

Il materiale di scavo, compreso quello proveniente dagli scavi delle fondazioni e delle opere in sotterraneo, nonché il materiale proveniente dalle demolizioni del corpo stradale e delle opere d'arte, qualora non ritenuto idoneo dalla D.L. per il reimpiego, dovrà essere trasportato e smaltito in adeguate discariche, secondo le norme tecniche, ecologiche, ambientali e fiscali vigenti nella Regione interessata, con ogni spesa ed onere a carico dell'appaltatore stesso, compresi diritti ed oneri di discarica.

I materiali provenienti da scavi e/o demolizioni, ritenuti idonei dalla D.L. al recupero secondo le specifiche delle Norme Tecniche del presente appalto, dovranno essere riutilizzati nei lavori anche mediante accumulo provvisorio. qualora in esubero, saranno accantonati a cura dell'impresa su apposite aree messe a disposizione dell'amm.ne.

Lavori a corpo

N.	Lavori a corpo	Descrizione sommaria
1	Scavi e rinterri	Scavi e rinterri di tutte le componenti di impianto di depurazione, vasche, piping, pozzetti e quant'altro necessario
2	Fornitura e posa di tubazioni	Fornitura e posa di tubazioni di collegamento delle varie sezioni di impianto e delle reti di drenaggio all'interno dell'impianto. Le tubazioni sono previste, come descritte nel progetto in PEAD, in PVC e in ACCIAIO.
3	Opere edili	Realizzazione delle vasche all'interno dell'impianto di depurazione come da elaborati di progetto definitivo.
4	Opere elettromeccaniche	Fornitura e posa di griglie, paratoie, valvole e quant'altro previsto nelle diverse sezioni dell'impianto di depurazione.
6	Realizzazione di attraversamento del Fosso Orfio	Realizzazione di ponte per attraversamento del Fosso Orfio da raccordare con strada di accesso all'Impianto di depurazione. La realizzazione dovrà essere conforme alle prescrizioni del Servizio Tecnico di Bacino pervenute in Conferenza dei servizi e nel successivo atto di concessione come riportato nell'elaborato 18.01 "Autorizzazioni, concessioni, nulla osta e atti di assenso comunque denominati per la realizzazione delle opere"
7	Allargamento della sezione del Fiume Savio e difesa spondale con massi ciclopici	Si prevedono lavori di scavo per l'allargamento della sezione del fiume Savio in prossimità dell'impianto di depurazione e conseguentemente l'abbassamento del livello di piena trentennale del pelo libero del fiume ai valori stabiliti dal STB. Si prevede inoltre la difesa spondale con massi ciclopici che dovrà essere conforme alle prescrizioni del Servizio Tecnico di Bacino nella conferenza dei Servizi e nel successivo atto di concessione come riportato nell'elaborato 18.01 "Autorizzazioni, concessioni, nulla osta e atti di assenso comunque denominati per la realizzazione delle opere"
8	Innalzamento della quota del terreno originario fino ad una quota di progetto pari a 374,50 mslm	Si prevede di innalzare tutta la quota del terreno dello stato di fatto ad una quota di progetto pari a 374,50 m slm e concordata con il Servizio Tecnico di Bacino, in base alle prescrizioni pervenute nella conferenza dei Servizi come riportato nell'elaborato 18.01 "Autorizzazioni, concessioni, nulla osta e atti di assenso comunque denominati per la realizzazione delle opere"
9	Realizzazione delle reti fognarie	La realizzazione delle fognature e dei piazzali esterni, compresa inoltre la vasca di laminazione per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica
10	Opere a verde	Opere a verde di sistemazione a prato e messa a dimora di essenze arboree ed arbustive nell'area dell'impianto

Sono altresì comprese tutte le opere da eseguirsi sono inoltre tutti gli altri lavori ed oneri contemplati nel progetto definitivo o richiamate dal presente capitolato, nonché quelli ulteriori di carattere complementare ed accessorio che sebbene non specificati si rendono necessari per dare le opere oggetto del presente contratto complete a regola d'arte, funzionali e pronte per l'uso.

3.2 Forma e principali dimensioni delle opere

Le descrizioni del paragrafo precedente **non sono da considerarsi esaustive**; per una visione completa e dettagliata di tutte le opere da realizzare e delle soluzioni progettuali previste, si rimanda comunque agli articoli successivi di questo Capitolato e a tutti gli elaborati di progetto di seguito elencati:

Relazioni – studi - indagini

All. n.	0.00	–	Elenco elaborati
All. n.	1.00	–	Relazione illustrativa
All. n.	2.00	–	Relazione tecnica idraulica
All. n.	3.00	–	Relazione tecnica impianti elettrici
All. n.	4.00	–	Calcoli preliminari delle strutture e degli impianti

Elaborati grafici

All. n.	5.01	–	Corografia
All. n.	5.02	–	Stralcio PRG
All. n.	5.03	–	Planimetria rilievi e capisaldi
All. n.	5.04	–	Planimetria generale
All. n.	5.05	–	Manufatti di presa e sfioratori fognatura di adduzione
All. n.	5.06	–	Planimetria sollevamento di adduzione
All. n.	5.07	–	Impianto di sollevamento di adduzione
All. n.	5.08	–	Profilo 1 – rete fognante tratto in pressione
All. n.	5.09	–	Profilo 2 – rete fognante tratto a gravità
All. n.	5.10	–	Profilo n. 3-4 – rete fognante – collettamento macello e centro storico
All. n.	5.11	–	Sezioni di posa tipo
All. n.	5.12	–	Pozzetti di ispezione prefabbricati tipo A, B, C, D, E
All. n.	5.13	–	Pozzetti di ispezione tipo “I” – “L” – “M” – “N” per fognatura – in opera
All. n.	5.14	–	Ancoraggio chiusini di ispezione
All. n.	5.15	–	Attraversamenti n° 1
All. n.	5.16	–	Attraversamento n° 2
All. n.	5.17	–	Attraversamento n° 7
All. n.	5.18	–	Attraversamento e parallelismi E45
All. n.	5.19	–	Scarico di fondo – immissione aria
All. n.	5.20	–	Planimetria piping impianto di depurazione
All. n.	5.21	–	Schema di processo
All. n.	5.22	–	Profilo idraulico
All. n.	5.23	–	Sollevamento drenaggi surnatanti e scarico servizi igienici
All. n.	5.24	–	Opera di presa – grigliatura – fossa Imhoff
All. n.	5.25	–	Trattamento biologico denitrificazione
All. n.	5.26	–	Trattamento biologico ossidazione nitrificazione – stoccaggio e dosaggio reattivi
All. n.	5.27	–	Sollevamento nitrati
All. n.	5.28	–	Sedimentazione finale
All. n.	5.29	–	Filtrazione A.S.F.
All. n.	5.30	–	Disinfezione UV
All. n.	5.31	–	Pompaggio fanghi
All. n.	5.32	–	Ispessimento e accumulo fanghi
All. n.	5.33	–	Manufatto di scarico
All. n.	5.34	–	Fabbricato servizi – cabina elettrica
All. n.	5.35	–	Impianto elettrico – schemi unifilari
All. n.	5.36	–	Strada di accesso particolare attraversamento fosso di Orfio
All. n.	5.37	–	Impianto elettrico – schemi unifilari sollevamento

All. n. 5.38 – Pozzetti tritubo

Norme e stime

- All. n. 6.00 – Schema di contratto
- All. n. 6.01 – Capitolato speciale d'appalto
- All. n. 6.02 – Disciplinare opere elettriche
- All. n. 7.00 – Computo metrico
- All. n. 8.00 – Quadro economico (omissis)
- All. n. 9.00 – Indagine fotografica
- All. n. 9.01 – Planimetrie indagine fotografica - punti di vista
- All. n. 10.01 – Indagine sottoservizi
- All. n. 10.02 – Planimetria – indagine sottoservizi
- All. n. 11.00 – Relazione geologica
- All. n. 11.01 – Indagine geognostica integrativa
- All. n. 12.01 – Piano particellare degli espropri e delle servitù – elenco ditte, dati, superfici
- All. n. 12.02 – Piano particellare degli espropri e delle servitù
- All. n. 13.00 – Relazione geotecnica
- All. n. 13.01 – Indagine geotecnica integrativa
- All. n. 14.00 – Valutazione previsionale di impatto acustico opere di progetto
- All. n. 15.01 – Relazione paesaggistica
- All. n. 15.02 – Rappresentazione di impatto visivo percettivo stazione di sollevamento reflui
- All. n. 15.03 – Rappresentazione di impatto visivo percettivo impianto di depurazione
- All. n. 15.04 – Sezioni altimetriche impianto di depurazione
- All. n. 16.01 – Relazione tecnica svincolo idrogeologico

Pianificazione della sicurezza

- All. n. 17.01 – Piano di sicurezza e coordinamento
- All. n. 17.02 – Fascicolo dell'opera

Elaborati vari

- All. n. 18.01 - Autorizzazioni, concessioni, nulla osta e atti di assenso comunque denominati per la realizzazione delle opere.
- All. n. 18.02 - Elenco descrittivo delle voci relative alle varie categorie di lavoro e forniture

Capitolo 2 – LA PROGETTAZIONE ESECUTIVA

Art. - 4 Norme generali per la progettazione esecutiva

4.1 Rendimenti da conseguire

Le opere di progetto dovranno essere realizzate nel pieno rispetto della normativa tecnica e di sicurezza vigente in materia.

I rendimenti di abbattimento dei principali inquinanti che l'impianto si prefigge di ottenere sono quelli che consentono di rispettare i limiti previsti dall'art. 105 del D.Lgs 152/2006.

In particolare i limiti di cui alla tabella 1 – Limiti di emissione per gli impianti di acque reflue urbane per impianti di potenzialità in A.E. 2.000 – 10.000 dell'Allegato 5, parte terza, per i seguenti parametri:

<i>Parametri</i>	<i>Concentrazione</i>	<i>Riduzione</i>
	<i>mg/l</i>	<i>%</i>
<i>BOD5</i>	<i><= 25</i>	<i>70 – 90</i>
<i>COD</i>	<i><= 125</i>	<i>75</i>
<i>Solidi sospesi</i>	<i><= 35</i>	<i>90</i>

Per gli altri parametri valgono i limiti della Tab. 3 dell'Allegato 5, parte terza “*Valori limiti di emissione in acque superficiali e in fognatura*” del D.Lgs. 152/2006 ed in particolare per quanto riguarda i parametri dell'azoto e fosforo si fissano i seguenti valori:

<i>Parametri</i>	<i>Concentrazione</i>
	<i>mg/l</i>
<i>Fosforo totale (come P)</i>	<i><= 10</i>
<i>Azoto ammoniacale (come NH4)</i>	<i><= 15</i>
<i>Azoto nitroso (come N)</i>	<i><= 0,6</i>
<i>Azoto nitrico (come N)</i>	<i><= 20</i>

4.2 Ubicazione degli impianti

Le opere verranno realizzate sulle aree individuate nel piano particellare degli espropri e delle servitù facente parte del progetto definitivo posto a base di gara e come di seguito riepilogato per le singole opere.

<i>Opera</i>	<i>Ubicazione</i>
Impianto di depurazione:	Su un'area privata individuata in sponda sinistra del fiume Savio in località Orfio nel comune di Bagno di Romagna
Centrale di Sollevamento	Su un'area privata in sinistra fiume Savio a valle dello scarico in località San Piero in Bagno
Collettore in pressione	Per circa 195 metri in aree private e per circa 1.234 m in sede stradale provinciale (S.P. 138)
Collettore a Gravità	Per circa 825 in sede stradale provinciale (S.P. 138) per circa 517 metri

	in aree private nel comune di Bagno di Romagna
Collettore Macello Comunale	Per circa 242 m in strada comunale e per circa 24 m in strada bianca
Collettori di collegamento scarichi esistenti	Per circa 80 metri in aree private

4.3 Norme tecniche di riferimento

L'Appaltatore si intende inoltre obbligato all'osservanza:

- a) di tutte le norme contenute nelle leggi e nelle circolari ministeriali in materia di OO.PP. e forniture, ove applicabili allo specifico lavoro;
- b) delle leggi, regolamenti e disposizioni vigenti o che fossero emanati durante l'esecuzione dei lavori, relativi agli obblighi in materie di assunzione e assicurazioni di tutto il personale dipendente;
- c) di tutte le leggi e norme vigenti sulla prevenzione infortuni ed in particolare di quelle emanate dagli enti competenti (U.S.L., I.S.P.E.S.L., ecc.);
- d) di tutte le norme di qualsiasi genere applicabili all'appalto in oggetto, emanate ed emanande ai sensi di legge dalle competenti Autorità pubbliche che hanno giurisdizione sui luoghi in cui devono eseguirsi le opere, restando contrattualmente convenuto che, anche se tali norme o disposizioni dovessero arrecare ritardo e limitazioni nello sviluppo dei lavori, egli non potrà accampare alcun diritto contro la Stazione appaltante;
- e) della legge 2 febbraio 1974 n° 64 concernente provvedimenti per le costruzioni in zone sismiche nonché il D. M. 16 gennaio 1996 riguardante norme tecniche relative alle costruzioni sismiche;
- f) delle leggi e regolamenti relativi alle opere idrauliche ed edilizie, nonché di tutte le altre norme citate negli altri capitoli del presente Capitolato;
- g) delle leggi antimafia 13 settembre 1982, n. 646, 23 dicembre 1982, n. 936, legge 19 marzo 1990 n. 55 e successive modificazioni;
- h) della normativa vigente relativa a:
 - norme per l'esecuzione delle opere in conglomerato cementizio semplice ed armato: R.D. 16.11.1939, n. 2229 - D.M. 3 6.1968 - L. 5.11.1971, n. 1086 - D.M. 16.6.76 - D.M. 26.3.1980 - D.M. 1.4.1983 - D.M. 27.7.1985 - D.M.9.1.1996 e successive modifiche ed integrazioni;
 - norme tecniche relative alle tubazioni: D.M. 12.12.1985 - Circolare LLPP. 20.03.1986, n. 27291 e successive modifiche ed integrazioni;
 - norme U.N.I. per l'accettazione dei materiali ferrosi;
 - norme generali concernenti l'impiego e l'esecuzione della saldatura autogene emanate con decreto 26.2.1936, integrato con la circolare in data 20.11.1936 e successive modifiche ed integrazioni.

Per quanto riguarda l'impiego di materiali da costruzione per i quali si abbiano norme ufficiali, l'Appaltatore, su richiesta della Direzione dei lavori, è tenuto all'osservanza delle norme che, pur non avendo carattere ufficiale, fossero raccomandate dai competenti organi tecnici.

L'osservanza di tutte le norme prescritte si intende estesa a tutte le leggi, decreti, disposizioni, ecc. che potranno essere emanati durante l'esecuzione dei lavori e riguardino l'accettazione e l'impiego dei materiali da costruzione e quant'altro attinente ai lavori.

Si dovranno inoltre osservare, come riportato nell'elaborato 18.01 "Autorizzazioni, concessioni, nulla osta e atti di assenso comunque denominati per la realizzazione delle opere", :

- le linee tecniche di progettazione di Hera S.p.A.;
- le prescrizioni indicate nei pareri degli Enti Competenti rilasciati nell'ambito delle riunioni di Conferenza dei Servizi volte al rilascio del permesso di costruire;
- le eventuali prescrizioni indicati negli atti autorizzativi volti alla realizzazione delle opere rilasciati dai singoli Enti ed acquisiti da parte di Romagna Acque;
- tutte le modifiche, rettifiche ed integrazioni di qualsiasi tipo ed ampiezza che potranno essere richieste dagli organismi citati;

4.4 Redazione del progetto esecutivo

Come richiamato nello Schema di contratto, l'Appaltatore dovrà redigere il progetto esecutivo di tutte le opere oggetto dell'appalto secondo quanto stabilito dall'Art. 93 del Codice dei contratti, secondo le indicazioni del progetto definitivo posto a base d'appalto e secondo le prescrizioni ed indicazioni contenute nel presente Capitolato speciale d'appalto.

Il progetto esecutivo dovrà essere redatto nel rispetto di tutte le vigenti norme tecniche in materia e dovrà determinare in ogni dettaglio i lavori da realizzare. Dovrà essere sviluppato ad un livello di definizione tale da consentire che ogni elemento sia identificabile in forma, tipologia, qualità, dimensione.

Nella stesura del progetto esecutivo dovranno essere rispettate e recepite tutte le prescrizioni indicate nei pareri degli Enti rilasciati nell'ambito delle riunioni di Conferenza dei Servizi volto al rilascio del permesso di costruire, nonché le prescrizioni indicati nei successivi atti autorizzativi volti alla realizzazione delle opere rilasciati dai singoli Enti come riportato nell'elaborato 18.01 "Autorizzazioni, concessioni, nulla osta e atti di assenso comunque denominati per la realizzazione delle opere",:

In considerazione del fatto che l'area destinata all'impianto di depurazione e alla stazione di sollevamento è stata oggetto di variante urbanistica al PRG vigente resa esecutiva con delibera del Consiglio Comunale n. 71 del 27.12.2007 del Comune di Bagno di Romagna si dovrà tenere conto dei seguenti aspetti per i quali **non sono ammesse varianti**:

- L'area destinata all'impianto di sollevamento dei reflui di progetto è quella indicata nelle planimetrie di progetto definitivo e non sono ammesse variazioni di sorta;
- l'area destinata all'impianto di depurazione è quella indicata nelle planimetrie di progetto definitivo e non sono ammesse variazioni di sorta;

Saranno a cura e spese dell'Appaltatore eventuali indagini integrative necessarie per il livello progettuale richiesto (rilievi cartografici, planoaltimetrici e di dettaglio, verifiche, definizione del passaggio e della consistenza delle reti di sottoservizi presenti nelle aree di intervento, indagini geologiche/geognostiche, ecc..).

Rientrano tra le opere da progettare in sede esecutiva tutte le deviazioni delle reti di sottoservizi interferenti con le nuove opere, definite secondo le previsioni contenute nel progetto e le specifiche tecniche che verranno dettate direttamente dagli Enti gestori delle reti.

Saranno perfezionati dall'Appaltatore tutti i rapporti preliminarmente avviati dalla Stazione Appaltante con tutti i soggetti gestori di servizi interferenti con i lavori e se necessario avviarne altri per servizi non individuati nel progetto definitivo.

Qualora a seguito della redazione del progetto esecutivo dovessero verificarsi ulteriori occorrenze in ordine alle espropriazioni, nonché si rilevassero ulteriori interferenze e/o differenti modalità operative richieste espressamente dai vari Enti gestori che intralciassero il regolare ed ordinato svolgimento dei lavori, gli adempimenti ed adeguamenti conseguenti saranno a carico dell'Appaltatore, ivi compresa la progettazione della loro rimozione accettata dagli Enti gestori, curandone, in particolare, la casistica di intervento e stimandone il relativo onere economico.

Gli elaborati progettuali prodotti dall'Appaltatore rimarranno di proprietà della Stazione Appaltante.

Resta inteso che l'Appaltatore si assumerà l'intera ed incondizionata responsabilità della corretta progettazione esecutiva e del corretto funzionamento dell'opera eseguita.

4.5 Documenti del progetto esecutivo

Il progetto esecutivo dovrà essere redatto nel rispetto di tutte le vigenti norme tecniche in materia e dovrà determinare in ogni dettaglio i lavori da realizzare. Dovrà avere carattere di uniformità, chiarezza espositiva e completezza nei contenuti, cioè dovrà essere sviluppato ad un livello di definizione tale da consentire che ogni elemento sia identificabile in forma, tipologia, qualità e dimensione.

Il progetto esecutivo come requisito minimo, dovrà contenere al suo interno:

- la relazione generale;
- le relazioni specialistiche;
- i calcoli esecutivi delle strutture;
- gli elaborati grafici nelle scale adeguate, compresi gli eventuali particolari costruttivi;
- le integrazioni al capitolato speciale;
- l'elenco dettagliato di tutte le apparecchiature idrauliche, elettriche, elettromeccaniche e di controllo;
- rilievo topografico esecutivo planoaltimetrico;
- bilancio preventivo di esercizio;
- il cronoprogramma dei lavori;
- il piano di manutenzione delle opere.

Gli elementi minimi che dovranno contenere gli elaborati sono di seguito riepilogati:

Relazione generale: illustra i sistemi tecnologici adottati per l'esecuzione delle varie lavorazioni, le scelte progettuali, i materiali, gli apparecchi, i macchinari, i dispositivi ecc. proposti e il loro funzionamento, anche per quanto riguarda le parti accessorie e secondarie. Inoltre dovrà considerare tutte le eventuali interferenze presenti anche lungo il tracciato delle condotte;

Relazione specialistica sui calcoli idraulici che determini, tra l'altro, le perdite di carico nelle varie linee ed il dimensionamento dei dispositivi per attenuare il colpo d'ariete nei sistemi centrali di sollevamento - condotte prementi - vasche di arrivo e quanto altro occorra per il dimensionamento idraulico degli impianti e di tutte le apparecchiature di linea. Saranno effettuati precisi calcoli, condotti secondo le normali regole dell'idraulica (perdite di carico nell'attraversamento delle griglie, di tubazioni per liquami, foronomia, calcolo di stramazzi, dimensionamento e scelta di pompe ecc.) per il dimensionamento di tutti i manufatti idraulici e di tutti i loro elementi costitutivi (tubazioni, griglie, sfioratori, ecc.) al fine di garantirne il miglior dimensionamento. I calcoli delle varie strutture idrauliche saranno effettuati per la portata massima che dovranno sopportare verificando che le velocità massime non superino mai valori tali da causare erosioni e danneggiamenti alle tubazioni ed

al loro rivestimento, soprattutto in punti singolari soggetti ad azioni particolarmente violente. Si verificherà poi che, nelle tubazioni e nei canali, le portate che avranno a verificarsi almeno una volta al giorno consentano una velocità tale da impedire che sabbia e solidi in genere (solidi sedimentabili, in particolare fiocchi di fango) possano accumularsi sul fondo. Per gli impianti di sollevamento si verificherà, specie nel caso di condotte prementi molto lunghe, che le velocità in condotta siano sufficientemente contenute, per evitare eccessive perdite di carico. Le velocità saranno opportunamente limitate non solo in tubazioni, ma anche in canali aperti, ovunque sia previsto un sollevamento per contenere il più possibile i consumi di energia. Nell'effettuazione dei calcoli idraulici, per quanto riguarda il deflusso dei liquami, si potranno applicare in pieno le normali formule dell'idraulica, in quanto i liquami di fognatura, agli effetti del calcolo delle perdite di carico e del comportamento dei vari fenomeni idraulici, per il loro basso contenuto di solidi, sono del tutto assimilabili all'acqua. I calcoli idraulici di verifica delle cadenti idrauliche degli impianti verranno eseguiti utilizzando le funzioni dettate dallo studio della Idraulica e comunemente note, eventualmente implementate su modelli matematici;

Relazione specialistica sui dimensionamenti di processo e calcolo esecutivo delle apparecchiature elettromeccaniche e dell'impianto elettrico, inclusi gli schemi elettrici con cablaggio e collegamenti completi di caratteristiche delle apparecchiature e loro dati di taratura. Gli elaborati del progetto esecutivo relativi agli impianti elettromeccanici e di controllo dovranno essere strettamente conformi a quanto indicato nelle Specifiche Tecniche esposte nel presente elaborato;

Relazione di calcolo statico delle opere in cemento armato, in acciaio o in altro materiale, redatta in conformità alle vigenti disposizioni in materia. La **relazione di calcolo** delle strutture dovrà contenere la dimostrazione numerica della sicurezza dell'opera e del raggiungimento delle prestazioni attese, i criteri alla base della concezione strutturale, le norme prese a riferimento, i criteri adottati per le misure della sicurezza, i criteri seguiti nella schematizzazione delle strutture, delle azioni, delle condizioni di carico considerate, il modello adottato, le prestazioni attese al collaudo.

Gli **elaborati grafici** e i **particolari costruttivi**, redatti con i procedimenti più idonei, dovranno essere costituiti:

- dagli elaborati che risultano necessari all'esecuzione delle opere e dei lavori;
- dagli elaborati di tutti i particolari costruttivi ;
- dagli elaborati atti ad illustrare le modalità esecutive di dettaglio;
- dagli elaborati di tutte le lavorazioni che risultano necessarie per il rispetto delle prescrizioni disposte dagli organismi competenti in sede di approvazione;
- dagli elaborati atti a definire le caratteristiche dimensionali, prestazionali e di assemblaggio dei componenti prefabbricati.

Il progetto esecutivo dovrà essere corredato dalle necessarie integrazioni al presente **capitolato speciale** riguardanti tutte le opere o le parti di progetto che dovessero risultare tipologicamente difformi rispetto alle soluzioni adottate nel progetto a base d'appalto ed in particolare per le prestazioni e le specifiche tecniche delle varie sezioni d'impianto.

Elenco dettagliato delle forniture delle apparecchiature idrauliche, elettriche, elettromeccaniche e di controllo: il funzionamento dei singoli apparecchi dovrà essere illustrato, oltre che dai disegni richiesti, anche a mezzo di pubblicazioni e grafici, sempre in lingua italiana, delle Imprese produttrici e ciò allo scopo di fornire dettagli costruttivi e di funzionamento. Dovrà obbligatoriamente essere indicata anche la natura, la qualità, la provenienza dei materiali e le Ditte fornitrici dei vari apparecchi e materiali. Per le macchine saranno indicate le caratteristiche di funzionamento, i dati di lavoro ed i rendimenti (tolleranze riguardo le portate, tolleranze riguardo i carichi, prevalenze, rendimenti, tolleranze sui motori, etc) e per le tubazioni, le saracinesche e le valvole saranno precisati i diametri, i materiali, i pesi, gli spessori e le lunghezze. L'elenco dovrà

essere corredato dalle SCHEDE TECNICHE di tutte le apparecchiature fornite. In fase di redazione del progetto esecutivo e ammessa l'indicazione, per una stessa categoria di fornitura, di più di una ditta fornitrice: all'atto della effettiva fornitura durante l'esecuzione dei lavori, potranno essere fornite apparecchiature soltanto tra quelle indicate nel progetto esecutivo, salvo comprovate motivazioni che dovranno essere rappresentate per iscritto alla Direzione Lavori e da questa esplicitamente approvate. In ogni caso l'ordine delle apparecchiature dovrà essere subordinato alla approvazione della Direzione Lavori. I dati da fornire sulle apparecchiature elettromeccaniche, elettriche e di controllo devono essere conformi a quanto indicato nelle Specifiche Tecniche esposte nel presente elaborato;

Rilievo topografico esecutivo planoaltimetrico, profilo esecutivo delle condotte rilievo topografico esecutivo planoaltimetrico, profilo esecutivo delle condotte di progetto e piani quotati degli impianti e delle opere puntuali: il tracciamento planimetrico, i profili e i piani quotati delle opere dovranno essere ricavati da apposito rilievo topografico eseguito da tecnico specializzato, in data non anteriore a quella dell'esperimento della gara d'appalto, e dovranno essere redatti gli elaborati relativi, che confluiranno nel progetto esecutivo dell'Impresa.

Bilancio preventivo di esercizio: in ottemperanza al Regolamento ed al fine di dare al Committente un utile strumento di programmazione, verrà redatto una dettagliata valutazione dei costi di esercizio indotti dalle nuove opere; verranno valutati:

- i consumi di energia elettrica ed i relativi costi;
- le funzioni da svolgere, il personale da impiegare ed i relativi costi in base ai contratti di Lavoro;
- le funzioni da svolgere, il personale da impiegare ed i relativi costi in base ai contratti di Lavoro;
- i quantitativi di fango prodotto ed i conseguenti costi per lo smaltimento; i consumi di reattivi ed additivi per lo svolgimento del processo ed i relativi costi a prezzi di mercato;
- i consumi di materiali vari per le manutenzioni ordinarie.

Cronoprogramma dei Lavori;

Piano generale di manutenzione delle opere comprendente la stima dei costi di esercizio delle opere, distinto e dettagliato per impianti, centrali di sollevamento, condotte, vasche, torrioni, ecc. nonché tutte le indicazioni che riguardano l'attività di manutenzione da effettuare sull'impianto al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico.

Dovranno essere integrati, se necessario, il **piano di sicurezza e coordinamento** e il **fascicolo tecnico dell'opera**. In particolare, per i lavori in quota ed i lavori in parete negli edifici che necessitano di manutenzioni, inserire negli elaborati di progetto esecutivo, le attrezzature e la collocazione dei dispositivi di sicurezza (es.: linee di ancoraggio, ganci, ecc.) e dei sistemi di ancoraggio per i ponteggi. I dispositivi devono essere dislocati in modo da procedere in sicurezza su qualsiasi parte della copertura, a partire dal punto di accesso fino al punto più lontano.

4.6 Revisione della progettazione esecutiva

Il progetto esecutivo, predisposto dall'Appaltatore sulla base del progetto definitivo, dello schema di contratto, del capitolato prestazionale e della lettera di invito deve essere approvato dalla Stazione Appaltante.

A tal fine dovranno essere previsti minimo due momenti di verifica del progetto esecutivo con la Stazione Appaltante.

Le osservazioni e/o richieste, espresse per iscritto dalla Stazione Appaltante tramite apposito verbale di revisione, saranno insindacabili e l'Appaltatore dovrà recepirle entro la revisione successiva o comunque entro l'approvazione finale.

Terminata la fase di progettazione esecutiva, la Stazione Appaltante si riserva un periodo di 60 (sessanta) giorni per l'approvazione del progetto esecutivo, sempreché non siano state rilevate e contestate per iscritto dalla Stazione Appaltante mancanze, omissioni o errori.

Il tempo per l'approvazione del progetto esecutivo a cura della Stazione Appaltante non è computato ai fini dei tempi contrattuali.

L'Appaltatore rimane comunque responsabile del progetto esecutivo e dei suoi eventuali errori e/o carenze e risponde dei ritardi e degli oneri conseguenti alla necessità di introdurre varianti in corso d'opera a causa di detti errori e/o carenze.

La data di approvazione del progetto esecutivo dà inizio all'esecuzione dei lavori.

4.7 Modalità di consegna del progetto esecutivo

La consegna del progetto esecutivo dovrà avvenire tramite lettera di trasmissione fatta pervenire alla Stazione Appaltante, in Piazza del Lavoro, 35 – 47100 Forlì. La lettera dovrà essere corredata di tutti gli elaborati ed allegati progettuali, per i quali dovranno essere consegnate:

- N°3 copie cartacee, timbrate e firmate da professionista abilitato, ordinatamente disposte in appositi contenitori numerati;
- N°1 copia su supporto informatico (CD o DVD).

Inoltre l'Appaltatore a sua cura e spesa dovrà fornire tutti gli elaborati e le copie necessarie, a firma dei progettisti, per l'ottenimento dei pareri di tutti gli Enti preposti al rilascio delle eventuali ulteriori autorizzazioni previste.

Capitolo 3 – OPERE CIVILI - QUALITA' DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI

Art. - 5 Materiali in genere

I materiali e le forniture da impiegare nelle opere da eseguire dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio, possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti vigenti in materia ed inoltre corrispondere alla specifica normativa del presente capitolato o degli altri atti contrattuali.

Si richiamano peraltro, espressamente, le prescrizioni del Capitolato Generale, le norme UNI, CNR, CEI e le altre norme tecniche europee adottate dalla vigente legislazione.

Salvo diversa indicazione, i materiali e le forniture provverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, ne sia riconosciuta l' idoneità e la rispondenza ai requisiti prescritti.

L'Appaltatore è obbligato a prestarsi in qualsiasi momento ad eseguire o far eseguire presso il laboratorio o istituto indicato, tutte le prove prescritte dal presente capitolato o dalla Direzione dei Lavori sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché sui manufatti, sia prefabbricati che realizzati in opera e sulle forniture in genere.

Il prelievo dei campioni destinati alle verifiche qualitative dei materiali stessi, da eseguire secondo le norme tecniche vigenti, verrà effettuato in contraddittorio e sarà appositamente verbalizzato.

L'Appaltatore farà sì che tutti i materiali mantengano, durante il corso dei lavori, le stesse caratteristiche riconosciute ed accettate dalla Direzione dei Lavori.

Qualora in corso d'opera, i materiali e le forniture non fossero più rispondenti ai requisiti prescritti o si verificasse la necessità di cambiare gli approvvigionamenti, l'Appaltatore sarà tenuto alle relative sostituzioni e adeguamenti senza che questo costituisca titolo ad avanzare alcuna richiesta di variazione prezzi.

Le forniture non accettate ad insindacabile giudizio dalla Direzione dei Lavori dovranno essere immediatamente allontanate dal cantiere a cura e spese dell'Appaltatore e sostituite con altre rispondenti ai requisiti richiesti.

L'Appaltatore resta comunque totalmente responsabile in rapporto ai materiali forniti la cui accettazione, in ogni caso, non pregiudica i diritti che l'Appaltante si riserva di avanzare in sede di collaudo finale.

In particolare i materiali ed i prodotti per uso strutturale devono rispondere ai requisiti indicati nel D.M. 14.01.2008 Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 29 del 4 febbraio 2008 (Suppl. Ordinario n. 30).

5.1 Materiali di uso strutturale

5.1.1 Identificazione certificazione

I materiali e prodotti per uso strutturale devono essere:

- identificati mediante la descrizione a cura del fabbricante, del materiale stesso e dei suoi componenti elementari;
- certificati mediante la documentazione di attestazione che preveda prove sperimentali per misurarne le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche, effettuate da un ente terzo indipendente ovvero, ove previsto, autocertificate dal produttore secondo procedure stabilite dalle specifiche tecniche europee richiamate nel presente documento.
- accettati dal Direttore dei lavori mediante controllo delle certificazioni di cui al punto precedente e mediante le prove sperimentali di accettazione previste nelle presenti norme per misurarne le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche.

5.1.2 Prove sperimentali

Tutte le prove sperimentali che servono a definire le caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche dei materiali strutturali devono essere eseguite e certificate dai laboratori di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, ovvero sotto il loro diretto controllo, sia per ciò che riguarda le prove di certificazione o qualificazione, che quelle di accettazione.

I laboratori dovranno fare parte dell'albo dei laboratori Ufficiali depositato presso il Servizio Tecnico Centrale del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

Nei casi in cui per materiali e prodotti per uso strutturale è prevista la marcatura CE ai sensi del D.P.R. 21 aprile 1993 n. 246, ovvero la qualificazione secondo le presenti norme, la relativa "attestazione di conformità" deve essere consegnata alla Direzione dei Lavori.

Negli altri casi, l'idoneità all'uso va accertata attraverso le procedure all'uopo stabilite dal Servizio Tecnico Centrale, sentito il Consiglio Superiore dei LL.PP., che devono essere almeno equivalenti a quelle delle corrispondenti norme europee armonizzate ovvero a quelle previste nelle presenti Norme tecniche.

Il richiamo alle specifiche tecniche europee EN o nazionali UNI, ovvero internazionali ISO, deve intendersi riferito all'ultima versione aggiornata, salvo diversamente specificato.

Le proprietà meccaniche o fisiche dei materiali che concorrono alla resistenza strutturale debbono essere misurate mediante prove sperimentali, definite su insiemi statistici significativi.

5.1.3 Procedure di controllo di produzione in fabbrica

I produttori di materiali, prodotti o componenti disciplinati dalle norme approvate dal D.M. 14.01.2008 Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni devono dotarsi di adeguate procedure di controllo di produzione in fabbrica. Per controllo di produzione nella fabbrica si intende il controllo permanente della produzione, effettuato dal fabbricante. Tutte le procedure e le disposizioni adottate dal fabbricante devono essere documentate sistematicamente ed essere a disposizione di qualsiasi soggetto od ente di controllo.

5.1.4 Certificato di accettazione

Il direttore dei lavori per i materiali e i prodotti destinati alla realizzazione di opere strutturali e in generale nelle opere di ingegneria civile, ai sensi del D.M. 14.01.2008 Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni, dovrà redigere il relativo certificato d'accettazione.

Art. - 6 Conglomerati cementizi

CARATTERISTICHE DEI COSTITUENTI DEL CALCESTRUZZO

CEMENTO

Il cemento deve essere scelto, fra quelli considerati idonei, tenendo in considerazione:

- l'esecuzione dell'opera
- l'uso finale del calcestruzzo
- le condizioni di maturazione
- le dimensioni della struttura
- le condizioni ambientali alle quali la struttura sarà esposta
- la potenziale reattività degli aggregati agli alcali provenienti dai componenti

Potranno essere impiegati unicamente i cementi previsti nella Legge 26.5.65 n° 595 che soddisfino i requisiti di accettazione elencati nella norma UNI ENV 197/1, con esclusione del cemento alluminoso e dei cementi per sbarramenti di ritenuta.

I cementi utilizzati dovranno essere controllati e certificati come previsto per legge.

In caso di ambienti chimicamente aggressivi si dovrà far riferimento a quanto previsto nelle norme UNI 9606, UNI 9156 e UNI 10517 e al successivo Art.51.

Modalità di fornitura

I sacchi per la fornitura dei cementi debbono essere sigillati ed in perfetto stato di conservazione. Se l'imballaggio fosse comunque manomesso o il prodotto avariato, il cemento potrà essere rifiutato dalla Direzione dei Lavori e dovrà essere sostituito con altro idoneo. Se i leganti sono forniti sfusi, la provenienza e la qualità degli stessi dovranno essere dichiarate con documenti di accompagnamento della merce. La qualità del cemento potrà essere accertata mediante prelievo di campioni e la loro analisi presso Laboratori Ufficiali. L'Appaltatore dovrà disporre in cantiere di silos per lo stoccaggio del cemento che ne consentano la conservazione in idonee condizioni termoigrometriche.

Controllo della documentazione

In cantiere o presso l'impianto di preconfezionamento del calcestruzzo è ammessa esclusivamente la fornitura di cementi di cui sopra.

Tutte le forniture di cemento devono essere accompagnate dall'attestato di conformità CE.

Le forniture effettuate da un intermediario, ad esempio un importatore, dovranno essere accompagnate dall'Attestato di Conformità CE rilasciato dal produttore di cemento e completato con i riferimenti ai DDT dei lotti consegnati dallo stesso intermediario.

Il Direttore dei Lavori verificherà periodicamente quanto sopra indicato, in particolare la corrispondenza del cemento consegnato, come rilevabile dalla documentazione anzidetta, con quello previsto nel Capitolato Speciale di Appalto e nella documentazione o elaborati tecnici specifici.

Controllo di accettazione

Il Direttore dei Lavori potrà richiedere controlli di accettazione sul cemento in arrivo in cantiere nel caso che il calcestruzzo sia prodotto da impianto di preconfezionamento installato nel cantiere stesso.

Il prelievo del cemento dovrà avvenire al momento della consegna in conformità alla norma UNI EN 196-7.

L'Appaltatore dovrà assicurarsi, prima del campionamento, che il sacco da cui si effettua il prelievo sia in perfetto stato di conservazione o, alternativamente, che l'autobotte sia ancora munita di sigilli; è obbligatorio che il campionamento sia effettuato in contraddittorio con un rappresentante del produttore di cemento.

Il controllo di accettazione di norma potrà avvenire indicativamente ogni 5.000 ton di cemento consegnato.

Il campione di cemento prelevato sarà suddiviso in almeno tre parti di cui una verrà inviata ad un Laboratorio Ufficiale di cui all'art 59 del DPR n° 380/2001 scelto dalla Direzione Lavori, un'altra è a disposizione dell'impresa e la terza rimarrà custodita, in un contenitore sigillato, per eventuali controprove.

ACQUA D'IMPASTO

L'acqua d'impasto, di provenienza nota, dovrà avere caratteristiche costanti nel tempo, conformi a quelle della norma UNI EN 1008.

AGGREGATI

Gli aggregati utilizzabili, ai fini del confezionamento del calcestruzzo, debbono possedere marcatura CE secondo il D.P.R. 246/93 e successivi decreti attuativi.

Dovranno avere caratteristiche conformi a quelle previste nel UNI EN 12620 per gli aggregati normali e pesanti, ed al prEN 13055-1 per quelli leggeri e alle UNI 8520-2 con i relativi riferimenti alla destinazione d'uso del calcestruzzo

La massa volumica media del granulo in condizioni s.s.a. (saturo a superficie asciutta) deve essere pari o superiore a 2300 kg/m³.

Per aggregati potenzialmente reattivi agli alcali presenti nella miscela si applicano le prescrizioni del successivo Art.33.

ADDITIVI

Gli additivi per la produzione del calcestruzzo devono possedere la marcatura CE ed essere conformi, in relazione alla particolare categoria di prodotto cui essi appartengono, ai requisiti imposti dai rispettivi prospetti della norma UNI EN 934 (parti 2, 3, 4, 5).

CLASSIFICAZIONE DEL CALCESTRUZZO

CLASSI DI RESISTENZA

Si fa riferimento al D.M. 14.01.2008 Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni.

La resistenza a compressione del calcestruzzo è espressa in termini di resistenza caratteristica, definita come quel valore di resistenza al di sotto del quale si può attendere di trovare il 5% della popolazione di tutte le misure di resistenza.

La resistenza caratteristica cubica R_{ck} viene dedotta sulla base dei valori ottenuti da prove a compressione a 28 giorni effettuate su cubi di 150 mm di lato, per aggregati con diametro massimo fino a 32 mm, o di 200 mm di lato per aggregati con diametro massimo maggiore.

La resistenza caratteristica cilindrica f_{ck} viene dedotta sulla base dei valori ottenuti da prove a compressione a 28 giorni effettuate su cilindri di 150 mm di diametro e 300 mm di altezza.

Per indicare la classe di resistenza si utilizza la simbologia Cxx/yy ove xx individua il valore della resistenza caratteristica cilindrica f_{ck} e yy il valore della resistenza caratteristica cubica R_{ck} , entrambi espressi in N/mm^2 ($1 N/mm^2 = 10 Kg/cm^2$).

Classi di resistenza del calcestruzzo (Secondo UNI EN 206-1)

Classe di resistenza a compressione	Resistenza caratteristica cilindrica minima $f_{ck,cil}$ (N/mm^2)	Resistenza caratteristica cubica minima $f_{ck,cube}$ (N/mm^2)
C8/10	8	10
C12/15	12	15
C16/20	16	20
C20/25	20	25
C25/30	25	30
C30/37	30	37
C35/45	35	45
C40/50	40	50
C45/55	45	55
C50/60	50	60
C55/67	55	67
C60/75	60	75
C79/85	70	85
C80/95	80	95
C90/105	90	105
C100/115	100	115

CLASSI DI ESPOSIZIONE AMBIENTALE

Ai fini di una corretta prescrizione del calcestruzzo, occorre classificare l'ambiente nel quale ciascun elemento strutturale risulterà inserito.

Per "ambiente", in questo contesto, si intende l'insieme delle azioni chimico-fisiche alle quali si presume potrà essere esposto il calcestruzzo durante il periodo di vita delle opere e che causa effetti che non possono essere classificati come dovuti a carichi o ad azioni indirette quali deformazioni impresse, cedimenti e variazioni termiche. A seconda di tali azioni, sono individuate le classi e sottoclassi di esposizione ambientale del calcestruzzo elencate nella tabella seguente.

Classi di esposizione ambientale del calcestruzzo

Secondo UNI 11104 (Prospetto 1)

Denominazione Classe	Descrizione dell'Ambiente	Esempi informativi di situazioni a cui possono applicarsi le classi d'esposizione
1 – Assenza di rischio di corrosione o attacco		
X0	Per calcestruzzo privo di armatura o inserti metallici: tutte le esposizioni eccetto dove c'è gelo/disgelo, o attacco chimico. Calcestruzzi con armatura o inserti metallici: in ambiente molto asciutto.	Interno di edifici con umidità relativa molto bassa. Calcestruzzo non armato all'interno di edifici. Calcestruzzo non armato immerso in suolo non aggressivo o in acqua non aggressiva. Calcestruzzo non armato soggetti a ciclo di bagnato asciutto ma non soggetto ad abrasione, gelo o attacco chimico.
2 - Corrosione indotta da carbonatazione <i>Le condizioni d'umidità si riferiscono a quelle presenti nel copriferro o nel ricoprimento di inserti metallici, ma in molti casi si può considerare che tali condizioni riflettano quelle dell'ambiente circostante. In questi casi la classificazione dell'ambiente circostante può essere adeguata. Questo può non esser il caso se c'è una barriera tra il calcestruzzo e il suo ambiente.</i>		
XC1	Asciutto o permanentemente bagnato	Interni di edifici con umidità relativa bassa. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con le superfici all'interno di strutture con eccezione delle parti esposte a condensa, o immerse in acqua.
XC2	Bagnato, raramente asciutto	Parti di strutture di contenimento liquidi, fondazioni. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso prevalentemente immerso in acqua o terreno non aggressivo.
XC3	Umidità moderata	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici esterne riparate dalla pioggia, o in interni con umidità da moderata ad alta.
XC4	Ciclicamente asciutto e bagnato	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici soggette ad alternanze di asciutto ed umido. Calcestruzzi a vista in ambienti urbani. Superfici a contatto con l'acqua non compresa classe XC2.
3 - Corrosione indotta dai cloruri, esclusi quelli provenienti dall'acqua di mare		
XD1	Umidità moderata	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in superfici o parti di ponti e viadotti esposti a spruzzi d'acqua contenente cloruri.
XD2	Bagnato, raramente asciutto	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in elementi strutturali totalmente immersi in acqua anche industriale contenente cloruri (Piscine).
XD3	Ciclicamente asciutto e bagnato.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso, di elementi strutturali direttamente soggetti agli agenti disgelanti o agli spruzzi contenenti agenti disgelanti. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso, elementi con una superficie immersa in acqua contenente cloruri e l'altra esposta all'aria. Parti di ponti, pavimentazioni e parcheggi per auto.
4 - Corrosione indotta dai cloruri dell'acqua di mare		
XS1	Esposto alla salsedine marina ma non direttamente in contatto diretto con l'acqua di mare	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con elementi strutturali sulle coste o in prossimità.
XS2	Permanentemente sommerso	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso di strutture marine completamente immerse in acqua.

XS3	Zone esposte agli spruzzi oppure alla marea	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con elementi strutturali esposti alla battigia o alle zone soggette agli spruzzi ed onde del mare.
5 - Attacco dei cicli gelo/disgelo con o senza Sali disgelanti <i>Il grado di saturazione della seconda colonna riflette la relativa frequenza con cui si verifica il gelo in condizioni di saturazione:</i> <i>Moderato: occasionalmente gelato in condizioni di saturazione</i> <i>Elevato: alta frequenza di gelo in condizioni di saturazione</i>		
XF1	Moderata saturazione d'acqua, senza impiego di agente antigelo	Superfici verticali di calcestruzzo esposte alla pioggia e al gelo
XF2	Moderata saturazione d'acqua, con uso di agente antigelo	Superfici verticali di calcestruzzo di strutture stradali esposte al gelo e nebbia di agenti antigelo
XF3	Elevata saturazione d'acqua, senza agente antigelo	Superfici orizzontali di calcestruzzo esposte alla pioggia e al gelo
XF4	Elevata saturazione d'acqua, con agente antigelo oppure acqua di mare	Strade e impalcati da ponte esposte agli agenti antigelo. Superfici di calcestruzzo esposte direttamente a nebbia contenente agenti antigelo e al gelo
6 - Attacco chimico Qualora il calcestruzzo sia esposto all'attacco chimico che si verifica nel terreno naturale e nell'acqua del terreno avente caratteristiche definite dal prospetto 2, l'esposizione verrà classificata come è indicato di seguito. La classificazione dell'acqua di mare dipende dalla località geografica; perciò si dovrà applicare la classificazione valida nel luogo di impiego del calcestruzzo. Nota <i>Può essere necessario uno studio speciale per stabilire le condizioni di esposizione da applicare quando si è:</i> - o <i>al di fuori dei limiti del Prospetto 2</i> - o <i>in presenza di altri aggressivi chimici</i> - o <i>in presenza di terreni o acque inquinati da sostanze chimiche</i> - o <i>in presenza della combinazione di elevata velocità dell'acqua e delle sostanze chimiche del Prospetto 2</i>		
XA1	Ambiente chimico debolmente aggressivo secondo il Prospetto 2	
XA2	Ambiente chimico moderatamente aggressivo secondo il Prospetto 2	
XA3	Ambiente chimico fortemente aggressivo secondo il Prospetto 2	

In funzione della Classe d'esposizione calcolata, è stato determinato il massimo rapporto a/c e la R_{ck} minima, secondo la seguente tabella.

Caratteristiche del calcestruzzo (Secondo UNI 11104)

Classe di esposizione ambientale	Massimo Rapporto a/c	R_{ck} minima (N/mm ²)
XF4	0.45	35
XS2 XS3 XA3	0.45	45
XD3	0.45	45
XF2 XF3	0.50	30
XC4 XS1 XA2	0.50	40
XD2 XF1	0.50	40
XC3 XA1	0.55	35
XD1	0.55	35
XC1, XC2	0.60	30

Le resistenze caratteristiche R_{ck} di tabella sono da considerarsi quelle minime. Le miscele non dovranno presentare un contenuto di cemento minore di 280 kg/mc. La definizione di una soglia minima per il dosaggio di cemento risponde all'esigenza di garantire in ogni caso una sufficiente

quantità di pasta di cemento, condizione essenziale per ottenere un calcestruzzo indurito a struttura chiusa e poco permeabile. Nelle normali condizioni operative il rispetto dei valori di R_{ck} e a/c di tabella 8.3 possono comportare dosaggi di cemento anche sensibilmente più elevati del valore minimo indicato.

Nel caso di calcestruzzi soggetti a cicli di gelo e disgelo (classi di esposizione ambientale XF) e/o soggetti ad attacco chimico (classi di esposizione ambientale XA) si dovranno applicare le prescrizioni integrative dell'Art.33 del presente Capitolato.

Art. - 7 Armature per calcestruzzo

L'acciaio da cemento armato ordinario comprende:

- barre d'acciaio tipo B450C ($6\text{ mm} \leq \varnothing \leq 50\text{ mm}$), rotoli tipo B450C ($6\text{ mm} \leq \varnothing \leq 16\text{ mm}$);
- prodotti raddrizzati ottenuti da rotoli con: diametri $\leq 16\text{ mm}$ per il tipo B450C
- reti elettrosaldate ($6\text{ mm} \leq \varnothing \leq 12\text{ mm}$) tipo B450C;
- tralicci elettrosaldati ($6\text{ mm} \leq \varnothing \leq 12\text{ mm}$) tipo B450C;

Ognuno di questi prodotti deve rispondere alle caratteristiche richieste dal D.M. 14.01.2008 Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni, che specifica le caratteristiche tecniche che devono essere verificate, i metodi di prova, le condizioni di prova e il sistema per l'attestazione di conformità per gli acciai destinati alle costruzioni in cemento armato che ricadono sotto la Direttiva Prodotti CPD (89/106/CE).

L'acciaio deve essere qualificato all'origine, deve portare impresso, come prescritto dalle suddette norme, il marchio indelebile che lo renda costantemente riconoscibile e riconducibile inequivocabilmente allo stabilimento di produzione.

REQUISITI

Saldabilità e composizione chimica

La composizione chimica deve essere in accordo con quanto specificato nella tabella seguente:

Tipo di Analisi	CARBONIO ^a %	ZOLFO %	FOSFORO %	AZOTO ^b %	RAME %	CARBONIO EQUIVALENTE ^a %
Analisi su colata	0,22	0,050	0,050	0,012	0,80	0,50
Analisi su prodotto	0,24	0,055	0,055	0,014	0,85	0,52

a = è permesso superare il valore massimo di carbonio per massa nel caso in cui il valore equivalente del carbonio venga diminuito dello 0,02% per massa.
b = Sono permessi valori superiori di azoto se sono presenti quantità sufficienti di elementi che fissano l'azoto.

Valori max di composizione chimica

Proprietà meccaniche

Le proprietà meccaniche devono essere in accordo con quanto specificato nel D.M. 14.01.2008 Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni.

Proprietà	Valore caratteristico
f_y (N/mm ²)	$\geq 450 \alpha$
f_t (N/mm ²)	$\geq 540 \alpha$
f_t/f_y	$\geq 1,13 \beta$ $\leq 1,35 \beta$
A_{gt} (%)	$\geq 7,0 \beta$
$f_y/f_{y,nom}$	$\leq 1,25 \beta$

α	valore caratteristico con $p = 0,95$
β	valore caratteristico con $p = 0,90$

Proprietà meccaniche secondo il D.M. 14/09/2005

In aggiunta a quanto sopra riportato si possono richiedere le seguenti caratteristiche aggiuntive Tipo SISMIC:

Proprietà	Requisito
Resistenza a fatica assiale*	2 milioni di cicli
Resistenza a carico ciclico**	3 cicli/sec (deformazione 1,5÷4 %)
Idoneità al raddrizzamento dopo piega	Mantenimento delle proprietà meccaniche
Controllo radiometrico	superato, ai sensi del D.Lgs. 230/1995 D. Lgs. 241/2000
* = in campo elastico	
** = in campo plastico	

Proprietà aggiuntive**Prova di piega e raddrizzamento**

In accordo con quanto specificato nel DM 14.01.2008, è richiesto il rispetto dei limiti seguenti.

DIAMETRO NOMINALE (d) mm	DIAMETRO MASSIMO DEL MANDRINO
$\emptyset < 12$	4d
$12 \leq \emptyset \leq 16$	5d
$16 < \emptyset \leq 25$	8 d
$25 < \emptyset \leq 50$	10 d

Diametri del mandrino ammessi per la prova di piega e raddrizzamento**Resistenza a fatica in campo elastico**

Le proprietà di resistenza a fatica garantiscono l'integrità dell'acciaio sottoposto a sollecitazioni ripetute nel tempo.

La proprietà di resistenza a fatica deve essere determinata secondo UNI EN 15630.

Il valore della tensione $\sigma_{\max}$ sarà 270 N/mm^2 ($0,6 f_{y,\text{nom}}$). L'intervallo delle tensioni, 2σ deve essere pari a 150 N/mm^2 per le barre dritte o ottenute da rotolo e 100 N/mm^2 per le reti elettrosaldate. Il campione deve sopportare un numero di cicli pari a 2×10^6 .

Resistenza a carico ciclico in campo plastico

Le proprietà di resistenza a carico ciclico garantiscono l'integrità dell'acciaio sottoposto a sollecitazioni particolarmente gravose o eventi straordinari (es. urti, sisma etc..).

La proprietà di resistenza al carico ciclico deve essere determinata sottoponendo il campione a tre cicli completi di isteresi simmetrica con una frequenza da 1 a 3 Hz e con lunghezza libera entro gli afferraggi e con deformazione massima di trazione e compressione seguente :

Diametro nominale (mm)	Lunghezza libera	Deformazione (%)
$d \leq 16$	5 d	± 4
$16 < 25$	10 d	$\pm 2,5$
$25 \leq d$	15 d	$\pm 1,5$

Tabella 9.5 – Prova carico ciclico in relazione al diametro

La prova è superata se non avviene la rottura totale o parziale del campione causata da fessurazioni sulla sezione trasversale visibili ad occhio nudo.

Diametri e sezioni equivalenti

Il valore del diametro nominale deve essere concordato all'atto dell'ordine. Le tolleranze devono essere in accordo con il DM 14.01.2008.

Diametro nominale (mm)	Da 6 a ≤ 8	Da > 8 a ≤ 50
Tolleranza in % sulla sezione	± 6	$\pm 4,5$

Tabella 9.6 – Diametri nominali e tolleranze

Aderenza e geometria superficiale

I prodotti devono avere una superficie nervata in accordo con il D.M. 14.01.2008 Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni. Anche l'indice di aderenza Ir deve essere misurato in accordo a quanto riportato nel decreto. I prodotti devono aver superato le prove di Beam Test effettuate presso un Laboratorio Ufficiale (Legge 1086).

Diametro nominale (mm)	Ir
$5 \leq \varnothing \leq 6$	≥ 0.048
$6 < \varnothing \leq 8$	≥ 0.055
$8 < \varnothing \leq 12$	≥ 0.060
$\varnothing > 12$	≥ 0.065

*Valori dell'indice Ir in funzione del diametro***CONTROLLI SULL'ACCIAIO****Controllo della documentazione**

In cantiere è ammessa esclusivamente la fornitura e l'impiego di acciai B450C saldabili e ad aderenza migliorata, qualificati secondo le procedure indicate nel D.M. 14.01.2008.

Tutte le forniture di acciaio devono essere accompagnate dell'“Attestato di Qualificazione” rilasciato dal Consiglio Superiore dei LL.PP. - Servizio Tecnico Centrale.

Per i prodotti provenienti dai Centri di trasformazione è necessaria la documentazione che assicuri che le lavorazioni effettuate non hanno alterato le caratteristiche meccaniche e geometriche dei prodotti previste dal DM 14.01.2008.

Inoltre può essere richiesta la seguente documentazione aggiuntiva:

- certificato di collaudo tipo 3.1 in conformità alla norma UNI EN 10204;
- certificato Sistema Gestione Qualità UNI EN ISO 9001;
- certificato Sistema Gestione Ambientale UNI EN ISO 14001;
- dichiarazione di conformità al controllo radiometrico (si può inserire nel certificato di collaudo tipo 3.1);
- polizza assicurativa per danni derivanti dal prodotto.

Le forniture effettuate da un commerciante o da un trasformatore intermedio dovranno essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante o trasformatore intermedio. In quest'ultimo caso per gli elementi presaldati, presagomati o preassemblati in aggiunta agli “Attestati di Qualificazione” dovranno essere consegnati i certificati delle prove fatte eseguire dal Direttore del Centro di Trasformazione. Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un trasformatore intermedio devono essere dotati di una specifica marcatura che identifichi in modo inequivocabile il centro di trasformazione stesso, in aggiunta alla marcatura del prodotto di origine.

Il Direttore dei Lavori prima della messa in opera potrà verificare quanto sopra indicato; in particolare provvederà a verificare la rispondenza tra la marcatura riportata sull'acciaio con quella riportata sui certificati consegnati. La mancata marcatura, la non corrispondenza a quanto depositato o la sua illeggibilità, anche parziale, rendono il prodotto non impiegabile e pertanto le forniture saranno rifiutate.

Controllo di accettazione

Il Direttore dei Lavori eseguirà i controlli di accettazione sull'acciaio consegnato in cantiere, in conformità con le indicazioni contenute nel D.M. 14.08.2008.

Il campionamento ed il controllo di accettazione dovrà essere effettuato entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale.

All'interno di ciascuna fornitura consegnata e per ogni diametro delle barre in essa contenuta, si dovrà procedere al campionamento di tre spezzoni di acciaio di lunghezza complessiva pari a 100 cm ciascuno, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario i controlli devono essere estesi agli altri diametri delle forniture presenti in cantiere.

Non saranno accettati fasci di acciaio contenenti barre di differente marcatura.

Il prelievo dei campioni in cantiere e la consegna al Laboratorio Ufficiale incaricato dei controlli verrà effettuato dal Direttore dei Lavori o da un tecnico da lui delegato; la consegna delle barre di acciaio campionate, identificate mediante sigle o etichettature indelebili, dovrà essere accompagnata da una richiesta di prove sottoscritta dal Direttore dei Lavori.

La domanda di prove al Laboratorio Ufficiale dovrà essere sottoscritta dal Direttore dei Lavori e dovrà inoltre contenere precise indicazioni sulla tipologia di opera da realizzare (pilastro, trave, muro di sostegno, fondazioni, strutture in elevazione ecc...).

Il controllo del materiale, eseguito in conformità alle prescrizioni del Decreto, riguarderà le proprietà meccaniche di resistenza e di allungamento.

Caratteristica	Valore Limite	Note
f_y minimo	425 N/mm ²	(450 – 25) N/mm ²
f_y massimo	572 N/mm ²	[450x(1.25+0.02)] N/mm ²
A_{gt} minimo	≥ 5.0%	Per acciai laminati a caldo
Rottura/snervamento	$1.11 < f_t/f_y < 1.37$	Per acciai laminati a caldo
Piegamento/raddrizzamento	assenza di cricche	Per tutti

Valori limite per prove acciaio

Qualora la determinazione del valore di una quantità fissata in termini di valore caratteristico crei una controversia, il valore dovrà essere verificato prelevando e provando tre provini da prodotti diversi nel lotto consegnato.

Se un risultato è minore del valore caratteristico prescritto, sia il provino che il metodo di prova devono essere esaminati attentamente. Se nel provino è presente un difetto o si ha ragione di credere che si sia verificato un errore durante la prova, il risultato della prova stessa deve essere ignorato. In questo caso occorrerà prelevare un ulteriore (singolo) provino.

Se i tre risultati validi della prova sono maggiori o uguali del prescritto valore caratteristico, il lotto consegnato deve essere considerato conforme.

Se i criteri sopra riportati non sono soddisfatti, dieci ulteriori provini devono essere prelevati da prodotti diversi del lotto in presenza del produttore o suo rappresentante che potrà anche assistere all'esecuzione delle prove presso un laboratorio di cui all'art.59 del D.P.R. n.380/2001.

Il lotto deve essere considerato conforme se la media dei risultati sui 10 ulteriori provini è maggiore del valore caratteristico e i singoli valori sono compresi tra il valore minimo e il valore massimo secondo quanto sopra riportato. In caso contrario il lotto deve essere respinto.

Qualora all'interno della fornitura siano contenute anche reti elettrosaldate, il controllo di accettazione dovrà essere esteso anche a questi elementi. In particolare, a partire da tre differenti reti elettrosaldate verranno prelevati 3 campioni di dimensioni 100*100 cm.

Il controllo di accettazione riguarderà la prova di trazione su uno spezzone di filo comprendente almeno un nodo saldato, per la determinazione della tensione di rottura, della tensione di snervamento e dell'allungamento; inoltre, dovrà essere effettuata la prova di resistenza al distacco offerta dalla saldatura del nodo.

I controlli in cantiere sono facoltativi quando il prodotto utilizzato proviene da un Centro di trasformazione o luogo di lavorazione delle barre, nel quale sono stati effettuati tutti i controlli

descritti in precedenza. In quest'ultimo caso, la spedizione del materiale deve essere accompagnata dalla certificazione attestante l'esecuzione delle prove di cui sopra.

Resta nella discrezionalità del Direttore dei Lavori effettuare tutti gli eventuali ulteriori controlli ritenuti opportuni (es. indice di aderenza, saldabilità).

Art. - 8 Carpenteria metallica

In sede di progettazione si possono assumere convenzionalmente i seguenti valori nominali delle proprietà del materiale:

- modulo elastico $E = 210.000 \text{ N/mm}^2$
- modulo di elasticità trasversale $G = E/2(1+\nu) \text{ N/mm}^2$
- coefficiente di Poisson $\nu = 0,3$
- coefficiente di espansione termica lineare $\alpha = 12 \times 10^{-6} \text{ per } ^\circ\text{C}$
- (per temperature fino a $100 \text{ } ^\circ\text{C}$)
- densità $\rho = 7850 \text{ kg/m}$

I materiali da utilizzare, salvo diversa indicazione sugli elaborati progettuali, saranno i seguenti.

Prodotti piani e lunghi

Acciai di uso generale laminati a caldo, in profilati, barre, larghi piatti e lamiere: secondo UNI EN 10025.

Profilati cavi

Acciai di uso generale in forma di profilati cavi: devono appartenere a uno dei tipi aventi le caratteristiche meccaniche riportate nelle specifiche norme europee elencate nella successiva tabella nelle classi di duttilità JR, JO, J2 e K2;

Caratteristiche tecniche per i profilati cavi

ACCIAIO	NORMA EUROPEA	TABELLE DI RIFERIMENTO
Profilati cavi finiti a caldo	EN 10210-1	Non legati: A1 , A.2 , A.3 A grano fine: B1 , B.2 - B.3
Profilati cavi saldati formati a freddo	EN 10219-1	A1 , A2 , A3 Materiale di partenza allo stato: Normalizzato: B1 , B3 , B4 Termomeccanico: B2 , B3, B5

Le prove ed i metodi di misura sono quelli previsti dalle norme suddette.

Acciai per getti

Getti di acciaio Fe G 400, Fe G 450, Fe G 520 UNI 3158 ed UNI 3158 FA 152-85 o equivalenti. Qualora debbano essere saldati, devono sottostare alle stesse limitazioni di composizione chimica previste per gli acciai laminati di resistenza simile.

Acciai per strutture saldate

Composizione chimica: gli acciai da saldare devono avere composizione chimica contenuta entro i limiti previsti dalle norme europee applicabili.

Fragilità alle basse temperature: la temperatura minima alla quale l'acciaio di una struttura saldata può essere utilizzato senza pericolo di rottura fragile, in assenza di dati più precisi, deve essere stimata sulla base della temperatura T alla quale per detto acciaio può essere garantita una resilienza KV , secondo le norme europee applicabili. La temperatura T deve risultare minore o uguale a quella minima di servizio per elementi importanti di strutture saldate soggetti a trazione con tensione prossima a quella limite aventi spessori maggiori di 25 mm e forme tali da produrre sensibili concentrazioni locali di sforzi, saldature di testa o d'angolo non soggette a controllo, od accentuate deformazioni plastiche di formatura. A parità di altre condizioni, via via che diminuisce lo spessore, la temperatura T può innalzarsi a giudizio del progettista fino ad una temperatura di circa $30 \text{ } ^\circ\text{C}$ maggiore di quella minima di servizio per spessori dell'ordine di 10 millimetri.

Un aumento può aver luogo anche per spessori fino a 25 mm via via che l'importanza dell'elemento strutturale decresce o che le altre condizioni si attenuano. Stimata la temperatura T alla quale la resistenza di 27 J deve essere assicurata, sceglierà nella unificazione e nei cataloghi dei produttori l'acciaio soddisfacente questa condizione.

Bulloni e Chiodi

I bulloni, conformi per le caratteristiche dimensionali alle UNI EN ISO 4016 ed alle UNI 5592 devono appartenere alle sotto indicate classi delle UNI EN 20898, associate nel modo indicato nella seguente tabella.

	Normali			Ad alta resistenza	
Vite	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
Dado	4	5	6	8	10

I bulloni per giunzioni ad attrito devono essere conformi alle prescrizioni della precedente tabella e devono essere associati come indicato nella prossima tabella. Viti, dadi, rosette e/o piastrine devono provenire da un unico produttore.

Elemento	Materiale	Riferimento
Viti	8.8 – 10.9 secondo UNI EN 898-1	UNI 5712
Dadi	8 - 10 secondo UNI EN 20898-2	UNI 5713
Rosette	Acciaio C 50 UNI EN 10083-2 temperato e rinvenuto HRC 32÷ 40	UNI 5714
Piastrine	Acciaio C 50 UNI EN 10083-2 temperato e rinvenuto HRC 32÷ 40	UNI 5715 UNI 5716

Per i *chiodi da ribadire a caldo* si devono impiegare gli acciai previsti dalla UNI EN 10263-1 a 5.

Grigliati e lamiere striate o bugnate

Secondo UNI EN 10025

Lamiere grecate zincate

Secondo UNI EN 10025;

CONTROLLI IN STABILIMENTO

È ammesso l'utilizzo di acciai prodotti con comprovata certificazione, qualificazione e attestazione delle prove previste nel D.M. 14.01.2008 Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni.

Il Direttore dei lavori ha facoltà a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

Art. - 9 Legname

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

I requisiti e le prove dei legnami saranno quelli contenuti nelle vigenti norme U.N.I..

Il tavolame dovrà essere ricavato dalle travi più dritte, affinché le fibre non riescano mezze 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 posto del palo; dovranno essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e conguagliati alla superficie, la differenza fra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare i 15 millesimi della lunghezza, né il quarto del maggiore dei due diametri.

Nei legnami grossolanamente squadrate ed a spigolo smussato, tutte le facce dovranno essere spianate e senza scarniture, tollerandosene l'alburno o lo smusso in misura non maggiore di un sesto del lato della sezione trasversale.

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

Art. - 10 Mattoni

I mattoni dovranno essere ben formati con facce regolari, a spigoli vivi, di grana fina, compatta ed omogenea; presentare tutti i caratteri di una perfetta cottura, cioè essere duri, sonori alla percussione, e non vetrificati; essere esenti da calcinelli e scevri da ogni difetto che possa nuocere alla buona riuscita delle murature; aderire fortemente alle malte; essere resistenti alla cristallizzazione dei solfati alcalini; non contenenti solfati solubili od ossidi alcalinoterrosi, ed infine non essere eccessivamente assorbenti. I mattoni di uso corrente dovranno essere parallelepipedi di larghezza doppia alla lunghezza, di modello costante e presentare, sia all'asciutto che dopo prolungata immersione nell'acqua, una resistenza minima allo schiacciamento di almeno 160 kg/cmq. Essi dovranno corrispondere alle prescrizioni vigenti in materia.

Gli elementi per muratura portante dovranno rispettare le disposizioni del D.M. 14.01.2008 Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni, ed in particolare dovranno essere in possesso di attestato di conformità alla relativa norma europea armonizzata della serie EN 771, i sensi del DPR n.246/93.

Art. - 11 Prodotti Diversi (Sigillanti, Adesivi, Geotessili)

Tutti i prodotti di seguito descritti vengono considerati al momento della fornitura. Il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate.

Per il campionamento dei prodotti ed i metodi di prova si fa riferimento ai metodi UNI esistenti.

1 - Per *sigillanti* si intendono i prodotti utilizzati per riempire in forma continua e durevole i giunti tra elementi edilizi (in particolare nei serramenti, nelle pareti esterne, nelle partizioni interne, ecc.) con funzione di tenuta all'aria, all'acqua, ecc.

Oltre a quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale sono destinati;
- diagramma forza deformazione (allungamento) compatibile con le deformazioni elastiche del supporto al quale sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego, cioè con decadimento delle caratteristiche meccaniche ed elastiche che non pregiudichino la sua funzionalità;
- durabilità alle azioni chimico-fisiche di agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde al progetto od alle norme UNI ISO 11600 (in sostituzione della UNI 9610) e UNI 9611 e/o è in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla direzione dei lavori.

2 - Per *adesivi* si intendono i prodotti utilizzati per ancorare un prodotto ad uno attiguo, in forma permanente, resistendo alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc. dovute all'ambiente ed alla destinazione d'uso.

Sono inclusi nel presente articolo gli adesivi usati in opere di rivestimenti di pavimenti e pareti o per altri usi e per diversi supporti (murario, terroso, legnoso, ecc.).

Sono esclusi gli adesivi usati durante la produzione di prodotti o componenti.

Oltre a quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale essi sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego (cioè con un decadimento delle caratteristiche meccaniche che non pregiudichino la loro funzionalità);
- durabilità alle azioni chimico-fisiche dovute ad agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione;
- caratteristiche meccaniche adeguate alle sollecitazioni previste durante l'uso.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde ad una norma UNI e/o è in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla direzione dei lavori.

3 - Per *geotessili* si intendono i prodotti utilizzati per costituire strati di separazione, contenimento, filtranti, drenaggio in opere di terra (rilevati, scarpate, strade, giardini, ecc.) ed in coperture.

Si distinguono in:

- tessuti: stoffe realizzate intrecciando due serie di fili (realizzando ordito e trama);
- nontessuti: feltri costituiti da fibre o filamenti distribuiti in maniera casuale, legati tra loro con trattamento meccanico (agugliatura) oppure chimico (impregnazione) oppure termico (fusione). Si hanno nontessuti ottenuti da fiocco o da filamento continuo.

Quando non è specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti rispondenti alle seguenti caratteristiche secondo i modelli di controllo riportati nelle norme: UNI 8279/1/3/4/12/13/17 e UNI 8986.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde ad una norma UNI e/o è in possesso di attestato di conformità; in loro mancanza valgono i valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla direzione dei lavori.

Dovrà inoltre essere sempre specificata la natura del polimero costituente (poliestere, polipropilene, poliammide, ecc.).

Per i nontessuti dovrà essere precisato:

- se sono costituiti da filamento continuo o da fiocco;
- se il trattamento legante è meccanico, chimico o termico;
- il peso unitario.

Art. - 12 Infissi

Si intendono per infissi gli elementi aventi la funzione principale di regolare il passaggio di persone, animali, oggetti, e sostanze liquide o gassose nonché dell'energia tra spazi interni ed esterni dell'organismo edilizio o tra ambienti diversi dello spazio interno.

Essi si dividono tra elementi fissi (cioè luci fisse non apribili) e serramenti (cioè con parti apribili); gli infissi si dividono, inoltre, in relazione alla loro funzione, in porte, finestre e schermi.

Per la terminologia specifica dei singoli elementi e delle loro parti funzionali in caso di dubbio si fa riferimento alla norma UNI 8369.

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura; le modalità di posa sono sviluppate nell'articolo relativo alle vetrazioni ed ai serramenti.

Il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

I serramenti interni ed esterni (finestre, porte finestre, e similari) dovranno essere realizzati seguendo le prescrizioni indicate nei disegni costruttivi o comunque nella parte grafica del progetto.

In mancanza di prescrizioni (od in presenza di prescrizioni limitate) si intende che comunque nel loro insieme devono essere realizzati in modo da resistere alle sollecitazioni meccaniche e degli agenti atmosferici e contribuire, per la parte di loro spettanza, al mantenimento negli ambienti di ventilazione, ecc.; lo svolgimento delle funzioni predette deve essere mantenuto nel tempo.

- a) Il Direttore dei lavori potrà procedere all'accettazione dei serramenti mediante il controllo dei materiali che costituiscono l'anta ed il telaio ed i loro trattamenti preservanti ed i rivestimenti mediante il controllo dei vetri, delle guarnizioni di tenuta e/o sigillanti, degli accessori. Mediante il controllo delle sue caratteristiche costruttive, in particolare dimensioni delle sezioni resistenti, conformazione dei giunti, delle connessioni realizzate meccanicamente (viti, bulloni, ecc.) o per aderenza (colle, adesivi, ecc.) e comunque delle parti costruttive che direttamente influiscono sulla resistenza meccanica, tenuta all'acqua, all'aria, al vento, e sulle altre prestazioni richieste.
- b) Il Direttore dei lavori potrà altresì procedere all'accettazione della attestazione di conformità della fornitura alle prescrizioni indicate nel progetto per le varie caratteristiche od in mancanza a quelle di seguito riportate. Per le classi non specificate valgono i valori dichiarati dal fornitore ed accettati dalla Direzione dei lavori.

L'attestazione di conformità dovrà essere comprovata da idonea certificazione e/o documentazione.

Art. - 13 Prodotti per rivestimenti esterni

Si definiscono prodotti per rivestimenti quelli utilizzati per realizzare i sistemi di rivestimento verticali (pareti - facciate) ed orizzontali (controsoffitti) dell'edificio.

I prodotti si distinguono:

A seconda del loro stato fisico:

- rigidi (rivestimenti in pietra - ceramica - vetro - alluminio - gesso - ecc.);
- flessibili (carte da parati - tessuti da parati - ecc.);
- fluidi o pastosi (intonaci - vernicianti - rivestimenti plastici - ecc.).

A seconda della loro collocazione:

- per esterno;
- per interno.

A seconda della loro collocazione nel sistema di rivestimento:

- di fondo;
- intermedi;
- di finitura.

Tutti i prodotti di seguito descritti vengono considerati al momento della fornitura. Il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate.

13.1 Prodotti fluidi o in pasta

- a) **Intonaci:** gli intonaci sono rivestimenti realizzati con malta per intonaci costituita da un legante (calce-cemento-gesso) da un inerte (sabbia, polvere o granuli di marmo, ecc.) ed eventualmente da pigmenti o terre coloranti, additivi e rinforzanti.

Gli intonaci devono possedere le caratteristiche indicate nel progetto e le caratteristiche seguenti:

- capacità di riempimento delle cavità ed eguagliamento delle superfici;
- reazione al fuoco e/o resistenza all'antincendio adeguata;
- impermeabilità all'acqua e/o funzione di barriera all'acqua;
- effetto estetico superficiale in relazione ai mezzi di posa usati;
- adesione al supporto e caratteristiche meccaniche.

Per i prodotti forniti premiscelati la rispondenza a norme UNI è sinonimo di conformità alle prescrizioni predette; per gli altri prodotti valgono i valori dichiarati dal fornitore ed accettati dalla Direzione dei lavori.

- b) **Prodotti vernicianti:** i prodotti vernicianti sono prodotti applicati allo stato fluido, costituiti da un legante (naturale o sintetico), da una carica e da un pigmento o terra colorante che, passando allo stato solido, formano una pellicola o uno strato non pellicolare sulla superficie.

Si distinguono in:

- tinte, se non formano pellicola e si depositano sulla superficie;
- impregnanti, se non formano pellicola e penetrano nelle porosità del supporto;
- pitture, se formano pellicola ed hanno un colore proprio;
- vernici, se formano pellicola e non hanno un marcato colore proprio;
- rivestimenti plastici, se formano pellicola di spessore elevato o molto elevato (da 1 a 5 mm circa), hanno colore proprio e disegno superficiale più o meno accentuato.

I prodotti vernicianti devono possedere valori adeguati delle seguenti caratteristiche in funzione delle prestazioni loro richieste:

- dare colore in maniera stabile alla superficie trattata;
- avere funzione impermeabilizzante;
- essere traspiranti al vapore d'acqua;
- impedire il passaggio dei raggi U.V.;
- ridurre il passaggio della CO₂;
- avere adeguata reazione e/o resistenza al fuoco (quando richiesto);
- avere funzione passivante del ferro (quando richiesto);
- resistenza alle azioni chimiche degli agenti aggressivi (climatici, inquinanti);
- resistere (quando richiesto) all'usura.

I limiti di accettazione saranno quelli prescritti nel progetto od in mancanza quelli dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei lavori.

I dati si intendono presentati secondo le norme UNI 8757 e UNI 8759 ed i metodi di prova sono quelli definiti nelle norme UNI.

Art. - 14 Prodotti per pareti esterne e partizioni interne

Si definiscono prodotti per pareti esterne e partizioni interne quelli utilizzati per realizzare i principali strati funzionali di queste parti di edificio.

Per la realizzazione delle pareti esterne e partizioni interne si rinvia all'articolo che tratta queste opere.

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della fornitura; il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate. Nel caso di contestazione si intende che la procedura di prelievo dei campioni, le modalità di prova e valutazione dei risultati sono quelli indicati nelle norme UNI ed in mancanza di questi quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali).

14.1 Pareti esterne

I prodotti a base di laterizio, calcestruzzo e similari non aventi funzione strutturale (vedere articolo murature) ma unicamente di chiusura nelle pareti esterne e partizioni devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed a loro completamento alle seguenti prescrizioni:

- a) gli elementi di laterizio (forati e non) prodotti mediante trafilatura o pressatura con materiale normale od alleggerito devono rispondere alla norma UNI EN 771;
- b) gli elementi di calcestruzzo dovranno rispettare le stesse caratteristiche indicate nella norma UNI EN 771 (ad esclusione delle caratteristiche di inclusione calcarea), i limiti di accettazione saranno quelli indicati nel progetto ed in loro mancanza quelli dichiarati dal produttore ed approvati dalla Direzione dei lavori;
- c) gli elementi di calcio silicato, pietra ricostruita, pietra naturale, saranno accettati in base alle loro caratteristiche dimensionali e relative tolleranze; caratteristiche di forma e massa volumica (foratura, smussi, ecc.); caratteristiche meccaniche a compressione, taglio a flessione; caratteristiche di comportamento all'acqua ed al gelo (imbibizione, assorbimento d'acqua, ecc.).

I limiti di accettazione saranno quelli prescritti nel progetto ed in loro mancanza saranno quelli dichiarati dal fornitore ed approvati dalla Direzione dei lavori.

14.2 Partizioni esterne

I prodotti ed i componenti per partizioni interne prefabbricate che vengono assemblate in opera (con piccoli lavori di adattamento o meno) devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed, in mancanza, alle prescrizioni indicate al punto precedente.

I limiti di accettazione saranno quelli indicati nel progetto ed, in loro mancanza, quelli dichiarati dal produttore ed approvati dalla Direzione dei lavori.

Art. - 15 Bitumi

Debbono soddisfare alla "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali", di cui al "Fascicolo n. 2 del Consiglio Nazionale delle Ricerche", ultima edizione.

Art. - 16 Catrami

Debbono soddisfare alle "Norme per l'accettazione dei catrami per usi stradali" di cui al "Fascicolo n. 1" del C.N.R., ultima edizione.

Art. - 17 Prodotti per impermeabilizzazioni e per coperture piane

I prodotti per impermeabilizzazioni e per coperture piane sono sotto forma di:

- membrane in fogli e/o rotoli da applicare a freddo od a caldo, in fogli singoli o pluristrato;
- prodotti forniti in contenitori (solitamente liquidi e/o in pasta) da applicare a freddo od a caldo su eventuali armature (che restano inglobate nello strato finale) fino a formare in sito una membrana continua.

a) Le **membrane** si classificano in base:

- 1) al materiale componente (per esempio: bitume ossidato fillerizzato, bitume polimero elastomero, bitume polimero plastomero, etilene propilene diene, etilene vinil acetato, ecc.);
- 2) al materiale di armatura inserito nella membrana (per esempio: armatura vetro velo, armatura poliammide tessuto, armatura polipropilene film, armatura alluminio foglio sottile, ecc.);
- 3) al materiale di finitura della faccia superiore (per esempio: poliestere film da non asportare, polietilene film da non asportare, graniglie, ecc.);
- 4) al materiale di finitura della faccia inferiore (per esempio: poliestere non tessuto, sughero, alluminio foglio sottile, ecc.).

b) I **prodotti forniti in contenitori** possono essere :

- mastici di rocce asfaltiche e di asfalto sintetico;
- asfalti colati;
- malte asfaltiche;

- prodotti termoplastici;
- soluzioni in solvente di bitume;
- emulsioni acquose di bitume;
- prodotti a base di polimeri organici.

Il direttore dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura; in ogni caso l'appaltatore dovrà consegnare l'attestato di conformità della fornitura.

Le membrane per coperture di edifici in relazione allo strato funzionale che vanno a costituire (per esempio strato di tenuta all'acqua, strato di tenuta all'aria, strato di schermo e/o barriera al vapore, strato di protezione degli strati sottostanti, ecc.) devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza e alla norma UNI 8178.

a) Le *membrane destinate a formare strati di schermo e/o barriera al vapore* devono soddisfare:

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione;
- flessibilità a freddo;
- comportamento all'acqua;
- permeabilità al vapore d'acqua;
- invecchiamento termico in acqua;
- le giunzioni resistenti a trazione e impermeabili all'aria.

Le caratteristiche di tali membrane devono rispondere alle norme UNI 9380-1, UNI 9380-2, UNI 8629-1, UNI 8629-2, UNI 8629-3, UNI 8629-4, UNI 8629-5, UNI 8629-6, UNI 8629-6, UNI 8629-7 oppure, per i prodotti non normati, rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dal Direttore dei lavori.

b) Le *membrane destinate a formare strati di continuità, di diffusione o di egualizzazione della pressione del vapore, di irrigidimento o ripartizione dei carichi, di regolarizzazione, di separazione e/o scorrimento o drenante* devono soddisfare:

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza e spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- comportamento all'acqua;
- invecchiamento termico in acqua.

Le caratteristiche di tali membrane devono rispondere alle norme UNI 9168, UNI 9380-1, UNI 9380-2, UNI 8629 oppure, per i prodotti non normati, rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dal Direttore dei lavori.

c) Le *membrane destinate a formare strati di tenuta all'aria*

Le caratteristiche di accettazione delle membrane destinate a formare strati di tenuta all'aria devono rispondere alle norme:

UNI 9168-1 - Membrane complementari per impermeabilizzazione. Limiti di accettazione dei tipi con armatura cartafeltro o vetro velo;

UNI 9168-2 - Membrane complementari per impermeabilizzazione. Limiti di accettazione dei tipi BOF.

I prodotti non normati devono essere conformi ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dal Direttore dei lavori.

Le membrane rispondenti alle norme UNI 9380-1 e 9380-2 e UNI 8629 per le caratteristiche precitate sono valide anche per formare gli strati di tenuta all'aria.

In particolare dovranno essere controllati i seguenti parametri:

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione e a lacerazione;
- comportamento all'acqua;
- le giunzioni devono resistere adeguatamente alla trazione ed alla permeabilità all'aria.

d) *Le membrane destinate a formare strati di tenuta all'acqua* devono soddisfare:

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza e spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione e a lacerazione;
- punzonamento statico e dinamico;
- flessibilità a freddo;
- stabilità dimensionale in seguito ad azione termica;
- stabilità di forma a caldo;
- impermeabilità all'acqua e comportamento all'acqua;
- permeabilità al vapore d'acqua;
- resistenza all'azione perforante delle radici;
- invecchiamento termico in aria ed acqua;
- resistenza all'ozono (solo per polimeriche e plastomeriche);
- resistenza ad azioni combinate (solo per polimeriche e plastomeriche);
- le giunzioni devono resistere adeguatamente alla trazione ed avere impermeabilità all'aria.

Per quanto riguarda le suddette caratteristiche esse devono rispondere alla norma UNI 8629 (varie parti) oppure, per i prodotti non normati, ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dal Direttore dei lavori.

e) *Le membrane destinate a formare strati di protezione* devono soddisfare:

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione e alle lacerazioni;
- punzonamento statico e dinamico;
- flessibilità a freddo;
- stabilità dimensionali a seguito di azione termica;
- stabilità di forma a caldo (esclusi prodotti a base di PVC, EPDM, IIR);
- comportamento all'acqua;
- resistenza all'azione perforante delle radici;
- invecchiamento termico in aria;
- giunzioni resistenti a trazione;
- l'autoprotezione minerale deve resistere all'azione di distacco.

Per quanto riguarda le suddette caratteristiche esse devono rispondere alla norma UNI 8629 (varie parti) oppure, per i prodotti non normati, rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dal Direttore dei lavori.

I tipi di *membrane a base di elastomeri e di plastomeri* sono:

- membrane in materiale elastomerico senza armatura (per materiale elastomerico si intende un materiale che sia fondamentalmente elastico anche a temperature superiori o inferiori a quelle di normale impiego e/o che abbia subito un processo di reticolazione (per esempio gomma vulcanizzata);
- membrane in materiale elastomerico dotate di armatura (per materiale plastomerico si intende un materiale che sia relativamente elastico solo entro un intervallo di temperatura corrispondente generalmente a quello di impiego ma che non abbia subito alcun processo di reticolazione (come per esempio cloruro di polivinile plastificato o altri materiali termoplastici flessibili o gomme non vulcanizzate);
- membrane in materiale plastomerico flessibile senza armatura;
- membrane in materiale plastomerico flessibile dotate di armatura;
- membrane in materiale plastomerico rigido (per esempio polietilene ad alta o bassa densità, reticolato o non, polipropilene);
- membrane polimeriche a reticolazione posticipata (per esempio polietilene clorosolfanato) dotate di armatura;
- membrane polimeriche accoppiate (membrane polimeriche accoppiate o incollate sulla faccia interna ad altri elementi aventi funzioni di protezione altra funzione particolare, comunque non di

tenuta. In questi casi, quando la parte accoppiata all'elemento polimerico impermeabilizzante ha importanza fondamentale per il comportamento in opera della membrana, le prove devono essere eseguite sulla membrana come fornita dal produttore).

Le Classi di utilizzo delle membrane a base di elastomeri e di plastomeri sono le seguenti:

Classe A - membrane adatte per condizioni eminentemente statiche del contenuto (per esempio, bacini, dighe, sbarramenti, ecc.);

Classe B - membrane adatte per condizioni dinamiche del contenuto (per esempio, canali, acquedotti, ecc.);

Classe C - membrane adatte per condizioni di sollecitazioni meccaniche particolarmente gravose, concentrate o no (per esempio, fondazioni, impalcati di ponti, gallerie, ecc);

Classe D - membrane adatte anche in condizioni di intensa esposizione agli agenti atmosferici e/o alla luce;

Classe E - membrane adatte per impieghi in presenza di materiali inquinanti e/o aggressivi (per esempio, discariche, vasche di raccolta e/o decantazione, ecc.);

Classe F - membrane adatte per il contatto con acqua potabile o sostanze di uso alimentare (per esempio, acquedotti, serbatoi, contenitori per alimenti, ecc.).

Nell'utilizzo delle membrane polimeriche per impermeabilizzazione, possono essere necessarie anche caratteristiche comuni a più classi.

Le membrane a base di elastomeri e di plastomeri devono rispettare le caratteristiche previste dalle varie parti della norma UNI EN 13361, UNI EN 13362, UNI EN 13491, UNI EN 13492, UNI EN 13493.

I prodotti forniti solitamente sotto forma di *liquidi o paste* destinati principalmente a realizzare strati di tenuta all'acqua (ma anche altri strati funzionali della copertura piana) a secondo del materiale costituente, devono rispondere alle caratteristiche ed i valori di limiti di riferimento normalmente applicati; quando non sono riportati limiti si intende che valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettati dalla Direzione dei lavori.

I *bitumi da spalmatura* per impermeabilizzazioni (in solvente e/o emulsione acquosa) devono rispondere ai limiti specificati, per i diversi tipi, alle prescrizioni delle seguenti norme:

UNI EN ISO 4157 - Edilizia. Bitumi da spalmatura per impermeabilizzazioni. Campionamento e limiti di accettazione;

UNI 4163 - Impermeabilizzazione delle coperture. Bitumi da spalmatura. Determinazione dell'indice di penetrazione dei bitumi.

Caratteristiche dei bitumi da spalmatura

Indicazione per la designazione	Penetrazione a 25 °C dmm/min	Punto di rammollimento (palla anello °C/min)
0	40	55
15	35	65
25	20	80

Le *malte asfaltiche* per impermeabilizzazione devono rispondere alle seguenti norme:

UNI 5660 - Impermeabilizzazione delle coperture. Malte asfaltiche. Caratteristiche e prelievo dei campioni;

UNI 5661 - Impermeabilizzazione delle coperture. Malte asfaltiche. Determinazione del punto di rammollimento con il metodo palla-anello;

UNI 5662 - Impermeabilizzazione delle coperture. Malte asfaltiche. Determinazione dello scorrimento su piano inclinato;

UNI 5663 - Impermeabilizzazione delle coperture. Malte asfaltiche. Determinazione della fragilità (punto di rottura);

UNI 5664 - Impermeabilizzazione delle coperture. Malte asfaltiche. Determinazione dell'impermeabilità all'acqua;

UNI 5665 - Impermeabilizzazione delle coperture. Malte asfaltiche. Trattamento di termo-ossidazione.

Gli *asfalti colati* per impermeabilizzazioni devono rispondere alle seguenti norme:

UNI 5654 -Impermeabilizzazione delle coperture. Asfalti colati. Caratteristiche e prelievo dei campioni;

UNI 5655 -Impermeabilizzazione delle coperture. Asfalti colati. Determinazione del punto di rammollimento con il metodo palla-anello;

UNI 5656 -Impermeabilizzazione delle coperture. Asfalti colati. Determinazione dello scorrimento su piano inclinato;

UNI 5657 -Impermeabilizzazione delle coperture. Asfalti colati. Determinazione della fragilità a freddo;

UNI 5658 -Impermeabilizzazione delle coperture. Asfalti colati. Determinazione dell'impermeabilità all'acqua;

UNI 5659 -Impermeabilizzazione delle coperture. Asfalti colati. Trattamento di termo-ossidazione.

Il *mastice di rocce asfaltiche* per la preparazione di malte asfaltiche e degli asfalti colati deve rispondere alla seguente norma:

UNI 4377 -Impermeabilizzazione delle coperture. Mastice di rocce asfaltiche per la preparazione delle malte asfaltiche e degli asfalti colati.

Il *mastice di asfalto sintetico* per la preparazione delle malte asfaltiche e degli asfalti colati deve rispondere alle seguenti norme:

UNI 4378 -Impermeabilizzazione delle coperture. Mastice di asfalto sintetico per la preparazione delle malte asfaltiche e degli asfalti colati;

UNI 4379 -Impermeabilizzazione delle coperture. Determinazione dell'impronta nei mastici di rocce asfaltiche e nei mastici di asfalto sintetici;

UNI 4380 -Impermeabilizzazione delle coperture. Determinazione delle sostanze solubili in solfuro di carbonio presenti nei mastici di rocce asfaltiche e nei mastici di asfalto sintetici;

UNI 4381 -Impermeabilizzazione delle coperture. Estrazione del bitume dai mastici di rocce asfaltiche e dai mastici di asfalto sintetici;

UNI 4382 -Impermeabilizzazione delle coperture. Determinazione degli asfalteni presenti nei bitumi contenuti nei mastici di rocce asfaltiche e nei mastici di asfalto sintetici;

UNI 4383 -Impermeabilizzazione delle coperture. Determinazione dei carbonati presenti nel materiale minerale;

UNI 4384 -Impermeabilizzazione delle coperture. Determinazione delle sostanze insolubili in acido cloridrico presenti nel materiale minerale contenuto nei mastici di rocce asfaltiche e nei mastici di asfalto sintetici;

UNI 4385 -Impermeabilizzazione delle coperture. Controllo granulometrico del materiale minerale contenuto nei mastici di rocce asfaltiche e nei mastici di asfalto sintetici.

I prodotti *fluidi od in pasta a base di polimeri organici* (bituminosi, epossidici, poliuretanici, epossipoliuretanici, epossicatrame, polimetencatrame, polimeri clorurati, acrilici, vinilici, polimeri isomerizzati) devono essere valutate in base alle caratteristiche ed ai limiti di riferimento normalmente applicati; quando non sono riportati limiti si intende che valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettati dalla Direzione dei lavori.

Art. - 18 Geotessile

Teli di tessuto formati da filamenti continui in poliestere 100% prodotti mediante un processo di agugliatura meccanica e che abbiano le seguenti caratteristiche generali:

- inerzia chimica totale ;
- insensibilità all'acqua fluviale marina salmastra e di bonifica;
- inattaccabilità da microrganismi, batteri, roditori;
- imputrescibilità.

A seconda del campo d'impiego si adotteranno tipi diversi con le seguenti caratteristiche:

	tipo A	tipo B	tipo C	tipo D
peso (gr/mq)	100	200	300	400
spessore (mm)(*)	1,1	1,6	2,2	3,0

carico di rottura (kg/5cm)	25	40	70	100
allungamento a rottura (%)	60	60	65	65

(*) sotto carico a 20g/cmq

Variazioni consentite max.10%

Art. - 19 Teli di tessuto non tessuto

Teli di tessuto non tessuto a filo continuo al 100% di polipropilene coesionato per termosaldatura senza l'impiego di collanti o resine confezionate di rinforzo, impermeabilizzazione, antirifluimento di lesioni nelle pavimentazioni stradali, con le seguenti caratteristiche:

- | | | |
|--|--------|------|
| 1. Peso unitario | gr/mq. | 140 |
| 2. Spessore sotto 2KN/m ASTM D1777 | mm. | 0,70 |
| 3. Resistenza a trazione ASTM D4595 | KN/m | 4,90 |
| 4. Allungamento al carico max ASTM D4595 | % | 45 |
| 5. Assorbimento di bitume | l/m2 | 0,53 |

Capitolo 4 – MODALITA' DI ESECUZIONE DELLE OPERE

Art. - 20 Apertura della pista di lavoro e tracciamenti

Lungo il tracciato della condotta, nella fascia di occupazione già messa a disposizione dalla Stazione appaltante, dovrà essere aperta una pista di transito per consentire il passaggio dei mezzi necessari alla costruzione delle opere; nel prezzo a metro quadrato previsto sono compresi gli eventuali scavi di sbancamento o gli apporti di materiale che si rendessero necessari per regolarizzare la fascia e rendere agevole il transito dei mezzi d'opera.

La Stazione appaltante ha già provveduto, a sue cure e spese, ad ottemperare alle formalità prescritte dalla Legge per l'ottenimento dei decreti di occupazione temporanea, nonché alla immissione in possesso dei terreni interessati dalla fascia di lavoro; l'ampiezza della fascia normale a disposizione dell'Appaltatore è indicata negli elaborati relativi alle sezioni tipiche di scavo e di posa allegati al progetto esecutivo.

Nella circostanza in cui la Direzione Lavori, al fine di minimizzare i danni arrecati agli insediamenti esistenti, a suo insindacabile giudizio, ritenga opportuno utilizzare una larghezza di fascia di minore estensione rispetto a quanto previsto, l'Appaltatore provvederà comunque alla realizzazione delle opere e gli verrà corrisposto un compenso addizionale a riconoscimento di tutti i maggiori oneri derivanti da tale situazione; tale compenso, da valutarsi tra le opere appaltate a misura, è previsto nei prezzi di elenco ed è da intendersi fisso ed invariabile a prescindere dagli oneri effettivamente sostenuti dall'Appaltatore, poiché da Lui offerto in sede di gara sulla sola base delle proprie valutazioni qualitative e quantitative, assumendone i rischi.

Tutti i danni conseguenti all'occupazione della fascia della larghezza prevista in progetto saranno a carico del Committente, mentre, ove si rendessero necessarie maggiori occupazioni, i danni eccedenti saranno a carico dell'Appaltatore.

Prima di porre mano ai lavori di movimento terra, l'impresa è obbligata ad eseguire la picchettazione completa del lavoro, in modo che risultino indicati i limiti degli scavi in base alle sezioni di progetto, nonché le modine o garbe necessarie a determinare con precisione l'andamento delle scarpate.

Ove ai lavori in terra sono connesse opere murarie, l'impresa dovrà procedere al tracciato di esse, pure con l'obbligo della conservazione dei picchetti, e delle modine, come per i lavori in terra.

L'Appaltatore dovrà predisporre in tempo utile, al fine di non dover rallentare l'esecuzione dei lavori, tutti gli elaborati ed istruire le pratiche necessarie per eventuali spostamenti di linee elettriche, linee telefoniche, gasdotti, acquedotti, fognature e quant'altro venisse ad interferire con lo sviluppo del cantiere.

Le indennità di concessioni e permessi di attraversamento, nonché le spese per l'eliminazione delle interferenze, saranno a carico del Committente, ma, su richiesta della Direzione Lavori, potranno essere pagate dall'Appaltatore ed inserite in contabilità come anticipazioni.

Via via che si procede con il rinterro delle tubazioni, il terreno relativo alla pista di lavoro, a cura e spese dell'Appaltatore, dovrà essere riportato nella situazione originaria senza che questi possa chiedere compensi di sorta.

Negli attraversamenti di corsi d'acqua naturali o artificiali, l'Appaltatore dovrà assicurare il deflusso delle acque e la conservazione o ripristino degli argini; negli attraversamenti di strade dovrà installare le opportune segnalazioni e difese nel rispetto delle Leggi e dei regolamenti vigenti; tutti i relativi oneri sono posti a carico dell'Appaltatore, che ne ha tenuto conto in sede di formulazione dell'offerta.

Nell'esecuzione dei lavori l'Appaltatore dovrà, per quanto possibile, evitare di provocare impedimenti all'esercizio delle attività agricole dei proprietari dei terreni attraversati.

Art. - 21 Bonifica ordigni bellici

Il committente ha già proceduto, a mezzo di Ditta specializzata all'uopo autorizzata dalle competenti Autorità, alla bonifica, sia superficiale che profonda, della zona sulla quale si svolgono i lavori ad essa affidati, per rintracciare e rimuovere ordigni ed esplosivi di qualsiasi specie, in modo che sia assicurata l'incolumità di tutte le persone addette ai lavori, alla loro sorveglianza e alla loro direzione.

Art. - 22 Scavi in genere

Gli scavi occorrenti nell'esecuzione dei lavori, a mano o con mezzi meccanici, saranno eseguiti conformemente alle previsioni di progetto, salvo le eventuali varianti che dovessero essere disposte dalla Direzione dei lavori sulla base dell'effettiva consistenza dei terreni riscontrata all'atto dell'apertura degli scavi.

Dovrà essere usata ogni esattezza nello scavare i fossi, nello spianare e sistemare i marciapiedi e banchine, nel configurare le scarpate e nel profilare i cigli.

Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso, oltreché totalmente responsabile di eventuali danni alle persone e alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

L'Appaltatore dovrà inoltre provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nei cavi, nel caso di impossibilità di regimare le acque sarà onere dell'appaltatore prosciugare i cavi.

L'Appaltatore dovrà consegnare le trincee e i rilevati, nonché gli scavi o riempimenti in genere, al giusto piano prescritto, con scarpate regolari e spianate, con i cigli bene tracciati e profilati, compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori, fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e sistemazione delle scarpate o banchine o l'espurgo dei fossi.

In particolare si prescrive che nell'esecuzione degli scavi l'Appaltatore dovrà procedere in modo che i cigli siano diligentemente profilati, le scarpate raggiungano l'inclinazione prevista nel progetto o che sarà ritenuta necessaria e prescritta con ordine di servizio dalla Direzione dei lavori allo scopo di impedire scoscendimenti, restando essa, oltreché totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligata a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate in caso di inadempienza delle disposizioni impartitele.

L' Appaltatore dovrà sviluppare i movimenti di materie con adeguati mezzi e con sufficiente mano d'opera in modo da dare agli scavi, possibilmente, completi a piena sezione in ciascun tratto iniziato.

Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzabili o non ritenute adatte (a giudizio insindacabile della Direzione dei lavori), ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate fuori della sede del cantiere, alle pubbliche discariche ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a rendere disponibili a sua cura e spese. Le località per tali depositi a rifiuto dovranno essere scelte in modo che le materie depositate non arrechino danno ai lavori od alle proprietà pubbliche e private, nonché al libero deflusso delle acque pubbliche e private.

La stazione appaltante si riserva inoltre la facoltà, per determinate quantità di terreno in esubero, di indicare all'Appaltatore il luogo di destinazione entro un raggio di 5 km dal cantiere senza che ciò comporti alcun onere aggiuntivo rispetto a quanto previsto dai documenti contrattuali.

Qualora le materie provenienti dagli scavi debbano essere successivamente utilizzate, esse dovranno essere depositate presso l'area di cantiere previo assenso della Direzione dei lavori, per essere poi riprese a tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non dovranno essere di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti in superficie.

La Direzione dei lavori potrà fare asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

Qualora i materiali siano ceduti all'Appaltatore, si applica il disposto del comma 3, dell'art. 36 del Capitolato generale d'appalto (Decreto Ministero LP 19 aprile 2000 n. 145).

Art. - 23 Scavi di sbancamento

Per scavi di sbancamento o tali a sezione aperta si intendono quelli praticati al di sopra del piano orizzontale, passante per il punto più depresso del terreno naturale o per il punto più depresso delle trincee o splateamenti, precedentemente eseguiti ed aperti almeno da un lato.

Quando l'intero scavo debba risultare aperto su di un lato e non venga ordinato lo scavo a tratti, il punto più depresso è quello terminale.

Appartengono alla categoria degli scavi di sbancamento così generalmente definiti tutti i cosiddetti scavi di splateamento e quelli per allargamento di trincee, tagli di scarpate di rilevati per costituirvi opere di sostegno, scavi per incassatura di opere d'arte (spallete di briglie, ecc.) eseguiti superiormente al piano orizzontale determinato come sopra, considerandosi come piano naturale anche l'alveo dei torrenti e dei fiumi.

L'esecuzione degli scavi di sbancamento può essere richiesta dalla Direzione dei Lavori anche a campioni di qualsiasi tratta senza che l'Appaltatore possa pretendere per ciò alcun compenso o maggiorazione del relativo prezzo di elenco.

Art. - 24 Scavi a sezione ristretta e obbligata

Prima di dare inizio agli scavi l'Appaltatore ne darà comunicazione alla Direzione dei Lavori.

Per tali scavi si intendono quelli occorrenti per l'apertura della sede di posa di tubazioni e collettori e loro pertinenze (slarghi, nicchie, ecc.).

Nella loro esecuzione si dovranno rigorosamente rispettare l'andamento planoaltimetrico previsto in progetto ovvero stabilito all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori.

I riferimenti topografici stabiliti con i tracciamenti verranno sostituiti all'occorrenza con altri ubicati in modo da poter essere in ogni momento reperiti, sia durante che dopo l'esecuzione dello scavo.

Le quote di fondo scavo saranno controllate dalla Direzione Lavori prima della posa del condotto ovvero dell'eventuale formazione dei letti di posa. La sezione trasversale sarà realizzata dall'Appaltatore in modo tale da consentire l'agevole e perfetta esecuzione di tutte le operazioni di posa e ricalzo, l'esecuzione dei giunti e la loro ispezione da parte della Direzione Lavori.

La parte superficiale agraria del terreno scavato (cappellaccio) dovrà essere mantenuta separata dal restante materiale di risulta, in modo tale da essere reimpiegato esclusivamente per il ripristino finale del fondo.

L'Appaltatore non potrà realizzare sezioni trasversali la cui larghezza effettiva risulti inferiore a quella indicata negli elaborati di progetto; anche l'altezza minima di ricoprimento non dovrà essere inferiore a quella riportata negli elaborati progettuali.

Saranno a carico dell'Appaltatore, salvo dove diversamente specificato, opere provvisorie necessarie per evitare danni alle persone, alle cose ed all'opera per smottamenti o franamenti del cavo, nonché la pulizia degli scavi sino al momento della realizzazione delle opere.

Art. - 25 Scavi di fondazione

Per scavi di fondazione si intendono quelli relativi all'impianto di opere murarie e che risultino al di sotto del perimetro di sbancamento, chiusi, tra pareti verticali riproducenti il perimetro della fondazione dell'opera.

Gli scavi occorrenti per la fondazione delle opere d'arte saranno spinti fino al piano indicato dagli elaborati di progetto, che sarà confermato od eventualmente modificato in corso d'opera dalla Direzione dei Lavori.

Il piano di fondazione sarà perfettamente orizzontale o sagomato a gradini con leggera pendenza verso monte per quelle opere che cadono sopra falde inclinate.

Anche nei casi di fondazioni su strati rocciosi questi ultimi debbono essere convenientemente spianati a gradino, come sopra.

Gli scavi di fondazione saranno di norma eseguiti a pareti verticali e l'Appaltatore dovrà, all'occorrenza, sostenerli con convenienti sbadacchiature, il cui onere resta compensato nel relativo

prezzo dello scavo, salvo dove diversamente specificato, restando a suo carico ogni danno alle persone, alle cose ed all'opera, per smottamenti o franamenti del cavo.

Le fondazioni saranno eseguite secondo le modalità ed alle quote previste in progetto, che verranno modificate dalla Direzione Lavori, in più od in meno, in funzione della situazione riscontrata all'apertura degli scavi.

Nel caso di franamento dei cavi l'Appaltatore dovrà procedere al ripristino senza diritto a compensi.

Dovrà essere cura dell'Appaltatore eseguire le armature dei casseri di fondazione con precisione adoperando tecniche e materiali di buona qualità e di ottime condizioni, di sezioni adeguate agli sforzi cui verrà sottoposta l'armatura stessa ed adottare infine ogni precauzione ed accorgimento, affinché l'armatura dei casseri riesca la più robusta e quindi la più resistente, sia nell'interesse della riuscita del lavoro sia per la sicurezza degli operai adibiti allo scavo.

L'Appaltatore quindi è l'unico responsabile dei danni che potessero avvenire alle persone ed ai lavori per deficienza ed irrazionalità delle armature.

Gli scavi potranno, però, anche essere eseguiti con pareti a scarpa, ove l'Appaltatore lo ritenga di sua convenienza.

In questo caso non sarà compensato il maggiore scavo oltre quello strettamente occorrente per la fondazione della opera e l'Appaltatore dovrà provvedere, a sua cura e spese, al riempimento con materiale adatto dei vuoti rimasti intorno alla fondazione dell'opera.

Saranno compensati a parte solamente gli oneri per blindatura degli scavi eseguita come più oltre prescritto nell'articolo relativo.

Art. - 26 Sistemi di blindaggio dello scavo

Il blindaggio degli scavi dovrà essere eseguito mediante l'uso di pannelli metallici autoaffondanti ad elementi infissi tipo 'Krings' o similari, opportunamente sbadacchiati, armati e controventati per quanto occorra, e si intende comprensivo degli oneri di trasporto, infissione, estrazione, nolo, smontaggio e quant'altro necessario ai fini della perfetta regola d'arte.

Tali particolari accorgimenti dovranno essere adottati per gli scavi delle trincee di posa delle condotte, ove previsto dal progetto; in tal caso si dovrà procedere come segue: l'avanzamento dello scavo dovrà essere sempre accompagnato o preceduto dalla contemporanea infissione di robusti pannelli di acciaio opportunamente contrastati da vitoni a doppio effetto.

La scelta della pannellatura, comunque, deve essere concordata, ai fini della robustezza, con la Direzione dei lavori, la quale si riserva il diritto di rifiutarla se giudicata inidonea.

Per l'escavazione nei tratti liberi e privi di ostacoli nel sottosuolo non vi sono particolari accorgimenti da adottare, salvo quello del contemporaneo affondamento dei pannelli e dello scavo: altro discorso è da farsi per l'escavazione dei tratti occupati da "servizi" gas, telefono, acqua, energia elettrica, ecc...).

Ogni ostacolo dovrà essere preventivamente individuato con precisione mediante opportuni scavi, e ciò allo scopo di programmare l'impiego di pannelli di minor lunghezza per avvicinare il più possibile lo scavo all'ostacolo.

L'affondamento dello scavo dalle due parti dell'ostacolo procederà di pari passo fino a scoprire l'oggetto da attraversare (che dovrà essere diligentemente sospeso a travi e protetto contro gli urti accidentali), e al di sotto dello stesso fino alla quota di progetto. Per evitare il franamento delle parti dello scavo non protette dai pannelli di acciaio, si provvederà al loro blindaggio con tavole di opportuno spessore, (eventualmente contrastate con vitoni, se il tratto scoperto fosse lungo) e disposte orizzontalmente, con le estremità infilate a tergo dei pannelli stessi. Lo scavo nei tratti scoperti dovrà essere effettuato con molta cura onde evitare danneggiamenti dell'oggetto attraversato, provvedendo anche a far disattivare il servizio se le operazioni nelle sue vicinanze costituissero un pericolo per il personale.

Se le attrezzature di cui disporrà l'Impresa saranno di tipo differente da quella descritta potranno essere parimenti diversi sia i modi di affondamento sia le modalità per l'attraversamento dei servizi, tuttavia il risultato non dovrà differire nei due casi.

Non dovrà comunque avvenire che i servizi esistenti nel sottosuolo abbiano a soffrire a causa dello scavo in trincea di qualunque natura, e si dovranno evitare movimenti nel terreno circostante (e quindi lesioni alla superficie del piano di campagna).

Art. - 27 Rilevati e rinterri

Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti degli scavi e le murature, o da addossare alle murature, e fino alle quote prescritte dalla Direzione dei lavori, si impiegheranno in generale, e, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti per quel cantiere, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio della Direzione dei lavori, per la formazione dei rilevati.

Quando venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, si preleveranno le materie occorrenti ovunque l'Appaltatore crederà di sua convenienza, purché i materiali siano riconosciuti idonei dalla Direzione dei lavori.

Per rilevati e rinterri da addossarsi alle murature, si dovranno sempre impiegare materie sciolte, o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in generale, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano generando spinte.

Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza, disponendo contemporaneamente le materie bene sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le murature su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.

Le materie trasportate in rilevato o rinterro con vagoni, automezzi o carretti non potranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese poi al momento della formazione dei suddetti rinterri.

Per tali movimenti di materie dovrà sempre provvedersi alla pilonatura delle materie stesse, da farsi secondo le prescrizioni che verranno indicate dalla Direzione dei Lavori.

È vietato di addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata od imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a completo carico dell'Appaltatore.

È 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 ordinate.

L'Appaltatore dovrà consegnare i rilevati con scarpate regolari e spianate, con i cigli bene allineati e profilati e compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori e fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e la sistemazione delle scarpate e l'espurgo dei fossi.

La superficie del terreno sulla quale dovranno elevarsi i terrapieni, sarà previamente scoticata, ove occorra, e se inclinata sarà tagliata a gradoni con leggera pendenza verso il monte.

Art. - 28 Rinfianchi e rinterri

Le trincee saranno di norme riempite dopo la posa della condotta a meno di tratti di condotta (curve, pezzi speciali, ecc.) su indicazione della direzione lavori; tali tratti potranno essere completati dopo che siano state eseguite, con esito favorevole, le prove di pressione.

In caso l'esito della prova di pressione idraulica non dovesse risultare positivo, saranno a carico dell'Appaltatore tutti i maggiori oneri e spese di ripristino che ne deriveranno.

Il rinfilanco e il ricoprimento dovranno essere eseguiti in modo tale da garantire la perfetta aderenza del terreno con tutta la superficie della condotta, ivi compresa la parte inferiore, adoperando fino ad un'altezza di ricoprimento, di 20 cm sulla generatrice superiore del tubo, materiali minuti sciolti e di preferenza aridi opportunamente compattati, senza erbe, frasche, ecc. con esclusione di ciottoli, pietre e scapoli di roccia.

Per il rinterro finale si adopereranno i materiali provenienti dagli scavi, riconosciuti idonei dalla Direzione dei Lavori, che si trovano depositati lungo la trincea o in luoghi di deposito qualunque sia lo stato di costipamento delle materie stesse; **per la parte superficiale del rinterro finale dovrà essere impiegato esclusivamente il terreno agrario (cappellaccio) preventivamente accantonato nel corso delle operazioni di scavo.**

Gli spazi vuoti saranno riempiti con terre minute. Eguali norme saranno tenute per il riempimento a tergo di opere murarie. E' vietato l'impiego, per i rinterri, di materie impregnate di liquami cloacali o di residui industriali.

L'Appaltatore resta sempre unico responsabile dei danni e delle avarie comunque prodotti in dipendenza del modo con cui si esegue il rinterro ed il collaudo. Per le condotte adduttrici il cui tracciato si svolge fuori dagli abitati, dopo il riempimento dei cavi fino al piano di campagna, l'eventuale materiale eccedente, ad eccezione di quanto possa essere necessario per eventuali successivi ricarichi o di quanto potrà disporre la Direzione Lavori, dovrà essere rimosso e trasportato a rifiuto a qualsiasi distanza a tutte cure e spese dell'Appaltatore.

Art. - 29 Fondazioni dirette

Fondazioni dirette o superficiali sono quelle che trasferiscono l'azione proveniente dalla struttura in elevato agli strati superficiali del terreno.

La profondità del piano di posa della fondazione deve essere scelta in relazione alle caratteristiche ed alle prestazioni da raggiungere della struttura in elevato, alle caratteristiche dei terreni ed alle condizioni idrogeologiche.

Il piano di fondazione deve essere posto al di fuori del campo di variazioni significative di contenuto d'acqua del terreno ed essere sempre posto a profondità tale da non risentire di fenomeni di erosione o scalzamento da parte di acque di scorrimento superficiale.

Il terreno di fondazione non deve subire rimaneggiamenti e deterioramenti prima della costruzione della opera. Eventuali acque ruscellanti o stagnanti devono essere allontanate dagli scavi.

Il piano di posa degli elementi strutturali di fondazione deve essere regolarizzato e protetto con conglomerato cementizio magro o altro materiale idoneo eventualmente indicato dal Direttore dei lavori il cui spessore sarà desunto dagli elaborati progettuali esecutivi.

Nel caso in cui per eseguire gli scavi si renda necessario deprimere il livello della falda idrica si dovranno valutare i cedimenti del terreno circostante; ove questi non risultino compatibili con la stabilità e la funzionalità delle opere esistenti, si dovranno opportunamente modificare le modalità esecutive. Si dovrà, nel caso in esame, eseguire la verifica al sifonamento. Per scavi profondi, si dovrà eseguire la verifica di stabilità nei riguardi delle rotture del fondo.

Art. - 30 Demolizione della pavimentazione stradale

La demolizione della intera sovrastruttura sarà effettuata con impiego di attrezzature tradizionali quali escavatori, pale meccaniche, martelli demolitori ecc. a discrezione della D.L. ed a uso insindacabile giudizio. Le pareti verticali dello scavo dovranno risultare perfettamente verticali e con andamento longitudinale rettilineo e privo di sgretolature.

Eventuali danni causati dall'azione dei mezzi sulla parte di pavimentazione da non demolire dovranno essere riparati a cura e spese dell'Impresa.

L'impresa è inoltre tenuta a regolarizzare e compattare il piano di posa della pavimentazione demolita.

Art. - 31 Cave di prestito

Qualora per la formazione dei rinterri e dei rilevati non bastasse il materiale proveniente dagli scavi e riconosciuto idoneo dalla Direzione dei Lavori, l'Appaltatore dovrà provvedere i materiali occorrenti ricorrendo, a sue cure e spese, a cave di prestito.

Nei contratti, per l'apertura delle cave di prestito che l'Appaltatore stipulerà coi proprietari, deve essere pattuito che i proprietari stessi si obbligano a tenere sollevato in qualunque tempo il Committente da qualsiasi reclamo di Autorità o di terzi. In caso di inosservanza delle precedenti norme e segnatamente di quelle concernente lo scolo delle acque nelle cave di prestito, il Committente ha facoltà di mettersi riparo di ufficio avvalendosi sui crediti dell'appaltatore e sulla cauzione.

Art. - 32 Opere e strutture di muratura

32.1 Malte per murature

Le caratteristiche dei materiali da impiegare per la confezione delle malte, ed i rapporti di miscela, corrisponderanno alle prescrizioni delle voci di computo metrico per i vari tipi di impasto ed a quanto verrà, di volta in volta, ordinato dalla Direzione dei Lavori.

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

Il dosaggio dei materiali e dei leganti verrà effettuato con mezzi meccanici suscettibili di esatta misurazione e controllo che l'Appaltatore dovrà fornire e mantenere efficienti a sua cura e spese.

Gli impasti verranno preparati solamente nelle quantità necessarie per l'impiego immediato: gli impasti residui che non avessero immediato impiego saranno portati a rifiuto.

32.2 Murature in genere: criteri generali per l'esecuzione

Nelle costruzioni delle murature in genere verrà curata la perfetta esecuzione degli spigoli, delle volte, piattabande, archi e verranno lasciati tutti i necessari incavi, sfondi, canne e fori per:

- ricevere le chiavi e i capichiavi delle volte, gli ancoraggi delle catene e delle travi a doppio T; le testate delle travi (di legno, di ferro); le pietre da taglio e quanto altro non venga messo in opera durante la formazione delle murature;
- il passaggio delle canalizzazioni verticali (tubi pluviali, dell'acqua potabile, canne di stufe e camini, scarico acqua usata, immondizie, ecc.);
- per il passaggio delle condutture elettriche, di telefoni e di illuminazione;
- le imposte delle volte e degli archi;
- gli zoccoli, dispositivi di arresto di porte e finestre, zanche, soglie, ferriate, ringhiere, davanzali, ecc.

Quanto detto, in modo che non vi sia mai bisogno di scalpellare le murature già eseguite.

La costruzione delle murature deve iniziarsi e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento sia con le murature esistenti, sia fra le parti di esse.

I mattoni, prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione per immersione prolungata in appositi bagnaroli e mai per aspersione.

Essi dovranno mettersi in opera con i giunti alternati ed in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna; saranno posati sopra un abbondante strato di malta e premuti sopra di esso in modo che la malta rifluisca all'ingiro e riempia tutte le commessure.

La larghezza dei giunti non dovrà essere maggiore di otto né minore di 5 mm.

I giunti non verranno rabboccati durante la costruzione per dare maggiore presa all'intonaco od alla stuccatura col ferro.

Le malte da impiegarsi per l'esecuzione delle murature dovranno essere passate al setaccio per evitare che i giunti fra i mattoni riescano superiori al limite di tolleranza fissato.

Le murature di rivestimento saranno fatte a corsi bene allineati e dovranno essere opportunamente collegate con la parte interna.

Se la muratura dovesse eseguirsi con paramento a vista (cortina) si dovrà avere cura di scegliere per le facce esterne i mattoni di migliore cottura, meglio formati e di colore più uniforme, disponendoli con perfetta regolarità e ricorrenza nelle commessure orizzontali, alternando con precisione i giunti verticali.

In questo genere di paramento i giunti non dovranno avere larghezza maggiore di 5 mm e, previa loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilati con malta idraulica o di cemento, diligentemente compressa e lisciata con apposito ferro, senza sbavatura.

Le sordine, gli archi, le piattabande e le volte dovranno essere costruite in modo che i mattoni siano sempre disposti in direzione normale alla curva dell'intradosso e la larghezza dei giunti non dovrà mai eccedere i 5 mm all'intradosso e 10 mm all'estradosso.

All'innesto con muri da costruirsi in tempo successivo dovranno essere lasciate opportune ammorsature in relazione al materiale impiegato.

I lavori di muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, debbono essere sospesi nei periodi di gelo, durante i quali la temperatura si mantenga, per molte ore, al disotto di zero gradi centigradi.

Quando il gelo si verifichi solo per alcune ore della notte, le opere in muratura ordinaria possono essere eseguite nelle ore meno fredde del giorno, purché al distacco del lavoro vengano adottati opportuni provvedimenti per difendere le murature dal gelo notturno.

Le impostature per le volte, gli archi, ecc. devono essere lasciate nelle murature sia con gli addentellati d'uso, sia col costruire l'origine delle volte e degli archi a sbalzo mediante le debite sagome, secondo quanto verrà prescritto.

La Direzione dei lavori stessa potrà ordinare che sulle aperture di vani di porte e finestre siano collocati degli architravi (cemento armato, acciaio) delle dimensioni che saranno fissate in relazione alla luce dei vani, allo spessore del muro e al sovraccarico.

Nel punto di passaggio fra le fondazioni entro terra e la parte fuori terra sarà eseguito un opportuno strato (impermeabile, drenante, ecc.) che impedisca la risalita per capillarità.

Art. - 33 Acciai per calcestruzzi armati

Gli acciai per armature di calcestruzzi dovranno rispettare le disposizioni previste dal D.M. 14.01.2008 Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni.

Giunzioni delle barre

Le giunzioni delle barre in zona tesa, quando non siano evitabili, si devono realizzare possibilmente nelle regioni di minor sollecitazione, in ogni caso devono essere opportunamente sfalsate.

Le giunzioni di cui sopra possono effettuarsi mediante:

- saldature eseguite in conformità delle norme vigenti sulle saldature;
- manicotto filettato;
- sovrapposizione calcolata in modo da assicurare l'ancoraggio di ciascuna barra.

Copriferro e interferro

L'armatura resistente deve essere adeguatamente protetta dall'ambiente esterno dal conglomerato anche in funzione della porosità del calcestruzzo, dell'aggressività dell'ambiente e della sensibilità dell'armatura alla corrosione.

Ancoraggio delle barre e loro giunzioni

Le armature longitudinali non possono essere interrotte ovvero sovrapposte all'interno di un nodo strutturale (incrocio travi-pilastri), bensì nelle zone di minore sollecitazione lungo l'asse della trave.

Quando invece si deve realizzare la continuità con altra barra in zona tesa, la continuità deve essere realizzata con sovrapposizioni o altri dispositivi possibilmente posizionati nelle regioni di minor sollecitazione. In ogni caso le sovrapposizioni o i dispositivi utilizzati devono essere opportunamente sfalsati.

Staffe

Le staffe devono essere chiuse e conformate in modo da contrastare efficacemente, lavorando a trazione, gli spostamenti delle barre longitudinali verso l'esterno.

Lavorazioni in cantiere – Raggi minimi di curvatura

Il diametro minimo di piegatura deve essere tale da evitare fessure nella barra dovute alla piegatura e rottura del calcestruzzo nell'interno della piegatura.

Per definire i valori minimi da adottare ci si riferisce alle prescrizioni contenute nell'Eurocodice 2 paragrafo 8.3 "Diametri ammissibili dei mandrini per barre piegate"; in particolare si ha:

Diametro barra	Diametro minimo del mandrino per piegature, uncini e ganci
$\varphi \leq 16 \text{ mm}$	4 φ
$\varphi > 16 \text{ mm}$	7 φ

Diametri ammissibili dei mandrini per barre piegate

Deposito e conservazione in cantiere

Alla consegna in cantiere, l'Appaltatore avrà cura di depositare l'acciaio in luoghi protetti dagli agenti atmosferici. In particolare, per quei cantieri posti ad una distanza inferiore a 2 Km dal mare, le barre di armatura dovranno essere protette con appositi teli dall'azione dell'aerosol marino.

Art. - 34 Opere e strutture di calcestruzzo

CARATTERISTICHE DELLE MISCELE

REQUISITI GENERALI

La composizione del calcestruzzo (cemento, aggregati, acqua, additivi ed eventuali aggiunte) dovrà soddisfare le specifiche prestazionali, descritte nel precedente Art.6 del presente capitolato, in merito

a classe di resistenza, dimensione nominale massima dell'aggregato, classe di consistenza e classe di esposizione, con assenza di fenomeni di segregazione.

I calcestruzzi dovranno soddisfare le caratteristiche minime di resistenza e durabilità indicate nel progetto.

Nella scelta del tipo e della classe di cemento si dovrà tenere conto delle condizioni ambientali di esposizione delle opere, della velocità di sviluppo della resistenza, del calore di idratazione e della velocità alla quale esso si libera.

Il contenuto minimo di cemento, ove definito, dovrà tenere conto delle condizioni ambientali di esposizione e delle prestazioni richieste.

Granulometria degli aggregati

Per il confezionamento del calcestruzzo dovranno essere impiegati aggregati appartenenti a non meno di due classi granulometriche diverse.

Per la realizzazione di calcestruzzi con classi di resistenza maggiori di C12/15 (tabella 8.1 Art.8) gli aggregati dovranno appartenere preferibilmente ad almeno tre classi granulometriche diverse. Nella composizione della curva granulometrica nessuna frazione potrà essere dosata in percentuale maggiore del 55%, salvo preventiva autorizzazione del Direttore dei Lavori.

Le classi granulometriche dovranno essere mescolate tra loro in percentuali tali da formare miscele rispondenti ai criteri di curve granulometriche di riferimento teoriche o sperimentali, scelte in modo che l'impasto fresco e indurito abbia i prescritti requisiti di resistenza, consistenza, omogeneità, aria inglobata, permeabilità, ritiro e acqua essudata. Si dovrà adottare una curva granulometrica che, in relazione al dosaggio di cemento, garantisca la massima compattezza e la migliore lavorabilità del calcestruzzo.

Dimensione massima nominale dell'aggregato

La massima dimensione nominale dell'aggregato dovrà essere scelto in funzione dei valori di copriferro e interferro, delle dimensioni minime dei getti, delle modalità di getto e del tipo di mezzi d'opera utilizzati per la compattazione dei getti; la dimensione massima nominale dell'aggregato non dovrà essere maggiore:

- di un quarto della dimensione minima dell'elemento strutturale;
- della distanza tra le singole barre di armatura o tra gruppi di barre (interferro) diminuita di 5 mm;
- di 1,3 volte lo spessore del copriferro.

Rapporto acqua/cemento

La quantità d'acqua totale da impiegare per il confezionamento dell'impasto dovrà essere calcolata tenendo conto dell'acqua libera contenuta negli aggregati. Si dovrà fare riferimento alla norma UNI EN 1097/6 per la condizione "satura a superficie asciutta", nella quale l'aggregato non assorbe né cede acqua all'impasto.

Il rapporto acqua/cemento di ciascuna miscela dovrà essere controllato, anche in cantiere, con le modalità previste nella norma UNI 6393 almeno una volta ogni tre mesi o ogni 2.000 mc di produzione: il rapporto a/c non dovrà discostarsi più di +0.02 dal valore verificato in fase di qualificazione della relativa miscela.

Lavorabilità

La lavorabilità, indice delle proprietà e del comportamento del calcestruzzo nell'intervallo di tempo tra la produzione e la compattazione dell'impasto nella cassaforma, viene comunemente valutata attraverso la misura della consistenza.

La consistenza, come la lavorabilità, è il risultato di più proprietà reologiche: di conseguenza può essere valutata sulla base del comportamento dell'impasto fresco con determinate modalità di prova.

Per la classificazione della consistenza del calcestruzzo si fa riferimento ai seguenti metodi:

- UNI EN 12350/1: prova sul calcestruzzo fresco- Campionamento

- UNI EN 12350/2: prova di abbassamento al cono
- UNI EN 12350/5: prova di spandimento alla tavola a scosse

I valori di riferimento per ciascun metodo di prova sono indicati nelle seguenti tabelle:

Classi di abbassamento al cono (slump)

Classe di consistenza	Abbassamento al cono mm
S1	da 10 a 40
S2	da 50 a 90
S3	da 100 a 150
S4	da 160 a 210
S5	≥ 220

Classi di spandimento

Classe	Diametro Spandimento mm
F1	≤ 340
F2	da 350 a 410
F3	da 420 a 480
F4	da 490 a 550
F5	da 560 a 620
F6	≥ 630

Nella misura dell'abbassamento al cono possono verificarsi diverse condizioni di cedimento.

La prova è valida solo se dà luogo ad un abbassamento vero, il cui calcestruzzo rimane sostanzialmente intatto e simmetrico. Se il provino cede per taglio, deve essere preso un altro campione e ripetere la prova.

Se due prove consecutive mostrano cedimento per taglio di una porzione di calcestruzzo rispetto alla massa del campione di prova, il calcestruzzo manca della plasticità e coesione necessarie affinché possa essere ritenuta idonea la prova di cedimento al cono.

L'Appaltatore dovrà garantire in ogni situazione la classe di consistenza prescritta per le diverse miscele tenendo conto che sono assolutamente proibite le aggiunte di acqua in betoniera al momento del getto dopo l'inizio dello scarico del calcestruzzo dall'autobetoniera. La classe di consistenza prescritta verrà garantita per un intervallo di tempo di 20-30 minuti dall'arrivo della betoniera in cantiere. Il calcestruzzo con la lavorabilità inferiore a quella prescritta potrà essere respinta dalla Direzione Lavori; gli oneri della nuova fornitura sono comunque a carico dell'Appaltatore.

Il tempo massimo consentito dalla produzione dell'impasto in impianto al momento del getto non dovrà superare i 90 minuti e dovrà essere riportato nel documento di trasporto l'orario effettivo di fine carico della betoniera in impianto.

Acqua essudata

Il calcestruzzo non dovrà presentarsi segregato; ove vengano fissati un limite di accettazione e una frequenza di prova, la quantità di acqua essudata verrà misurata secondo la norma UNI 7122 [22].

DURABILITÀ E RESISTENZA DEI CALCESTRUZZI AGLI AGENTI ESTERNI

Copriferro minimo e copriferro nominale

Ai fini di preservare le armature dai fenomeni di aggressione ambientale, dovrà essere previsto un idoneo copriferro; il suo valore, misurato tra la parete interna del cassero e la generatrice dell'armatura metallica più vicina, individua il cosiddetto "copriferro nominale".

Il copriferro nominale c_{nom} è somma di due contributi, il copriferro minimo c_{min} e la tolleranza di posizionamento h . Vale pertanto: $c_{nom} = c_{min} + h$

I valori di copriferro minimo in funzione delle classi di esposizione del calcestruzzo, sono indicati nella successiva tabella. La tolleranza di posizionamento delle armature h , nel caso di strutture gettate in opera, dovrà essere assunta pari ad almeno 5 mm.

Il copriferro nominale deve essere specificato in tutte le tavole di progetto e nei documenti di calcolo.

Copriferro minimo e classi di esposizione

Ambiente	Classe di esposizione	c_{min} (mm)
Molto secco/ secco	X0	15
Umido senza gelo	XC1 XC2	20
Debolmente aggressivo	XC3 XA1 XD1	30
Umido con gelo	XF1	
Marino senza gelo	XS1 XD2	
Moderatamente aggressivo	XA2 XC4	
Umido con gelo e Sali disgelanti	XF3	
Marino con gelo	XF2	40
Fortemente aggressivo	XS2 XS3XA3 XD3 XF4	

Calcestruzzi resistenti ai cicli gelo-disgelo

Per migliorare la resistenza dei calcestruzzi ai cicli gelo-disgelo l'impiego di additivi aeranti potrà essere autorizzato solamente se:

- gli additivi sono conformi alla norma UNI EN 934/2;
- l'immissione dell'aerante avviene contemporaneamente al caricamento di almeno il 50% dell'acqua aggiunta.

Si dovrà evitare ogni disomogenea distribuzione delle microbolle d'aria nell'impasto, che possa comportare nella struttura volumi di calcestruzzo aventi caratteristiche variabili con conseguenti negative ripercussioni sulla resistenza e sulla durabilità dell'opera.

La quantità percentuale d'aria inglobata, determinata sul calcestruzzo fresco prelevato dal getto dopo la vibrazione secondo UNI 6395, dovrà essere conforme alle indicazioni della tabella:

<i>Aria totale inglobata</i>	Attacco da cicli gelo/disgelo			
	XF1	XF2	XF3	XF4
Massimo rapporto a/c	0,50	0,50		0,45
Minima classe di resistenza	32/40	25/30		28/35
Minimo contenuto di cemento (kg/mc)	320	340		360
Contenuto minimo in aria (%)		3,0		
Altri requisiti	Aggregati conformi alla UNI EN 12620 di adeguata resistenza al gelo/disgelo			

I calcestruzzi esposti a cicli gelo-disgelo dovranno essere sottoposti alla prova di determinazione della resistenza a degradazione secondo norma UNI 7087: la riduzione del modulo elastico non dovrà risultare superiore al 30% del valore iniziale del campione di riferimento.

Se l'importanza dell'opera o le condizioni di esposizione lo giustificano, il Direttore dei lavori potrà richiedere prove di resistenza alla penetrazione dell'acqua sotto pressione, da eseguirsi in laboratorio con le modalità della norma UNI EN 12390/8 [25] su provini stagionati nelle stesse condizioni della struttura o su carote estratte dalla struttura al termine della stagionatura: la profondità media del profilo di penetrazione dell'acqua dovrà essere minore di 20 mm, ciascun valore dovrà essere minore di 50 mm.

PRODUZIONE, TRASPORTO, POSA E STAGIONATURA

GENERALITÀ

Le prescrizioni dei successivi punti PRODUZIONE e TRASPORTO E CONSEGNA non sono da ottemperare nel caso di impianto classificabile come “certificato”.

PRODUZIONE

Impianto

I calcestruzzi dovranno essere confezionati in impianto avente caratteristiche tali da soddisfare le prescrizioni di cui ai successivi punti: Cemento, Aggregati, Additivi e aggiunte, Qualifica delle ricette.

La capacità dell'impianto dovrà essere commisurata alle produzioni previste dal programma dei lavori. L'impianto dovrà essere dotato di strumenti e attrezzature idonee a garantire il costante controllo dei dosaggi delle materie prime costituenti il calcestruzzo.

Cemento

Non è permesso mescolare fra loro cementi di diversa classe, tipo e provenienza; per ciascuna struttura dovrà essere impiegato cemento di un unico tipo e classe e provenienza.

Il cemento:

- se sfuso, dovrà essere conservato in silos che garantiscano la perfetta tenuta nei confronti dell'umidità atmosferica; ciascun silos dovrà contenere un cemento di un unico tipo e unica classe e provenienza e sarà chiaramente identificato da appositi contrassegni;
- se in sacchi, dovrà essere sistemato su pedane poste su un pavimento asciutto in ambiente chiuso; i sacchi di cemento di diverso tipo e/o classe verranno conservati separatamente e chiaramente identificati.

Aggregati

Gli aggregati dovranno essere disponibili in quantità sufficiente a completare qualsiasi struttura che debba essere gettata senza interruzioni.

Il luogo di deposito dovrà essere di capacità adeguata e consentire lo stoccaggio senza commistione delle diverse pezzature.

Gli aggregati verranno prelevati in modo da garantire la rotazione dei volumi stoccati.

Additivi e aggiunte

Non è permesso mescolare fra loro additivi di diverso tipo e provenienza; gli additivi dovranno essere depositati in contenitori a tenuta e chiaramente identificati.

Qualifica delle ricette

Tutte le miscele di calcestruzzo impiegate nell'opera dovranno essere qualificate con le procedure di cui al successivo paragrafo “Casseforme e finitura del calcestruzzo”. La qualifica non potrà prescindere dalla valutazione delle metodologie di autocontrollo adottate in fase di produzione.

Pesatura e mescolamento

Il cemento, l'acqua e gli additivi dovranno essere dosati con dispositivi separati con precisione pari a 3% della quantità richiesta (5% per le aggiunte).

Il cemento dovrà essere pesato con una bilancia indipendente. Il cemento e le aggiunte in polvere dovranno essere dosati a peso; l'acqua, gli additivi e le aggiunte liquide potranno essere dosati a peso o a volume.

Gli aggregati saranno dosati per pesate singole o cumulative, con precisione pari a 3% sulla quantità totale.

Le tramogge contenenti le sabbie dovranno essere dotate di strumenti idonei a misurarne l'umidità all'inizio di ciascuna pesata, in modo da regolare automaticamente il dosaggio dell'acqua aggiunta. Nel luogo di produzione e in cantiere dovranno essere installati termometri atti a misurare la minima e massima temperatura giornaliera dell'aria.

L'impianto dovrà essere periodicamente tarato per controllare l'accuratezza di ogni misura in tutto il campo di valori consentito da ogni strumento. Per la taratura delle apparecchiature di registrazione dell'umidità in automatico, il tenore di umidità media delle sabbie dovrà essere controllato almeno 1 volta alla settimana.

Dovrà essere predisposto un programma di controlli eseguito da personale qualificato: le bilance dovranno essere revisionate periodicamente e tarate almeno una volta all'anno.

L'impianto dovrà essere costruito in modo tale che i costituenti di un nuovo impasto non possano essere pesati finché non sia stata ultimata la pesata e lo scarico dei costituenti dell'impasto precedente.

L'operatore dell'impianto dovrà disporre di tabelle di carico riportanti le pesate cumulative dei singoli costituenti per tutte le miscele qualificate, e per le diverse quantità miscelate in funzione dell'umidità media delle sabbie. Gli impasti dovranno corrispondere, in quantità e qualità, a quanto riportato sulle tabelle di carico.

Le betoniere dovranno essere esaminate trimestralmente per verificare l'eventuale diminuzione dell'efficacia della mescolazione dovuta sia ad accumulo di calcestruzzo indurito o di legante che all'usura delle lame.

TRASPORTO E CONSEGNA

Il trasporto del calcestruzzo dal luogo del confezionamento a quello d'impiego dovrà avvenire utilizzando mezzi e attrezzature idonee a evitare la segregazione dei costituenti l'impasto o il deterioramento dell'impasto stesso.

Ogni carico di calcestruzzo dovrà essere accompagnato da un documento di trasporto sul quale saranno indicati:

- la data e le ore di partenza dall'impianto, di arrivo in cantiere e di inizio/fine scarico;
- la classe di esposizione ambientale;
- la classe di resistenza caratteristica;
- un codice che identifichi la ricetta utilizzata per il confezionamento;
- il tipo, la classe e, ove specificato nell'ordine di fornitura, il contenuto di cemento;
- il rapporto a/c teorico;
- la dimensione massima dell'aggregato;
- la classe di consistenza;
- i metri cubi nominali trasportati.

A richiesta il personale dell'Appaltatore dovrà esibire detti documenti agli incaricati del Direttore dei Lavori.

L'Appaltatore dovrà tenere idonea documentazione in base alla quale sia possibile individuare la struttura cui ciascun carico è stato destinato.

La consistenza dell'impasto dovrà essere controllata contestualmente a ogni prelievo di materiale per le prove di resistenza, di massa volumica e del rapporto a/c. Tutte le prove dovranno essere eseguite sullo stesso materiale di prelievo, in contraddittorio tra le parti interessate alla fornitura.

Nel caso di calcestruzzo pompato, la consistenza dovrà essere misurata prima dell'immissione del materiale nel getto.

POSA IN OPERA

Operazioni di getto

L'Appaltatore è tenuto a comunicare con dovuto anticipo al Direttore dei Lavori il programma dei getti indicando:

- il luogo di getto;
- la struttura interessata dal getto;
- la classe di resistenza e la classe di consistenza del calcestruzzo;

I getti potranno avere inizio solo dopo che il Direttore dei Lavori avrà verificato:

- preparazione e rettifica dei piani di posa;
- pulizia delle casseforme;
- posizione e corrispondenza al progetto delle armature e dei copriferrì;
- posizione delle eventuali guaine dei cavi di precompressione;
- posizione degli inserti (giunti, water stop, ecc.).

Nel caso di getti contro terra si dovrà controllare con particolare cura che siano stati eseguiti, in conformità alle disposizioni di progetto:

- a pulizia del sottofondo;
- la posizione di eventuali drenaggi;
- la stesa di materiale isolante o di collegamento.

La geometria delle casseforme dovrà risultare conforme ai particolari costruttivi di progetto e alle eventuali prescrizioni aggiuntive.

In nessun caso si dovranno verificare cedimenti dei piani di appoggio e delle pareti di contenimento; in tale ultimo caso l'Appaltatore dovrà provvedere al loro immediato ripristino.

Prima del getto tutte le superfici di contenimento del calcestruzzo dovranno essere pulite e trattate con prodotti disarmanti preventivamente autorizzati dal Direttore dei Lavori; se porose, dovranno essere mantenute umide per almeno due ore prima dell'inizio dei getti. I ristagni d'acqua dovranno essere allontanati dal fondo.

È esclusa la possibilità di qualunque aggiunta d'acqua al calcestruzzo al momento del getto.

Lo scarico del calcestruzzo dal mezzo di trasporto nelle casseforme dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti a evitarne la segregazione. È ammesso l'uso di scivoli soltanto se risulterà garantita l'omogeneità dell'impasto in opera. L'impiego di benne a scarico di fondo e di nastri trasportatori dovrà essere autorizzato dal Direttore dei Lavori in funzione della distanza di scarico.

L'altezza di caduta libera del calcestruzzo fresco, misurata dall'uscita dello scivolo o della bocca del tubo convogliatore, non dovrà essere mai maggiore di 100 cm. Il calcestruzzo dovrà cadere verticalmente ed essere steso in strati orizzontali di spessore, misurato dopo la vibrazione, comunque non maggiore di 50 cm. È vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore.

A meno che non sia altrimenti stabilito, il calcestruzzo dovrà essere compattato con un numero di vibratori a immersione o a parete determinato, prima di ciascuna operazione di getto, in relazione alla classe di consistenza del calcestruzzo, alle caratteristiche dei vibratori e alla dimensione del getto stesso. Per omogeneizzare la massa durante il costipamento di uno strato i vibratori a immersione dovranno penetrare per almeno 5 cm nello strato inferiore.

Il calcestruzzo dovrà essere compattato fino ad incipiente rifluimento della malta, in modo che le superfici esterne si presentino lisce e compatte, omogenee, perfettamente regolari, senza vespai o nidi di ghiaia ed esenti da macchie o chiazze.

Le attrezzature non funzionanti dovranno essere immediatamente sostituite in modo che le operazioni di costipamento non vengano rallentate o risultino insufficienti.

Per getti in pendenza dovranno essere predisposti cordolini di arresto che evitino la formazione di lingue di calcestruzzo troppo sottili per essere vibrare efficacemente.

Nel caso di getti da eseguire in presenza d'acqua l'Appaltatore dovrà:

- adottare gli accorgimenti necessari per impedire che l'acqua dilavi il calcestruzzo e ne pregiudichi la regolare presa e maturazione;
- provvedere con i mezzi più adeguati all'aggottamento o alla deviazione dell'acqua o, in alternativa, adottare per l'esecuzione dei getti miscele con caratteristiche antidilavamento preventivamente autorizzate dal Direttore dei Lavori.

Riprese di getto

Di norma i getti dovranno essere eseguiti senza soluzione di continuità, in modo da evitare ogni ripresa. Dovranno essere definiti i tempi massimi di ricopertura dei vari strati successivi, così da consentire l'adequata rifluidificazione e omogeneizzazione della massa di calcestruzzo per mezzo di vibrazione.

Nel caso ciò non fosse possibile, a insindacabile giudizio del Direttore dei Lavori, prima di poter effettuare la ripresa la superficie del calcestruzzo indurito dovrà essere accuratamente pulita, lavata, spazzolata e scalfita fino a diventare sufficientemente rugosa, così da garantire una perfetta aderenza con il getto successivo; ciò potrà essere ottenuto anche mediante l'impiego di additivi ritardanti o di ritardanti superficiali o di speciali adesivi per riprese di getto.

Tra le successive riprese di getto non si dovranno avere distacchi, discontinuità o differenze di aspetto e colore; in caso contrario l'Appaltatore dovrà provvedere ad applicare adeguati trattamenti superficiali traspiranti al vapore d'acqua.

Nelle strutture impermeabili dovrà essere garantita la tenuta all'acqua dei giunti di costruzione con accorgimenti, da indicare nel progetto, autorizzati dal Direttore dei Lavori.

Qualora sia richiesta la posa di giunti "water-stop" per la tenuta idraulica, questi saranno opportunamente fissati e disposti in maniera tale da non interagire con le armature.

I distanziatori utilizzati per garantire i copriferri ed eventualmente le reciproche distanze tra le barre di armatura, dovranno essere in plastica o a base di malta cementizia di forma e geometria tali da minimizzare la superficie di contatto con il cassero.

Getti in clima freddo

Il clima si definisce freddo quando la temperatura dell'aria è minore di +5°C: in tal caso valgono le disposizioni e prescrizioni della Norma UNI 8981.

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

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 e 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 ambiente protetto o nel caso vengano predisposti opportuni accorgimenti, approvati dal Direttore dei Lavori.

Getti in clima caldo

Durante le operazioni di getto la temperatura dell'impasto non dovrà superare i 35°C; tale limite potrà essere convenientemente abbassato per getti massivi.

Al fine di abbassare la temperatura del calcestruzzo potrà essere usato 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 EN 934 preventivamente autorizzati dal Direttore dei Lavori.

STAGIONATURA PROTETTA

È l'insieme di precauzioni che, durante il processo di indurimento, permette di trasformare l'impasto fresco in un materiale resistente e durevole.

I metodi di stagionatura e la loro durata dovranno essere tali da garantire:

- la prescritta resistenza e durabilità del calcestruzzo indurito;
- la limitazione della formazione di fessure o cavillature in conseguenza del ritiro per rapida essiccazione delle superfici di getto o per sviluppo di elevati gradienti termici all'interno della struttura.

Nella tabella successiva sono riportate le durate minime di stagionatura, in giorni, per strutture esposte nelle classi di esposizione X0, XC e XA1.

Durata minima della stagionatura protetta (giorni)

Velocità di sviluppo della resistenza del calcestruzzo	Rapido			Medio			Lento		
Temperatura del calcestruzzo (°C)	5	10	15	5	10	15	5	10	15
Condizioni ambientali durante la stagionatura									

I) Non esposto ad insolazione diretta ; Umidità relativa U_R dell'aria circostante $\geq 80\%$	2	2	1	3	3	2	3	3	2
II) Insolazione diretta media o vento di media velocità o $U_R \geq 50\%$	4	3	2	6	4	3	8	5	4
III) Insolazione intensa o vento di forte velocità o $U_R < 50\%$	4	3	2	8	6	5	10	8	5

Velocità di sviluppo della resistenza del calcestruzzo

Velocità di sviluppo della resistenza	Rapporto a/c	Classe di resistenza del cemento
Rapida	≤ 0.45	42.5 R
Media	≤ 0.50	42.5 N/R - 32.5 R
Lenta	≤ 0.55	42,5 N - 32,5 N/R
Molto Lenta	-----	32,5 N/R

Le durate di stagionatura dovranno essere adeguatamente aumentate per condizioni ambientali più gravose di quelle corrispondenti alle classi X0, XC e XA1.

Le indicazioni sopra riportate relative alle condizioni di stagionatura per conseguire una adeguata impermeabilità dello strato superficiale non prendono in considerazione gli aspetti della sicurezza strutturale in relazione ai quali potrà essere stabilito un tempo minimo di stagionatura per raggiungere la resistenza voluta alla rimozione dei casseri.

Nel caso siano previste, nelle 24 ore successive al getto durante la fase di stagionatura, temperature dell'aria con valori minori di 5°C o maggiori di 35°C, l'Appaltatore dovrà utilizzare esclusivamente casseri in legno o coibentati sull'intera superficie del getto ed eventualmente teli isolanti.

Tutte le superfici dovranno essere mantenute umide per almeno 48 ore dopo lo scasso mediante utilizzo di prodotti filmogeni applicati a spruzzo conformi alle norme UNI ovvero continua bagnatura con serie di spruzzatori d'acqua o con altri idonei sistemi.

Qualora il prodotto filmogeno venga applicato su una superficie di ripresa, prima di eseguire il successivo getto si dovrà procedere a ravvivare la superficie.

Nel caso di superfici con finiture a faccia vista dovrà essere evitato qualunque ristagno d'acqua sulla superficie a vista durante la stagionatura.

Durante il periodo di stagionatura protetta si dovrà evitare che i getti subiscano urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere.

I metodi di stagionatura proposti dal Progettista dovranno essere preventivamente sottoposti all'esame del Direttore dei Lavori.

Il metodo di stagionatura prescelto dovrà assicurare che le variazioni termiche differenziali nella sezione trasversale delle strutture non provochino fessure o cavillature tali da compromettere le caratteristiche del calcestruzzo indurito.

Se prescritto dal Progettista, tali variazioni termiche potranno essere verificate direttamente nella struttura mediante serie di termocoppie predisposte all'interno del cassero.

Anche se non è possibile stabilire esatti limiti per le differenze di temperatura accettabili nelle sezioni trasversali in fase di indurimento, poiché esse dipendono dalla composizione dell'impasto, dalle caratteristiche di sviluppo della resistenza, dalla forma geometrica dell'elemento strutturale e dalla velocità con la quale il manufatto, dopo la rimozione dei casseri, raggiunge l'equilibrio termico con l'ambiente, per limitare le tensioni di origine termica dovranno essere rispettati i limiti seguenti:

- una differenza massima di 20°C sulla sezione durante il raffreddamento dopo la rimozione dei casseri;

- una differenza massima di 15°C attraverso i giunti di costruzione e per strutture con sezioni di dimensioni molto variabili.

Accelerazione dei tempi di stagionatura

La maturazione accelerata con trattamento termico dei calcestruzzi gettati in opera è normalmente esclusa; essa sarà permessa solo qualora siano state condotte indagini sperimentali sul tipo di trattamento termico che si intende adottare.

Dovranno comunque essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- a) la durata di prestagionatura, alla temperatura massima di 30 °C, non dovrà essere minore di tre ore (in genere dalle 4 alle 5 ore);
- b) i gradienti termici non dovranno superare il valore di 20°C/ora durante il riscaldamento e 10 °C/ora durante il raffreddamento; essi dovranno essere ulteriormente ridotti qualora non sia verificata la condizione di cui al successivo punto d);
- c) la temperatura all'interno del calcestruzzo non dovrà superare in media i 60 °C, con valore puntuale massimo non superiore a 65°C;
- d) la differenza di temperatura tra quella massima all'interno del calcestruzzo e quella alla superficie non dovrà superare 20 °C;
- e) durante tutta la procedura di maturazione forzata e durante il raffreddamento il calcestruzzo sarà protetto contro le perdite di umidità.

In ogni caso i provini per la valutazione della resistenza raggiunta al momento del taglio di trefoli o fili aderenti, dovranno essere maturati nelle stesse condizioni termoigrometriche della struttura, secondo quanto previsto dalla Norma UNI 6127.

Ripristini e stuccature

Nessun ripristino o stuccatura potrà essere eseguito dopo il disarmo del calcestruzzo senza il preventivo controllo del Direttore dei Lavori, che dovrà autorizzare i materiali, proposti dal Progettista, da utilizzare per l'intervento.

CASSEFORME E FINITURA DEL CALCESTRUZZO**GENERALITÀ**

La superficie esterna dei getti in calcestruzzo dovrà essere esente da nidi di ghiaia, bolle d'aria, concentrazione di malta fine, macchie che ne pregiudichino l'uniformità e la compattezza sia ai fini della durabilità che dell'aspetto estetico dell'opera.

Per la ripresa dei getti dovranno essere adottati gli accorgimenti indicati al successivo punto “Giunti e riprese di getto”.

CASSEFORME**Progetto e costruzione**

Le casseforme dovranno essere atte a consentire la realizzazione delle opere in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo, dovranno essere rigide e a perfetta tenuta, per evitare la fuoriuscita di boiaccia cementizia.

Nel caso di cassetteria a perdere inglobata nell'opera si dovrà verificare la sua funzionalità, se è elemento portante, e che non sia dannosa per l'estetica o la durabilità, se è elemento accessorio.

Pulizia, trattamento, disarmanti

I casseri dovranno essere puliti e privi di elementi che possano comunque pregiudicare l'aspetto della superficie del calcestruzzo indurito.

Si dovrà far uso di prodotti disarmanti conformi alla norma UNI 8866 [16], disposti in strati omogenei continui che non dovranno assolutamente macchiare la superficie a vista del calcestruzzo. Su tutte le casseforme di una stessa opera dovrà essere usato lo stesso prodotto. È vietato usare come disarmanti lubrificanti di varia natura o oli esausti.

Se sono impiegate casseforme impermeabili, per ridurre il numero delle bolle d'aria sulla superficie del getto e qualora espressamente previsto nel progetto, si dovrà fare uso di disarmante con agente tensioattivo o sotto forma di emulsioni pastose in quantità controllata; la vibrazione sarà contemporanea al getto.

Qualora sia prevista la realizzazione di calcestruzzi colorati o con cemento bianco, l'impiego di disarmanti dovrà essere subordinato a prove preliminari atte a dimostrare che il prodotto non alteri il colore del calcestruzzo.

Giunti e riprese di getto

I giunti tra gli elementi di cassaforma dovranno essere realizzati con ogni cura al fine di evitare fuoriuscite di boiaccia e creare irregolarità o sbavature. Se prescritto nel progetto tali giunti dovranno essere evidenziati.

Le riprese del getto sulla faccia a vista dovranno essere realizzate secondo linee rette; qualora previsto nel progetto, dovranno essere marcate con gole o risalti di profondità o spessore di 2-3 cm.

Sistemi di fissaggio e distanziatori delle armature

I dispositivi che mantengono in posizione i casseri, quando attraversano il calcestruzzo, non dovranno risultare dannosi a quest'ultimo.

Gli elementi dei casseri saranno fissati nella posizione prevista unicamente mediante fili metallici liberi di scorrere entro tubi di pvc stabilizzato o simili, che dovranno rimanere incorporati nel getto di calcestruzzo e siglati in entrambe le estremità con tappi a tenuta.

Il Direttore dei Lavori potrà autorizzare l'adozione di altri sistemi di fissaggio dei casseri, se proposti dal Progettista, prescrivendo le cautele da adottare a totale carico dell'Appaltatore.

È vietato l'utilizzo di fili o fascette d'acciaio inglobati nel getto.

È vietato l'impiego di distanziatori di legno o metallici, sono ammessi distanziatori non deformabili in plastica, ma ovunque possibile dovranno essere usati quelli in malta o pasta cementizia. La superficie del distanziatore a contatto con la cassaforma dovrà essere la più piccola possibile e tale da garantire il copriferro previsto nel progetto.

Predisposizione di fori, tracce, cavità.

L'Appaltatore avrà l'onere di predisporre durante l'esecuzione dei lavori tutti i fori, tracce, cavità e incassature previsti negli elaborati costruttivi per permettere la successiva posa in opera di apparecchi accessori quali: giunti, appoggi, smorzatori sismici, pluviali, passi d'uomo, passerelle d'ispezione, sedi di tubi e cavi, opere interruttive, sicurvia, parapetti, mensole, segnalazioni, parti d'impianti, ecc.

Disarmo

Si potrà procedere alla rimozione delle casseforme quando saranno state raggiunte le resistenze indicate dal Progettista e comunque non prima dei tempi indicati nei decreti attuativi della Legge n°1086 [1].

Eventuali irregolarità o sbavature di calcestruzzo o pasta cementizia, dovute anche a modeste perdite dai giunti dei casseri, qualora ritenute non tollerabili dal Direttore dei Lavori, dovranno essere asportate mediante bocciardatura; i punti difettosi dovranno essere ripristinati, immediatamente dopo il controllo del Direttore dei Lavori.

Eventuali elementi metallici, quali chiodi o reggette, che dovessero sporgere dai getti, dovranno essere tagliati almeno 10 mm sotto la superficie finita e gli incavi risultanti dovranno essere accuratamente sigillati con malta fine di cemento ad alta adesione.

Dopo la scasseratura dovranno essere adottati i provvedimenti di cui al punto “Posa in opera” del presente articolo al fine di evitare il rapido essiccamento delle superfici ed il loro brusco raffreddamento.

Controllo del colore

Affinché il colore superficiale del calcestruzzo, determinato dalla sottile pellicola di malta che si forma nel getto a contatto con la cassaforma, risulti il più possibile uniforme:

- il cemento utilizzato in ciascuna opera dovrà provenire dallo stesso cementificio ed essere sempre dello stesso tipo e classe;
- la sabbia dovrà provenire dalla stessa cava e avere granulometria e composizione costante.

Il contenuto d'acqua e la classe di consistenza delle miscele di calcestruzzo dovranno rientrare strettamente nei limiti fissati dal Progettista.

Le opere o i costituenti delle opere a facciavista che dovranno avere lo stesso aspetto esteriore dovranno ricevere lo stesso trattamento di stagionatura; in particolare si dovrà curare che l'essiccamento della massa del calcestruzzo sia lento e uniforme.

Si dovranno evitare condizioni per eventuali formazioni di efflorescenze sul calcestruzzo, nel qual caso sarà onere dell'Appaltatore eliminarle tempestivamente mediante spazzolatura, senza impiego di acidi.

Le superfici finite e curate come indicato ai punti precedenti dovranno essere adeguatamente protette se le condizioni ambientali e di lavoro saranno tali da poter causare danno in qualsiasi modo alle superfici stesse.

Si dovrà evitare che vengano prodotte sulla superficie finita scalfitture, macchie o altro che ne pregiudichino la durabilità o l'estetica.

Si dovranno evitare macchie di ruggine dovute alla presenza temporanea dei ferri di ripresa; prendendo i dovuti provvedimenti per evitare che l'acqua piovana scorra sui ferri e successivamente sulle superfici finite del getto.

Qualsiasi danno o difetto della superficie finita del calcestruzzo dovrà essere eliminato a cura dell'Appaltatore, con i provvedimenti preventivamente autorizzati dal Direttore dei Lavori.

TOLLERANZE ESECUTIVE

Nelle opere finite gli scostamenti ammissibili (tolleranze) rispetto alle dimensioni e/o quote dei progetti sono riportate di seguito per i vari elementi strutturali:

a) Fondazioni: plinti, platee, solettoni ecc:

- posizionamento rispetto alle coordinate di progetto: $S = \pm 3.0\text{ cm}$
- dimensioni in pianta : $S = - 3.0\text{ cm o } + 5.0\text{ cm}$
- dimensioni in altezza (superiore) $S = - 0.5\text{ cm o } + 3.0\text{ cm}$
- quota altimetrica estradosso $S = - 0.5\text{ cm o } + 2.0\text{ cm}$

b) Strutture in elevazione: pile, spalle, muri ecc.:

- posizionamento rispetto alle coordinate agli allineamenti di progetto: $S = \pm 2.0\text{ cm}$
- dimensione in pianta (anche per pila piena): $S = - 0.5\text{ cm o } + 2.0\text{ cm}$
- spessore muri, pareti, pile cave o spalle: $S = - 0.5\text{ cm o } + 2.0\text{ cm}$
- quota altimetrica sommità: $S = \pm 1.5\text{ cm}$
- verticalità per $H \leq 600\text{ cm}$ $S = \pm 2.0\text{ cm}$
- verticalità per $H > 600\text{ cm}$ $S = \pm H/12$

c) Solette e solettoni per impalcati, solai in genere:

- spessore: $S = -0.5\text{ cm o } + 1.0\text{ cm}$
- quota altimetrica estradosso: $S = \pm 1.0\text{ cm}$

d) Vani, cassette, inserterie:

- posizionamento e dimensione vani e cassette: $S = \pm 1.5\text{ cm}$
- posizionamenti inserti (piastre boccole): $S = \pm 1.0\text{ cm}$

In ogni caso gli scostamenti dimensionali negativi non devono ridurre i copriferri minimi prescritti dal progetto.

CONTROLLI IN CORSO D'OPERA

La Direzione Lavori eseguirà controlli sistematici in corso d'opera per verificare la conformità tra le caratteristiche del conglomerato messo in opera e quello stabilito dal progetto e garantito in sede di valutazione preliminare.

Tali controlli di accettazione, alla presenza della Direzione Lavori, si eseguiranno conducendo tutte le operazioni in conformità con le prescrizioni indicate nel D.M. 14.01.2008 Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni.

In particolare i campioni di calcestruzzo devono essere preparati con casseforme rispondenti alla norma UNI EN 12390-1, confezionati secondo le indicazioni riportate nella norma UNI EN 12390-2 e provati presso un laboratorio Ufficiale secondo la UNI EN 12390-3. Le casseforme devono essere realizzate con materiali rigidi al fine di prevenire deformazioni durante le operazioni di preparazione dei provini, devono essere a tenuta stagna e non assorbenti. La geometria delle casseforme deve essere cubica di lato pari a 150 mm o cilindrica con diametro d pari a 150 mm ed altezza h 300 mm.

Il prelievo del calcestruzzo deve essere effettuato a “bocca di betoniera” non prima di aver scaricato 0.3 mc di calcestruzzo e preferibilmente a metà dello scarico della betoniera. Il conglomerato sarà versato tramite canaletta all'interno di una carriola in quantità pari a circa 2 volte superiore a quello necessario al confezionamento dei provini. Il materiale versato verrà omogeneizzato con l'impiego di una sassola. È obbligatorio inumidire tutti gli attrezzi necessari al campionamento prima di utilizzarli, in modo tale da non modificare il contenuto di acqua del campione di materiale prelevato. Prima del riempimento con il conglomerato, le casseforme andranno pulite e trattate con un liquido disarmante.

Per la compattazione del calcestruzzo entro le casseforme è previsto l'uso di uno dei seguenti mezzi:

- pestello di compattazione metallico a sezione circolare e con le estremità arrotondate, con diametro di circa 16 mm e lunghezza di circa 600 mm;
- barra dritta metallica a sezione quadrata, con lato di circa 25 mm e lunghezza di circa 380 mm;
- vibratore interno con frequenza minima di 120 Hz e diametro non superiore ad $\frac{1}{4}$ della più piccola dimensione del provino;
- tavola vibrante con frequenza minima pari a 40 Hz;

Il riempimento della cassaforma deve avvenire per strati successivi di 75 mm, ciascuno dei quali accuratamente compattati senza produrre segregazioni o comparsa di acqua sulla superficie.

Nel caso di compattazione manuale, ciascuno strato verrà assestato fino alla massima costipazione, avendo cura di martellare anche le superficie esterne del cassero. Nel caso si impieghi il vibratore interno, l'ago non dovrà toccare lungo le pareti verticali e sul fondo della cassetta.

La superficie orizzontale del provino verrà spianata con un movimento a sega, procedendo dal centro verso i bordi esterni. Su tale superficie verrà applicata (annegandola nel calcestruzzo) un'etichetta di plastica/cartoncino rigido sulla quale verrà riportata l'identificazione del campione con inchiostro indelebile; l'etichetta sarà siglata dalla Direzione Lavori al momento del confezionamento dei provini.

L'esecuzione del prelievo deve essere accompagnata dalla stesura di un verbale di prelievo che riporti le seguenti indicazioni:

1. Identificazione del campione:
 - tipo di calcestruzzo;
 - numero di provini effettuati;
 - codice del prelievo;
 - metodo di compattazione adottato;
 - numero del documento di trasporto;
 - ubicazione del getto per il puntuale riferimento del calcestruzzo messo in opera (es. muro di sostegno, solaio di copertura...);
2. Identificazione del cantiere e dell'Appaltatore;
3. Data e ora di confezionamento dei provini;
4. La firma della Direzione Lavori.

Al termine del prelievo, i provini verranno posizionati sopra una superficie orizzontale piana in una posizione non soggetta ad urti e vibrazioni.

Il calcestruzzo campionato deve essere lasciato all'interno delle casseforme per almeno 16 h (in ogni caso non oltre i 3 giorni). In questo caso sarà opportuno coprire i provini con sistemi isolanti o materiali umidi (es. sacchi di juta, tessuto non tessuto...). Trascorso questo tempo i provini dovranno essere consegnati presso il Laboratorio incaricato, una volta rimossi dalle casseforme, devono essere conservati in acqua alla temperatura costante di $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ oppure in ambiente termostato posto alla temperatura di $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ ed umidità relativa superiore al 95%.

Nel caso in cui i provini vengano conservati immersi nell'acqua, il contenitore deve avere dei ripiani realizzati con griglie (è consentito l'impiego di reti elettrosaldate) in modo che tutte le superfici siano a contatto con l'acqua.

L'Appaltatore sarà responsabile delle operazioni di corretta conservazione dei provini campionati e della loro custodia in cantiere prima dell'invio al Laboratorio incaricato. Sarà inoltre responsabile del trasporto e della consegna dei provini di calcestruzzo al Laboratorio Ufficiale unitamente ad una lettera ufficiale di richiesta prove firmata dalla Direzione Lavori.

I certificati emessi dal Laboratorio dovranno contenere tutte le informazioni richieste dal D.M. 14-01-2008 Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni.

Carotaggi

Qualora un controllo di accettazione dovesse risultare non soddisfatto e ogniqualvolta la Direzione Lavori lo ritenesse opportuno la stessa può predisporre un controllo della resistenza del calcestruzzo in opera da valutarsi su carote estratte dalla struttura da indagare. Le carote verranno estratte in modo da rispettare il vincolo sulla geometria di $(h/D) = 1$ o 2 e non in un intervallo intermedio.

Dovranno essere rispettati i seguenti vincoli per il prelievo delle carote:

- non in prossimità degli spigoli;
- zone a bassa densità d'armatura (prima di eseguire i carotaggi sarà opportuno stabilire l'esatta disposizione delle armature mediante apposite metodologie d'indagine non distruttive);
- evitare le parti sommitali dei getti;
- evitare i nodi strutturali;
- attendere un periodo di tempo, variabile in funzione delle temperature ambientali, tale da poter conseguire per il calcestruzzo in opera un grado di maturazione paragonabile a quello di un calcestruzzo maturato per 28 giorni alla temperatura di 20°C .

Ad ogni modo la Direzione dei lavori si riserva la facoltà di prelevare campioni di prodotto da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta ogni volta che lo ritenga opportuno, per verificarne la rispondenza alle norme di accettazione ed ai requisiti di progetto.

Art. - 35 Strutture prefabbricate di calcestruzzo armato e precompresso

Con struttura prefabbricata si intende una struttura realizzata mediante l'associazione, e/o il completamento in opera, di più elementi costruiti in stabilimento o a piè d'opera.

Le strutture prefabbricate di calcestruzzo armato devono possedere le caratteristiche prescritte dalle norme vigenti e in particolare dal D.M. 14.01.2008 Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni.

Posa in opera.

Nella fase di posa e regolazione degli elementi prefabbricati si devono adottare gli accorgimenti necessari per ridurre le sollecitazioni di natura dinamica conseguenti al movimento degli elementi e per evitare forti concentrazioni di sforzo.

I dispositivi di regolazione devono consentire il rispetto delle tolleranze previste nel progetto, tenendo conto sia di quelle di produzione degli elementi prefabbricati, sia di quelle di esecuzione della unione.

Gli eventuali dispositivi di vincolo impiegati durante la posa se lasciati definitivamente in sito non devono alterare il corretto funzionamento dell'unione realizzata e comunque generare concentrazioni di sforzo.

Unioni e giunti.

Per « unioni » si intendono collegamenti tra parti strutturali atti alla trasmissione di sollecitazioni.

Per « giunti » si intendono spazi tra parti strutturali atti a consentire ad essi spostamenti mutui senza trasmissione di sollecitazioni.

I materiali impiegati con funzione strutturale nelle unioni devono avere, di regola, una durabilità, resistenza al fuoco e protezione, almeno uguale a quella degli elementi da collegare. Ove queste condizioni non fossero rispettate, i limiti dell'intera struttura vanno definiti con riguardo all'elemento significativo più debole.

I giunti aventi superfici affacciate, devono garantire un adeguato distanziamento delle superfici medesime per consentire i movimenti prevedibili.

Appoggi.

Gli appoggi devono essere tali da soddisfare le condizioni di resistenza dell'elemento appoggiato, dell'eventuale apparecchio di appoggio e del sostegno, tenendo conto delle variazioni termiche, della deformabilità delle strutture e dei fenomeni lenti. Per elementi di solaio o simili deve essere garantita una profondità dell'appoggio, a posa avvenuta, non inferiore a 3 cm, se è prevista in opera la formazione della continuità della unione, e non inferiore a 5 cm se definitivo. Per appoggi discontinui (nervature, denti) i valori precedenti vanno raddoppiati.

Per le travi, la profondità minima dell'appoggio definitivo deve essere non inferiore a $(8 + l/300)$ cm, essendo « l » la luce netta della trave in centimetri.

In zona sismica non sono consentiti appoggi nei quali la trasmissione di forze orizzontali sia affidata al solo attrito.

Appoggi di questo tipo sono consentiti ove non venga messa in conto la capacità di trasmettere azioni orizzontali; l'appoggio deve consentire spostamenti relativi secondo quanto previsto dalle norme sismiche.

Montaggio.

Nel rispetto delle vigenti norme antinfortunistiche, i mezzi di sollevamento dovranno essere proporzionati per la massima prestazione prevista nel programma di montaggio; inoltre, nella fase di messa in opera dell'elemento prefabbricato fino al contatto con gli appoggi, i mezzi devono avere velocità di posa commisurata con le caratteristiche del piano di appoggio e con quella dell'elemento stesso. La velocità di discesa deve essere tale da poter considerare non influenti le forze dinamiche di urto.

Gli elementi vanno posizionati come e dove indicato in progetto. In presenza di getti integrativi eseguiti in opera, che concorrono alla stabilità della struttura anche nelle fasi intermedie, il programma di montaggio sarà condizionato dai tempi di maturazione richiesti per questi, secondo le prescrizioni di progetto.

L'elemento può essere svincolato dall'apparecchiatura di posa solo dopo che è stata assicurata la sua stabilità.

L'elemento deve essere stabile di fronte all'azione del:

- peso proprio;
- vento;
- azioni di successive operazioni di montaggio;
- azioni orizzontali convenzionali.

L'attrezzatura impiegata per garantire la stabilità nella fase transitoria che precede il definitivo completamento dell'opera deve essere munita di apparecchiature, ove necessarie, per consentire, in condizioni di sicurezza, le operazioni di registrazione dell'elemento (piccoli spostamenti delle tre coordinate, piccole rotazioni, ecc.) e, dopo il fissaggio definitivo degli elementi, le operazioni di recupero dell'attrezzatura stessa, senza provocare danni agli elementi stessi.

Nello sviluppo degli elaborati costruttivi di dettaglio necessari alla produzione, deve essere previsto un ordine di montaggio tale da evitare che si determinino strutture temporaneamente labili o instabili nel loro insieme.

La corrispondenza dei manufatti al progetto sotto tutti gli aspetti rilevabili al montaggio (forme, dimensioni e relative tolleranze) sarà verificata dalla direzione dei lavori, che escluderà l'impiego di manufatti non rispondenti.

Accettazione e documenti di accompagnamento.

Tutte le forniture di componenti strutturali prefabbricati dovranno rispondere ai requisiti richiesti dal D.M. 14.01.2008 Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni.

In particolare ogni fornitura in cantiere di manufatti prefabbricati prodotti in serie dovrà essere accompagnata dalla documentazione, da conservare a cura della Direzione Lavori, di seguito riportata.

- Apposite istruzioni nelle quali vengono indicate le procedure relative alle operazioni di trasporto e montaggio degli elementi prefabbricati, ai sensi dell'art.58 del DPR n.380/2001.
Tali istruzioni dovranno almeno comprendere, di regola:
 - i disegni d'assieme che indichino la posizione e le connessioni degli elementi nel complesso dell'opera;
 - apposita relazione sulle caratteristiche dei materiali richiesti per le unioni e le eventuali opere di completamento;
 - le istruzioni di montaggio con i necessari dati per la movimentazione, la posa e la regolazione dei manufatti.
- Elaborati contenenti istruzioni per il corretto impiego dei manufatti.
- Certificato di origine firmato dal produttore, il quale con ciò assume per i manufatti stessi le responsabilità che la legge attribuisce al costruttore, e dal Direttore Tecnico responsabile della produzione. Il certificato, che deve garantire la rispondenza del manufatto alle caratteristiche di cui alla documentazione depositata presso il Servizio Tecnico Centrale, deve riportare l'indicazione degli estremi dell'attestato di qualificazione, nonché il nominativo del progettista.
- Attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale e copia della certificazione del sistema di garanzia della qualità del processo di produzione in fabbrica;
- Documentazione, fornita quando disponibile, attestante i risultati delle prove a compressione effettuate in stabilimento su cubi di calcestruzzo (ovvero estratto del Registro di produzione) e copia dei certificati relativi alle prove effettuate da un laboratorio incaricato ai sensi dell'art.59 del DPR n.380/2001; tali documenti devono essere relativi al periodo di produzione dei manufatti. Copia del certificato d'origine dovrà essere allegato alla relazione del Direttore dei lavori di cui all'art.65 del DPR n.380/2001;

La Direzione Lavori non accetterà in cantiere elementi prefabbricati in serie, che non siano accompagnati da tutti i documenti predetti.

Art. - 36 Solai

Le coperture degli ambienti e dei vani e le suddivisioni orizzontali tra gli stessi potranno essere eseguite a seconda delle indicazioni di progetto, con solai di uno dei tipi descritti negli articoli successivi.

I solai di partizione orizzontale (interpiano) e quelli di copertura dovranno essere previsti per sopportare, a seconda della destinazione prevista per i locali relativi, i carichi comprensivi degli effetti dinamici ordinari, previsti nel DM 16 febbraio 1996: "Norme tecniche relative ai «criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi»".

L'Appaltatore dovrà provvedere ad assicurare solidamente alla faccia inferiore di tutti i solai ganci di ferro appendilumi nel numero, forma e posizione che, a sua richiesta sarà precisato dalla Direzione dei lavori.

36.1 Solai di cemento armato o misti: generalità e classificazione

Nei successivi punti sono trattati i solai realizzati esclusivamente in calcestruzzo armato o calcestruzzo armato precompresso o misti in calcestruzzo armato precompresso e blocchi in laterizio od in altri materiali.

Vengono considerati sia i solai eseguiti in opera che quelli formati dall'associazione di elementi prefabbricati.

Per tutti i solai valgono le prescrizioni già date per le opere in calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso, ed in particolare valgono le prescrizioni contenute nel DM 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».

I solai di calcestruzzo armato o misti sono così classificati:

- 1) solai con getto pieno: di calcestruzzo armato o di calcestruzzo armato precompresso;
- 2) solai misti di calcestruzzo armato, calcestruzzo armato precompresso e blocchi interposti di alleggerimento collaboranti e non, di laterizio od altro materiale;
- 3) solai realizzati dall'associazione di elementi di calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso prefabbricati con unioni e/o getti di completamento.

Per i solai del tipo 1) valgono integralmente le prescrizioni del precedente articolo 35.

I solai del tipo 2) e 3) sono soggetti anche alle norme complementari riportate nei successivi punti.

36.1.1 Solai misti di calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso e blocchi forati di laterizio

- a) I solai misti di cemento armato normale e precompresso e blocchi forati di laterizio si distinguono nelle seguenti categorie:

- 1) solai con blocchi aventi funzione principale di alleggerimento;
- 2) solai con blocchi aventi funzione statica in collaborazione con il conglomerato.

I blocchi di cui al punto 2), devono essere conformati in modo che nel solaio in opera sia assicurata con continuità la trasmissione degli sforzi dall'uno all'altro elemento.

Nel caso si richieda al laterizio il concorso alla resistenza agli sforzi tangenziali, si devono usare elementi monoblocco disposti in modo che nelle file adiacenti, comprendenti una nervatura di conglomerato, i giunti risultino sfalsati tra loro. In ogni caso, ove sia prevista una soletta di conglomerato staticamente integrativa di altra di laterizio, quest'ultima deve avere forma e finitura tali da assicurare la solidarietà ai fini della trasmissione degli sforzi tangenziali.

Per entrambe le categorie il profilo dei blocchi delimitante la nervatura di conglomerato da gettarsi in opera non deve presentare risvolti che ostacolino il deflusso di calcestruzzo e restringano la sezione delle nervature stesse.

La larghezza minima delle nervature di calcestruzzo per solai con nervature gettate o completate in opera non deve essere minore di $1/8$ dell'interasse e comunque non inferiore a 8 cm.

Nel caso di produzione di serie in stabilimento di pannelli di solaio completi il limite minimo predetto potrà scendere a 5 cm.

L'interasse delle nervature non deve in ogni caso essere maggiore di 15 volte lo spessore medio della soletta, il blocco interposto deve avere dimensione massima inferiore a 52 cm.

- b) Caratteristiche dei blocchi

- 1) Spessore delle pareti e dei setti dei blocchi.

Lo spessore delle pareti orizzontali compresse non deve essere minore di 8 mm, quello delle pareti perimetrali non minore di 8 mm, quello dei setti non minore di 7 mm.

Tutte le intersezioni dovranno essere raccordate con raggio di curvatura, al netto delle tolleranze, maggiori di 3 mm.

Si devono adottare forme semplici, caratterizzate da setti rettilinei ed allineati, particolarmente in direzione orizzontale, con setti con rapporto spessore/lunghezza il più possibile uniforme.

Il rapporto fra l'area complessiva dei fori e l'area lorda delimitata dal perimetro della sezione del blocco non deve risultare superiore a $0,6 \div 0,625 h$, ove h è l'altezza del blocco in metri.

- 2) Caratteristiche fisico-meccaniche.

La resistenza caratteristica a compressione, riferita alla sezione netta delle pareti e delle costolature deve risultare non minore di:

- 30 N/mm² nella direzione dei fori;
- 15 N/mm² nella direzione trasversale ai fori;

per i blocchi di cui alla categoria a2)

e di:

- 15 N/mm^2 nella direzione dei fori;
- 5 N/mm^2 nella direzione trasversale ai fori;

per i blocchi di cui alla categoria a1).

La resistenza caratteristica a trazione per flessione dovrà essere non minore di:

- 10 N/mm^2 per i blocchi di tipo a2);e di:
- 7 N/mm^2 per i blocchi di tipo a1).

Speciale cura deve essere rivolta al controllo dell'integrità dei blocchi con particolare riferimento alla eventuale presenza di fessurazioni.

c) Spessore minimo dei solai.

Lo spessore dei solai a portanza unidirezionale che non siano di semplice copertura non deve essere minore di $1/25$ della luce di calcolo ed in nessun caso minore di 12 cm .

Per i solai costituiti da travetti precompressi e blocchi interposti il predetto limite può scendere ad $1/30$.

Le deformazioni devono risultare compatibili con le condizioni di esercizio del solaio e degli elementi costruttivi ed impiantistici ad esso collegati.

d) Spessore minimo della soletta.

Nei solai del tipo a1) lo spessore minimo del calcestruzzo della soletta di conglomerato non deve essere minore di 4 cm .

Nei solai del tipo a2), può essere omessa la soletta di calcestruzzo e la zona rinforzata di laterizio, per altro sempre rasata con calcestruzzo, può essere considerata collaborante e deve soddisfare i seguenti requisiti:

- possedere spessore non minore di $1/5$ dell'altezza, per solai con altezza fino a 25 cm , non minore di 5 cm per solai con altezza maggiore;
- avere area effettiva dei setti e delle pareti, misurata in qualunque sezione normale alla direzione dello sforzo di compressione, non minore del 50% della superficie lorda.

e) Protezione delle armature.

Nei solai, la cui armatura è collocata entro scanalature, qualunque superficie metallica deve risultare contornata in ogni direzione da uno spessore minimo di 5 mm di malta cementizia.

Per armatura collocata entro nervatura, le dimensioni di questa devono essere tali da consentire il rispetto dei seguenti limiti:

- distanza netta tra armatura e blocco 8 mm ;
- distanza netta tra armatura ed armatura 10 mm .

Per quanto attiene la distribuzione delle armature: trasversali, longitudinali, per taglio, si fa riferimento alle citate Norme contenute nel DM del 9 gennaio 1996.

In fase di esecuzione prima di procedere ai getti i laterizi devono essere convenientemente bagnati.

Gli elementi con rilevanti difetti di origine o danneggiati durante la movimentazione dovranno essere eliminati.

f) Conglomerati per i getti in opera.

Si dovrà studiare la composizione del getto in modo da evitare rischi di segregazione o la formazione di nidi di ghiaia e per ridurre l'entità delle deformazioni differite. Il diametro massimo degli inerti impiegati non dovrà superare $1/5$ dello spessore minimo delle nervature né la distanza netta minima tra le armature.

Il getto deve essere costipato in modo da garantire l'avvolgimento delle armature e l'aderenza sia con i blocchi sia con eventuali altri elementi prefabbricati.

36.1.2 Solai misti di calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso e blocchi diversi dal laterizio

a) Classificazioni.

I blocchi con funzione principale di alleggerimento, possono essere realizzati anche con materiali diversi dal laterizio (calcestruzzo leggero di argilla espansa, calcestruzzo normale sagomato, materie plastiche, elementi organici mineralizzati, ecc.). In particolare nel caso dei solai tipo “Predalles” sono previsti blocchi di alleggerimento in polistirolo.

Il materiale dei blocchi deve essere stabile dimensionalmente.

Ai fini statici si distinguono due categorie di blocchi per solai:

a1) blocchi collaboranti;

a2) blocchi non collaboranti.

– Blocchi collaboranti.

Devono avere modulo elastico superiore a 8 kN/mm^2 ed inferiore a 25 kN/mm^2 .

Devono essere totalmente compatibili con il conglomerato con cui collaborano sulla base di dati e caratteristiche dichiarate dal produttore e verificate dalla Direzione dei Lavori. Devono soddisfare a tutte le caratteristiche fissate per i blocchi di laterizio della categoria a2).

– Blocchi non collaboranti.

Devono avere modulo elastico inferiore ad 8 kN/mm^2 e svolgere funzioni di solo alleggerimento.

Solai con blocchi non collaboranti richiedono necessariamente una soletta di ripartizione, dello spessore minimo di 4 cm, armata opportunamente e dimensionata per la flessione trasversale. Il profilo e le dimensioni dei blocchi devono essere tali da soddisfare le prescrizioni dimensionali imposte per i blocchi di laterizio non collaboranti.

b) Spessori minimi.

Per tutti i solai, così come per i componenti collaboranti, lo spessore delle singole parti di calcestruzzo contenenti armature di acciaio non potrà essere minore di 4 cm.

36.1.3 Solai realizzati con l'associazione di elementi di calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso prefabbricati

Oltre le prescrizioni indicate nei punti precedenti, in quanto applicabili, sono da tenere presenti le seguenti prescrizioni.

a) L'altezza minima non può essere minore di 8 cm.

Nel caso di solaio vincolato in semplice appoggio monodirezionale, il rapporto tra luce di calcolo del solaio e spessore del solaio stesso non deve essere superiore a 25.

Per solai costituiti da pannelli piani, pieni od alleggeriti, prefabbricati precompressi (tipo 3), senza soletta integrativa, in deroga alla precedente limitazione, il rapporto sopraindicato può essere portato a 35.

Per i solai continui, in relazione al grado di incastro o di continuità realizzato agli estremi, tali rapporti possono essere incrementati fino ad un massimo del 20%.

È ammessa deroga alle prescrizioni di cui sopra qualora i calcoli condotti con riferimento al reale comportamento della struttura (messa in conto dei comportamenti non lineari, fessurazione, affidabili modelli di previsione viscosa, ecc.) anche eventualmente integrati da idonee sperimentazioni su prototipi, non superino i limiti indicati nel DM 9 gennaio 1996.

Le deformazioni devono risultare in ogni caso compatibili con le condizioni di esercizio del solaio e degli elementi costruttivi ed impiantistici ad esso collegati.

b) Solai alveolari.

Per i solai alveolari, per elementi privi di armatura passiva d'appoggio, il getto integrativo deve estendersi all'interno degli alveoli interessati dall'armatura aggiuntiva per un tratto almeno pari alla lunghezza di trasferimento della precompressione.

c) Solai con getto di completamento.

La soletta gettata in opera deve avere uno spessore non inferiore a 4 cm ed essere dotata di una armatura di ripartizione a maglia incrociata.

Art. - 37 Carpenterie metalliche per strutture in genere

Generalità

Le prescrizioni che seguono non devono in alcun modo essere interpretate come limitative per quanto attiene alla qualità della progettazione costruttiva di officina ed alle caratteristiche e tecnologie costruttive, e la loro osservanza non solleva l'Appaltatore dalla responsabilità di fornire materiali correttamente eseguiti ed adatti al servizio richiesto.

La fornitura dovrà essere completa e comprensiva di tutti i componenti e prestazioni necessari all'uso per il quale è destinata, salvo diverse indicazioni riportate nei Documenti Contrattuali.

Normativa

La fornitura dovrà essere in accordo con le leggi italiane e con le prescrizioni contenute in questa Specifica Tecnica e nelle Norme in essa citate:

- Legge 5 Novembre 1971 n. 1086 " Norme per l'esecuzione delle opere in cemento, normale e precompresso, e per le strutture metalliche";
- Decreto ministeriale 9/1/96 "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche";
- D.M. 16/1/96 (ove applicabile) "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche";
- Decreto ministeriale 16/1/96 "Criteri generali per la verifica della sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi";
- Circolare n. 22631 del 24/5/82 del Ministero dei Lavori Pubblici "Istruzioni relative ai carichi, ai sovraccarichi ed ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni" o suo aggiornamento;
- Norme UNI;
- CNR/UNI 10011/85 - Costruzioni in acciaio - Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione;
- CNR/UNI 10016/85;

Dove esista contrasto fra la presente specifica e la normativa italiana, si dovrà seguire la norma più restrittiva.

Qualità dei materiali, controlli e prove

I materiali da usare saranno i seguenti, salvo diversa indicazione sui disegni:

- Profilati e piatti in acciaio saldabile per strutture: Fe 360 B UNI EN 10025-1 e-2;
- Grigliati e lamiere striate o bugnate: Fe 360 B UNI EN 10025-1 e-2;
- Lamiere grecate zincate: Fe360 B UNI EN 10025-1 e-2;
- Bulloni ad alta resistenza: viti di classe 8.8 UNI 3740-1, dadi 6S UNI 3740-1, rondelle C50 UNI EN 10083-1.
- Bulloni per collegamenti secondari (scale, parapetti): viti di classe 5.6 UNI 3740-1, dadi 4 D UNI 3740-1.

Le prove di accettazione dei materiali dovranno essere effettuate secondo le relative norme UNI.

Per tutti i materiali, all'atto dell'accettazione, dovrà essere consegnata al Direttore Lavori copia dei certificati riportanti le caratteristiche fisico-chimiche dei materiali medesimi, nonché i risultati di tutte le prove effettuate.

I prodotti laminati dovranno essere qualificati secondo le disposizioni contenute nell'allegato 8 del D.M. 27.7.1985 e successive D.M. 14.2.1992.

In particolare l'Appaltatore dovrà consegnare al Direttore Lavori la documentazione di accompagnamento delle forniture od, in mancanza, la documentazione dei controlli in officina od in cantiere.

La documentazione di accompagnamento è fornita direttamente dal produttore e consta di:

- certificato di collaudo secondo UNI EN 10204
- dichiarazione che il prodotto è qualificato ai sensi delle norme tecniche vigenti, che, tutte le prescrizioni sono soddisfatte, con riportati gli estremi del marchio ed indicati gli estremi dell'ultimo certificato del Laboratorio Ufficiale.

Qualora, sia presso l'Appaltatore, sia presso i commercianti, l'unità marchiata (pezzo singolo o fascio) venga scorporata per cui una parte viene a perdere l'originale marchiatura del produttore è responsabilità dell'Appaltatore e del commerciante documentare la provenienza del materiale.

In mancanza della documentazione di accompagnamento, l'Appaltatore procederà a proprie spese ai controlli in officina od in cantiere con una frequenza di prelievi stabilita dal Committente e dal Direttore Lavori. Sui campioni verranno eseguite tutte le prove di laboratorio prescritte dalla normativa tecnica. La relativa documentazione sarà trasmessa al Committente ed al Direttore Lavori prima della messa in opera.

Modalità di esecuzione

Carpenteria metallica per strutture in genere

Le strutture in genere dovranno essere prefabbricate in officina in elementi aventi le dimensioni massime possibili in relazione alle esigenze di trasporto e di montaggio.

Esse dovranno comprendere inoltre tutti gli accessori necessari per il più rapido assemblaggio dei vari elementi tra di loro.

Di norma le connessioni da effettuare sul luogo di montaggio dovranno essere realizzate con bulloni. Per strutture reticolari saldate, si dovranno realizzare in officina pezzi della massima dimensione trasportabile. L'assieme di detti pezzi dovrà essere previsto mediante giunzioni bullonate (salvo diversamente specificato).

Verrà fornita tutta la bulloneria di assemblaggio delle strutture nonché i bulloni per l'attacco della carpenteria alle strutture di appoggio.

Le superfici degli elementi prefabbricati dovranno essere esenti da spruzzi, scorie di saldature, bave di lavorazione, ecc.

Tutto il materiale lavorato e le parti premontate dovranno essere conservati al riparo dalle intemperie fino all'atto della spedizione. Tutti i pezzi dovranno essere marcati con il numero di posizione ed i pesi riportati sui disegni di officina.

Giunzioni d'officina

Generalmente le giunzioni eseguite in officina dovranno essere saldate. Nel caso di struttura zincata la zincatura dovrà essere fatta dopo l'esecuzione di tutte le saldature.

Le procedure di saldatura che l'Appaltatore intende utilizzare devono essere sottoposte all'approvazione del Committente e del Direttore Lavori.

I saldatori manuali devono essere qualificati secondo UNI 4634 ed i relativi patentini esibiti al Direttore Lavori.

Per la saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti, l'elettrodo dovrà essere adeguato al materiale da saldare e omologato UNI 5132.

Il Direttore Lavori potrà controllare l'appropriato abbinamento.

Per la saldatura automatica ad arco sommerso, la procedura di saldatura deve essere approvata da un Ente Ufficiale Italiano.

In mancanza di tale approvazione il Direttore Lavori può fare eseguire all'Appaltatore delle prove preliminari di qualifica in relazione ai tipi di giunti da eseguire. I relativi oneri saranno a carico dell'Appaltatore stesso.

Giunzioni di cantiere

Le giunzioni eseguite in cantiere dovranno essere fatte con bulloni ad alta resistenza ad eccezione di quelle secondarie, dove potranno essere usati bulloni normali. Vengono classificate giunzioni secondarie quelle relative a: parapetti, scale alla marinara, ecc.

Il diametro minimo dei bulloni dovrà essere ϕ 16.

I fori per bulloni devono essere preferibilmente eseguiti col trapano; sono ammessi fori punzonati purché successivamente alesati.

Il costruttore dovrà fornire il 5% in più del quantitativo necessario di bulloni, completi di rondella, dado e accessori.

Tutte le saldature da eseguire in opera dovranno essere chiaramente indicate sui disegni costruttivi.

Carpenteria metallica per scale, piani camminabili ed accessori vari

Grigliati, lamiere striate e bugnate, lamiere grecate, scale a pioli, ringhiere, protezioni, parapiedi ed accessori dovranno essere zincati.

Tutte le piattaforme, scale alla marinara e guardiacorpo dovranno essere montate in officina compreso il parapetto, parapiede e barra intermedia nella massima dimensione trasportabile; il montaggio in cantiere dovrà essere eseguito mediante bulloni.

Nelle aperture dove le esigenze di sicurezza non impongono il parapetto, prevedere il parapiede:

- nei passaggi dei tubi superiori a 200 mm di diametro
- nelle aperture praticate per il passaggio delle apparecchiature

Grigliati

Il grigliato dovrà essere di tipo elettroforgiato, zincato con piano di calpestio antisdrucchiolo.

Potranno essere utilizzati tipi di grigliato aventi i piatti portanti rispettivamente da mm 20x3, 30x3, 40x4, 50x4 e 60x4, tutti posti ad interasse non superiore a 34 mm e collegati trasversalmente mediante elementi rigidi posti ad un interasse massimo di 76 mm e rigidamente fissati ai piatti portanti.

Il grigliato dovrà essere fornito in riquadri finiti e sagomati a disegno, con lamiera parapiede, ove richiesta, saldata in corrispondenza della sagomatura esterna salvo dove è possibile fissarla al telaio o alla ringhiera.

Il gioco nominale fra i riquadri del grigliato dovrà essere di 3 mm; la tolleranza costruttiva sulle dimensioni in pianta dei singoli riquadri è di +2 mm.

L'appoggio sui lati previsti per il sostegno dei grigliati dovrà essere continuo.

I pannelli di grigliato dovranno essere contornati da un piatto uguale a quello portante. I pannelli dovranno essere fissati con almeno due bulloni e staffa relativa per ogni lato portante.

Scale a pioli

Le scale a pioli verticali saranno formate da piatti o profilati, pioli in ferro tondo di diametro pari a 20 mm, eventuali gabbie di protezione e quanto necessario per il fissaggio.

Le scale a pioli con un dislivello uguale o superiore a 4,00 m saranno dotate di salvacorpo a partire da 2,5 m.

Ringhiere per piani vari e scale

Le ringhiere saranno in accordo con la normativa vigente, ed essere costituite da un corrente superiore tubolare con funzione di corrimano, un corrente intermedio piatto, un parapiede inferiore. I correnti sono saldati a dei piedritti verticali angolari disposti ad interasse non maggiore di 1500 mm. Gli elementi tubolari dovranno avere un diametro minimo di 1 1/4". I piedritti delle ringhiere delle scale dovranno essere verticali.

Il collegamento in posto dei diversi tronchi alle strutture e tra di loro dovrà essere eseguito mediante saldatura.

Le ringhiere potranno essere rimovibili ove richiesto per motivi di manutenzione. In questo caso il parapiede dovrà poter essere rimosso solidalmente con l'elemento di ringhiera.

Protezione superficiale

Le prescrizioni riguardano sia materiali zincati a caldo (Norme CEI 7-6) sia zincati elettroliticamente (Norme UNI ISO 2081).

La superficie da proteggere dovrà essere sgrassata con lavaggio a vapori di solvente usando idrocarburi stabilizzati, oppure mediante spruzzo di solvente secondo le specifiche SSPC_SP1-63 dello Steel Structures Painting Council.

Progettazione di dettaglio

Sarà cura dell'Appaltatore sviluppare la progettazione di dettaglio che comprenderà l'esecuzione dei disegni di officina e lo studio e sviluppo di tutti i nodi.

L'Appaltatore sarà responsabile della progettazione di tutte le connessioni non dettagliatamente specificate sui disegni del Committente. La progettazione delle connessioni includerà anche rinforzi e nervature necessarie per riportare i carichi fra gli elementi da collegare.

L'Appaltatore avrà tutta la responsabilità dell'esecuzione dei disegni di dettaglio. Gli attacchi saranno in stretto accordo coi disegni e le specifiche di progetto e qualsiasi proposta di modifica dovrà essere approvata dal Direttore dei Lavori. L'Appaltatore dovrà eseguire i disegni di dettaglio in accordo con i principi generali indicati nella presente specifica.

Quando, per qualsiasi motivo, fosse necessario modificare i profili indicati sui disegni, ciò potrà avvenire solo dopo aver ottenuto l'approvazione scritta da parte del Direttore dei Lavori.

L'Appaltatore dovrà verificare in cantiere gli allineamenti ed il posizionamento corretto dei bulloni di ancoraggio in fondazione, adeguando di conseguenza il progetto di dettaglio prima dell'inizio delle lavorazioni di officina.

I disegni di montaggio saranno prodotti dall'Appaltatore con indicate le marche di montaggio a caratteri non inferiori a 3 mm di altezza.

Per ogni struttura dovrà essere fatto un elenco dei disegni di officina. Per lavori di modesta entità detto indice può essere riportato sui disegni di montaggio.

Dovrà essere incluso anche un riepilogo di tutti i bulloni, divisi per diametro e lunghezza.

Dove la distinta materiali standard non sia parte integrante del disegno di dettaglio, l'Appaltatore fornirà distinte separate, complete dei pesi delle strutture.

Montaggio

Il montaggio in opera di tutte le strutture costituenti ciascun manufatto sarà effettuato in conformità a quanto, a tale riguardo, è previsto nella relazione di calcolo.

Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito ed il montaggio, si dovrà porre la massima cura per evitare che le strutture vengano deformate o sovrasolicitate.

Le parti a contatto con funi, catene od altri organi di sollevamento saranno opportunamente protette.

Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto, nel rispetto dello stato di sollecitazione previsto nel progetto medesimo.

In particolare, per quanto riguarda le strutture a travata, si dovrà controllare che la controfreccia ed il posizionamento sugli apparecchi di appoggio siano conformi alle indicazioni di progetto, rispettando le tolleranze previste.

La stabilità delle strutture dovrà essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui.

Nei collegamenti con bulloni si dovrà procedere alla alesatura di quei fori che non risultino centrati e nei quali i bulloni previsti in progetto non entrino liberamente. Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro sopracitato, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore.

È ammesso il serraggio dei bulloni con chiave pneumatica purché questo venga controllato con chiave dinamometrica, la cui taratura dovrà risultare da certificato rilasciato da laboratorio ufficiale in data non anteriore ad un mese.

Per le unioni con bulloni, l'impresa effettuerà, alla presenza della Direzione dei lavori, un controllo di serraggio su un numero adeguato di bulloni.

L'assemblaggio ed il montaggio in opera delle strutture dovrà essere effettuato senza che venga interrotto il traffico di cantiere sulla eventuale sottostante sede stradale salvo brevi interruzioni durante le operazioni di sollevamento, da concordare con la Direzione dei lavori.

Nella progettazione e nell'impiego delle attrezzature di montaggio, l'Impresa è tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata, ed in particolare:

- per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;

- per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tranvie, ecc.;
- per le interferenze con servizi di soprasuolo e di sottosuolo.

Saldature

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo ISO 4063. I saldatori nei procedimenti semiautomatici e manuali dovranno essere qualificati secondo EN 287-1 da parte di un Ente terzo. Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo EN 1418.

Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo EN 2883.

Sono richieste caratteristiche di duttilità, snervamento, resistenza e tenacità in zona fusa e in zona termica alterata non inferiori a quelle del materiale base. Nell'esecuzione delle saldature dovranno inoltre essere seguite le prescrizioni della EN 1011 punti 1 e 2 per gli acciai ferritici e della parte 3 per gli acciai inossidabili. Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la EN 29692. Le saldature saranno sottoposte, su disposizione del Direttore dei Lavori, a controlli finali per accertare la corrispondenza ai livelli di qualità necessari.

Per le modalità di esecuzione dei controlli ed i livelli di accettabilità si potrà fare riferimento alle prescrizioni della EN 12062. Tutti gli operatori che eseguiranno i controlli dovranno essere qualificati secondo EN 473 almeno di secondo livello.

Controlli in corso di lavorazione

La direzione dei lavori farà predisporre le prove previste del D.M. 14.01.2008 Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni.

L'Impresa dovrà essere in grado di individuare e documentare in ogni momento la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di qualificazione, dei quali dovrà esibire la copia a richiesta della Direzione dei lavori.

Alla Direzione dei lavori è riservata comunque la facoltà di eseguire in ogni momento della lavorazione tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli certificati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che le stesse siano eseguite a perfetta regola d'arte.

Ogni volta che le strutture metalliche lavorate si rendono pronte per il collaudo l'Impresa informerà la Direzione dei lavori, la quale darà risposta entro 8 giorni fissando la data del collaudo in contraddittorio, oppure autorizzando la spedizione delle strutture stesse in cantiere.

Collaudo tecnico dei materiali

Ogni volta che i materiali destinati alla costruzione di strutture di acciaio pervengono dagli stabilimenti per la successiva lavorazione, l'Impresa darà comunicazione alla Direzione dei lavori specificando, per ciascuna colata, la distinta dei pezzi ed il relativo peso, la destinazione costruttiva e la documentazione di accompagnamento della ferriera costituita da:

- attestato di controllo;
- dichiarazione che il prodotto è «qualificato» secondo le norme vigenti.

La Direzione dei lavori si riserva la facoltà di prelevare campioni di prodotto qualificato da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta ogni volta che lo ritenga opportuno, per verificarne la rispondenza alle norme di accettazione ed ai requisiti di progetto.

Per i prodotti non qualificati la Direzione dei lavori deve effettuare presso laboratori ufficiali le prove meccaniche e chimiche che riterrà più opportune in numero atto a fornire idonea conoscenza delle proprietà di ogni lotto di fornitura. Tutti gli oneri relativi alle prove sono a carico dell'Impresa.

Le prove e le modalità di esecuzione sono quelle prescritte dal DM 27 luglio 1985 e successivi aggiornamenti ed altri eventuali a seconda del tipo di metallo in esame.

Prove di carico e collaudo statico

Prima di sottoporre le strutture di acciaio alle prove di carico, dopo la loro ultimazione in opera e di regola, prima che siano applicate le ultime mani di vernice, quando prevista, verrà eseguita da parte della Direzione dei lavori un'accurata visita preliminare di tutte le membrature per constatare che le strutture siano state eseguite in conformità ai relativi disegni di progetto, alle buone regole d'arte ed a tutte le prescrizioni di contratto.

Ove nulla osti, si procederà quindi alle prove di carico ed al collaudo statico delle strutture; operazioni che verranno condotte, a cura e spese dell'Impresa, secondo le prescrizioni contenute nei Decreti Ministeriali, emanati in applicazione della Legge 1086/71.

Art. - 38 Impermeabilizzazione

Si intendono per opere di impermeabilizzazione quelle che servono a limitare (o ridurre entro valori prefissati) il passaggio di acqua (sotto forma liquida o gassosa) attraverso una parte dell'edificio (pareti, fondazioni, pavimenti controterra ecc.) o comunque lo scambio igrometrico tra ambienti.

Nello specifico si dividono in:

- impermeabilizzazioni costituite da strati continui (o discontinui) di prodotti bituminosi (guaine);
- impermeabilizzazioni realizzate mediante prodotti cementizi polimerici bicomponenti ad elevata flessibilità.
- impermeabilizzazioni realizzate mediante resine epossidiche a due componenti.

Le impermeabilizzazioni, si intendono suddivise nelle seguenti categorie:

- a) Impermeabilizzazioni di coperture continue o discontinue;
- b) Impermeabilizzazioni di pavimentazioni;
- c) Impermeabilizzazioni di opere interrato;
- d) Impermeabilizzazioni di elementi verticali (non risalita d'acqua).

Per la realizzazione delle diverse categorie si utilizzeranno i materiali e le modalità indicate negli altri documenti progettuali, ove non siano specificate in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

- 1) Per la impermeabilizzazione di opere interrato valgono le prescrizioni seguenti:

- a) Per le soluzioni che adottino membrane in foglio o rotolo si sceglieranno i prodotti che per resistenza meccanica a trazione, agli urti ed alla lacerazione meglio si prestano a sopportare l'azione del materiale di reinterro (che comunque dovrà essere ricollocato con le dovute cautele) le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ridurre entro limiti accettabili, le azioni di insetti, muffe, radici e sostanze chimiche presenti del terreno.
Inoltre durante la realizzazione si curerà che i risvolti, punti di passaggio di tubazioni, ecc. siano accuratamente eseguiti onde evitare sollecitazioni localizzate o provocare distacchi e punti di infiltrazione.
- b) Per le soluzioni che adottano prodotti rigidi in lastre, fogli sagomati e similari (con la formazione di interspazi per la circolazione di aria) si opererà come indicato nel comma a) circa la resistenza meccanica. Per le soluzioni ai bordi e nei punti di attraversamento di tubi, ecc. si eseguirà con cura la soluzione adottata in modo da non costituire punti di infiltrazione e di debole resistenza meccanica.

Durante l'esecuzione si curerà la corretta esecuzione di risvolti e dei bordi, nonché dei punti particolari quali passaggi di tubazioni, ecc. in modo da evitare possibili zone di infiltrazione e/o distacco. La preparazione del fondo, l'eventuale preparazione del prodotto (miscelazioni, ecc.) le modalità di applicazione ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura ed umidità) e quelle di sicurezza saranno quelle indicate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei lavori.

L'utilizzo di estrattori di umidità per murature, malte speciali ed altri prodotti similari, sarà ammesso solo con prodotti di provata efficacia ed osservando scrupolosamente le indicazioni del progetto e del produttore per la loro realizzazione.

Il Direttore dei lavori per la realizzazione delle opere di impermeabilizzazione opererà come segue:

- a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi e alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre

almeno per gli strati più significativi verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato.

In particolare verificherà i collegamenti tra gli strati, la realizzazione di giunti/ sovrapposizioni dei singoli prodotti costituenti uno strato, l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari ove sono richieste lavorazioni in sito. Per quanto applicabili verificherà con semplici metodi da cantiere le resistenze meccaniche (punzonamenti, resistenza a flessione, ecc.) la impermeabilità dello strato di tenuta all'acqua, le continuità (o discontinuità) degli strati, ecc.

- b) A conclusione dell'opera eseguire prove (anche solo localizzate) per verificare le resistenze ad azioni meccaniche localizzate, la interconnessione e compatibilità con altre parti dell'edificio e con eventuali opere di completamento.

Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi unitamente alle schede tecniche di prodotti ed eventuali prescrizioni per la manutenzione.

Sistemi realizzati con prodotti fluidi

Devono essere realizzati secondo le prescrizioni date nel progetto (con prodotti costituiti da pitture, vernici impregnanti, ecc.) aventi le caratteristiche riportate nell'articolo loro applicabile ed a completamento del progetto devono rispondere alle indicazioni seguenti:

- b) su intonaci esterni:
- tinteggiatura della superficie con tinte alla calce, o ai silicati inorganici;
 - pitturazione della superficie con pitture organiche;
- c) su intonaci interni:
- tinteggiatura della superficie con tinte alla calce, o ai silicati inorganici;
 - pitturazione della superficie con pitture organiche o ai silicati organici;
 - rivestimento della superficie con materiale plastico a spessore;
 - tinteggiatura della superficie con tinte a tempera;

- d) su prodotti di legno e di acciaio.

I sistemi si intendono realizzati secondo le prescrizioni del progetto ed in loro mancanza (od a loro integrazione) si intendono realizzati secondo le indicazioni date dal produttore ed accettate dalla Direzione dei lavori; le informazioni saranno fornite secondo le norme UNI 8758 o UNI 8760 e riguarderanno:

- criteri e materiali di preparazione del supporto;
- criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato di fondo ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura, umidità) del momento della realizzazione e del periodo di maturazione, condizioni per la successiva operazione;
- criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato intermedio ivi comprese le condizioni citate all'alinea precedente per la realizzazione e maturazione;
- criteri e materiali per lo strato di finiture ivi comprese le condizioni citate al secondo alinea.

- e) Durante l'esecuzione, per tutti i tipi predetti, si curerà per ogni operazione la completa esecuzione degli strati, la realizzazione dei punti particolari, le condizioni ambientali (temperatura, umidità) e la corretta condizione dello strato precedente (essiccazione, maturazione, assenza di bolle, ecc.), nonché le prescrizioni relative alle norme di igiene e sicurezza.

Il Direttore dei lavori per la realizzazione del sistema di rivestimento opererà come segue:

- a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre almeno per gli strati più significativi verificherà che il risultato delle operazioni predette sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione che è attribuita all'elemento o strato realizzato.

In particolare verificherà:

- per i rivestimenti rigidi le modalità di fissaggio, la corretta esecuzione dei giunti e quanto riportato nel punto loro dedicato, eseguendo verifiche intermedie di resistenza meccanica, ecc.;
- per i rivestimenti con prodotti flessibili (fogli) la corretta esecuzione delle operazioni descritte nel relativo punto;

- per i rivestimenti fluidi od in pasta il rispetto delle prescrizioni di progetto o concordate come detto nel punto a) verificando la loro completezza, ecc. specialmente delle parti difficilmente controllabili al termine dei lavori.
- b) A conclusione dei lavori eseguirà prove (anche solo localizzate) e con facili mezzi da cantiere creando sollecitazioni compatibili con quelle previste dal progetto o comunque similanti le sollecitazioni dovute all'ambiente, agli utenti futuri, ecc. Per i rivestimenti rigidi verificherà in particolare il fissaggio e l'aspetto delle superfici risultanti; per i rivestimenti in fogli, l'effetto finale e l'adesione al supporto; per quelli fluidi la completezza, l'assenza di difetti locali, l'aderenza al supporto.

Art. - 39 Esecuzione delle pareti esterne e partizioni interne

Si intende per parete esterna il sistema edilizio avente la funzione di separare e conformare gli spazi interni al sistema rispetto all'esterno.

Si intende per partizione interna un sistema edilizio avente funzione di dividere e conformare gli spazi interni del sistema edilizio.

Nella esecuzione delle pareti esterne si terrà conto della loro tipologia (trasparente, portante, portata, monolitica, ad intercapedine, termoisolata, ventilata) e della loro collocazione (a cortina, a semicortina od inserita).

Nella esecuzione delle partizioni interne si terrà conto della loro classificazione in partizione semplice (solitamente realizzata con piccoli elementi e leganti umidi) o partizione prefabbricata (solitamente realizzata con montaggio in sito di elementi predisposti per essere assemblati a secco).

Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati) si intende che ciascuna delle categorie di parete sopracitata è composta da più strati funzionali (costruttivamente uno strato può assolvere a più funzioni), che devono essere realizzati come segue:

- a) Le pareti a cortina (facciate continue) saranno realizzate utilizzando i materiali e prodotti rispondenti al presente capitolato (vetro, isolanti, sigillanti, pannelli, finestre, elementi portanti, ecc.). Le parti metalliche si intendono lavorate in modo da non subire microfessure o comunque danneggiamenti ed, a seconda del metallo, opportunamente protette dalla corrosione.

Durante il montaggio si curerà la corretta esecuzione dell'elemento di supporto ed il suo ancoraggio alla struttura dell'edificio eseguendo (per parti) verifiche della corretta esecuzione delle giunzioni (bullonature, saldature, ecc.) e del rispetto delle tolleranze di montaggio e dei giochi. Si effettueranno prove di carico (anche per parti) prima di procedere al successivo montaggio degli altri elementi.

La posa dei pannelli di tamponamento, dei telai, dei serramenti, ecc., sarà effettuata rispettando le tolleranze di posizione, utilizzando i sistemi di fissaggio previsti. I giunti saranno eseguiti secondo il progetto e comunque posando correttamente le guarnizioni ed i sigillanti in modo da garantire le prestazioni di tenuta all'acqua, all'aria, isolamento termico, acustico, ecc. tenendo conto dei movimenti localizzati della facciata e dei suoi elementi dovuti a variazioni termiche, pressione del vento, ecc.

La posa di scossaline coprigiunti, ecc. avverrà in modo da favorire la protezione e la durabilità dei materiali protetti ed in modo che le stesse non siano danneggiate dai movimenti delle facciate. Il montaggio dei vetri e dei serramenti avverrà secondo le indicazioni date nell'articolo a loro dedicato.

- b) Le pareti esterne o partizioni interne realizzate a base di elementi di laterizio, calcestruzzo, calcio silicato, pietra naturale o ricostruita e prodotti simili saranno realizzate con le modalità descritte nell'articolo opere di muratura, tenendo conto delle modalità di esecuzione particolari (giunti, sovrapposizioni, ecc.) richieste quando la muratura ha compiti di isolamento termico, acustico, resistenza al fuoco, ecc. Per gli altri strati presenti morfologicamente e con precise funzioni di isolamento termico, acustico, barriera al vapore, ecc. si rinvia alle prescrizioni date nell'articolo relativo alle coperture.

Per gli intonaci ed i rivestimenti in genere si rinvia all'articolo sull'esecuzione di queste opere. Comunque in relazione alle funzioni attribuite alle pareti ed al livello di prestazione richiesto si curerà la realizzazione dei giunti, la connessione tra gli strati e le compatibilità meccaniche e chimiche.

Nel corso dell'esecuzione si curerà la completa esecuzione dell'opera con attenzione alle interferenze con altri elementi (impianti), all'esecuzione dei vani di porte e finestre, alla realizzazione delle camere d'aria o di strati interni curando che non subiscano schiacciamenti, discontinuità, ecc. non coerenti con la funzione dello strato.

- c) Le partizioni interne costituite da elementi predisposti per essere assemblati in sito (con o senza piccole opere di adeguamento nelle zone di connessione con le altre pareti o con il soffitto) devono essere realizzate con prodotti rispondenti alle prescrizioni date nell'articolo prodotti per pareti esterne e partizioni interne.

Nell'esecuzione si seguiranno le modalità previste dal produttore (ivi incluso l'utilizzo di appositi attrezzi) ed approvate dalla Direzione dei lavori. Si curerà la corretta predisposizione degli elementi che svolgono anche funzione di supporto in modo da rispettare le dimensioni, tolleranze ed i giochi previsti o comunque necessari ai fini del successivo assemblaggio degli altri elementi. Si curerà che gli elementi di collegamento e di fissaggio vengano posizionati ed installati in modo da garantire l'adeguata trasmissione delle sollecitazioni meccaniche. Il posizionamento di pannelli, vetri, elementi di completamento, ecc. sarà realizzato con l'interposizione di guarnizioni, distanziatori, ecc. che garantiscano il raggiungimento dei livelli di prestazione previsti ed essere completate con sigillature, ecc.

Il sistema di giunzione nel suo insieme deve completare il comportamento della parete e deve essere eseguito secondo gli schemi di montaggio previsti; analogamente si devono eseguire secondo gli schemi previsti e con accuratezza le connessioni con le pareti murarie, con i soffitti, ecc.

Art. - 40 Esecuzione delle pavimentazioni

Si intende per pavimentazione un sistema edilizio avente quale scopo quello di consentire o migliorare il transito e la resistenza alle sollecitazioni in determinate condizioni di uso.

Esse si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:

- pavimentazioni su strato portante;
- pavimentazioni su terreno (cioè dove la funzione di strato portante del sistema di pavimentazione è svolta del terreno).

Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati) si intende che ciascuna delle categorie sopracitate sarà composta dai seguenti strati funzionali.

- a) La pavimentazione su strato portante avrà quali elementi o strati fondamentali:

- 1) lo strato portante, con la funzione di resistenza alle sollecitazioni meccaniche dovute ai carichi permanenti o di esercizio;
- 2) lo strato di scorrimento, con la funzione di compensare e rendere compatibili gli eventuali scorrimenti differenziali tra strati contigui;
- 3) lo strato ripartitore, con funzione di trasmettere allo strato portante le sollecitazioni meccaniche impresse dai carichi esterni qualora gli strati costituenti la pavimentazione abbiano comportamenti meccanici sensibilmente differenziati;
- 4) lo strato di collegamento, con funzione di ancorare il rivestimento allo strato ripartitore (o portante);
- 5) lo strato di rivestimento con compiti estetici e di resistenza alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc.).

A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni previste i seguenti strati possono diventare fondamentali:

- 1) strato di impermeabilizzante con funzione di dare alla pavimentazione una prefissata impermeabilità ai liquidi ed ai vapori;
- 2) strato di isolamento termico con funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento termico;
- 3) strato di isolamento acustico con la funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento acustico;
- 4) strato di compensazione con funzione di compensare quote, le pendenze, gli errori di planarità ed eventualmente incorporare impianti (questo strato frequentemente ha anche funzione di strato di collegamento).

b) La pavimentazione su terreno avrà quali elementi o strati funzionali:

- il terreno (suolo) con funzione di resistere alle sollecitazioni meccaniche trasmesse dalla pavimentazione;
- strato impermeabilizzante (o drenante);
- lo strato ripartitore;
- strati di compensazione e/o pendenza;
- il rivestimento.

A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni previste altri strati complementari possono essere previsti.

Per la pavimentazione su strato portante sarà effettuata la realizzazione degli strati utilizzando i materiali indicati nel progetto, ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

- 1) Per lo strato portante a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente capitolato sulle strutture di calcestruzzo, strutture metalliche, sulle strutture miste acciaio e calcestruzzo, sulle strutture di legno, ecc.
- 2) Per lo strato di scorrimento a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali la sabbia, membrane a base sintetica o bituminosa, fogli di carta o cartone, geotessili o pannelli di fibre, di vetro o roccia. Durante la realizzazione si curerà la continuità dello strato, la corretta sovrapposizione, o realizzazione dei giunti e l'esecuzione dei bordi, risvolti, ecc.
- 3) Per lo strato ripartitore a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali calcestruzzi armati o non, malte cementizie, lastre prefabbricate di calcestruzzo armato o non, lastre o pannelli a base di legno. Durante la realizzazione si curerà oltre alla corretta esecuzione dello strato in quanto a continuità e spessore, la realizzazione di giunti e bordi e dei punti di interferenza con elementi verticali o con passaggi di elementi impiantistici in modo da evitare azioni meccaniche localizzate od incompatibilità chimico fisiche. Sarà infine curato che la superficie finale abbia caratteristiche di planarità, rugosità, ecc. adeguate per lo strato successivo.
- 4) Per lo strato di collegamento a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali malte, adesivi organici e/o con base cementizia e nei casi particolari alle prescrizioni del produttore per elementi di fissaggio, meccanici od altro tipo. Durante la realizzazione si curerà la uniforme e corretta distribuzione del prodotto con riferimento agli spessori e/o quantità consigliate dal produttore in modo da evitare eccesso da rifiuto od insufficienza che può provocare scarsa resistenza od adesione. Si verificherà inoltre che la posa avvenga con gli strumenti e nelle condizioni ambientali (temperatura, umidità) e preparazione dei supporti suggeriti dal produttore.
- 5) Per lo strato di rivestimento a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date nell'articolo sui prodotti per pavimentazioni. Durante la fase di posa si curerà la corretta esecuzione degli eventuali motivi ornamentali, la posa degli elementi di completamento e/o accessori, la corretta esecuzione dei giunti, delle zone di interferenza (bordi, elementi verticali, ecc.) nonché le caratteristiche di planarità o comunque delle conformazioni

superficiali rispetto alle prescrizioni di progetto, nonché le condizioni ambientali di posa ed i tempi di maturazione.

- 6) Per lo strato di impermeabilizzazione a seconda che abbia funzione di tenuta all'acqua, barriera o schermo al vapore valgono le indicazioni fornite per questi strati all'articolo sulle coperture continue.
- 7) Per lo strato di isolamento termico valgono le indicazioni fornite per questo strato all'articolo sulle coperture piane.
- 8) Per lo strato di isolamento acustico a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento per i prodotti alle prescrizioni già date nell'apposito articolo. Durante la fase di posa in opera si curerà il rispetto delle indicazioni progettuali e comunque la continuità dello strato con la corretta realizzazione dei giunti/sovrapposizioni, la realizzazione accurata dei risvolti ai bordi e nei punti di interferenza con elementi verticali (nel caso di pavimento cosiddetto galleggiante i risvolti dovranno contenere tutti gli strati sovrastanti). Sarà verificato nei casi dell'utilizzo di supporti di gomma, sughero, ecc. il corretto posizionamento di questi elementi ed i problemi di compatibilità meccanica, chimica, ecc., con lo strato sottostante e sovrastante.
- 9) Per lo strato di compensazione delle quote valgono le prescrizioni date per lo strato di collegamento (per gli strati sottili) e/o per lo strato ripartitore (per gli spessori maggiori a 20 mm).

Per le pavimentazioni su terreno la realizzazione degli strati sarà effettuata utilizzando i materiali indicati nel progetto, ove non sia specificato in dettaglio nel progetto o da suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

- 1) Per lo strato costituito dal terreno si provvederà alle operazioni di asportazione dei vegetali e dello strato contenente le loro radici o comunque ricco di sostanze organiche. Sulla base delle sue caratteristiche di portanza, limite liquido, plasticità, massa volumica, ecc. si procederà alle operazioni di costipamento con opportuni mezzi meccanici, alla formazione di eventuale correzione e/o sostituzione (trattamento) dello strato superiore per conferirgli adeguate caratteristiche meccaniche, di comportamento all'acqua, ecc.
In caso di dubbio o contestazioni si farà riferimento alla norma UNI 8381 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali.
- 2) Per lo strato impermeabilizzante o drenante si farà riferimento alle prescrizioni già fornite per i materiali quali sabbia, ghiaia, pietrisco, ecc. indicate nella norma UNI 8381 per le massicciate (o alle norme CNR sulle costruzioni stradali) ed alle norme UNI e/o CNR per i tessuti non tessuti (geotessili). Per l'esecuzione dello strato si adotteranno opportuni dosaggi granulometrici di sabbia, ghiaia e pietrisco in modo da conferire allo strato resistenza meccanica, resistenza al gelo, limite di plasticità adeguati.
Per gli strati realizzati con geotessili si curerà la continuità dello strato, la sua consistenza e la corretta esecuzione dei bordi e dei punti di incontro con opere di raccolta delle acque, strutture verticali, ecc.
In caso di dubbio o contestazione si farà riferimento alla UNI 8381 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali.
- 3) Per lo strato ripartitore dei carichi si farà riferimento alle prescrizioni contenute sia per i materiali sia per la loro realizzazione con misti cementati, solette di calcestruzzo, conglomerati bituminosi alle prescrizioni della UNI 8381 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali. In generale si curerà la corretta esecuzione degli spessori, la continuità degli strati, la realizzazione dei giunti dei bordi e dei punti particolari.
- 4) Per lo strato di compensazione e/o pendenza valgono le indicazioni fornite per lo strato ripartitore; è ammesso che esso sia eseguito anche successivamente allo strato ripartitore purché sia utilizzato materiale identico o comunque compatibile e siano evitati fenomeni di incompatibilità fisica o chimica o comunque scarsa aderenza dovuta ai tempi di presa, maturazione e/o alle condizioni climatiche al momento dell'esecuzione.
- 5) Per lo strato di rivestimento valgono le indicazioni fornite nell'articolo sui prodotti per pavimentazione (conglomerati bituminosi, massetti calcestruzzo, pietre, ecc.). Durante

l'esecuzione si curerà a secondo della soluzione costruttiva prescritta dal progetto le indicazioni fornite dal progetto stesso e comunque si curerà, in particolare, la continuità e regolarità dello strato (planarità, deformazioni locali, pendenze, ecc.) l'esecuzione dei bordi e dei punti particolari. Si curerà inoltre l'impiego di criteri e macchine secondo le istruzioni del produttore del materiale ed il rispetto delle condizioni climatiche e di sicurezza e dei tempi di presa e maturazione.

Art. - 41 Strade: strati di fondazione

a) Fondazione in misto granulare

Tale fondazione è costituita 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 di materiale litico, scorie od anche altro materiale; miscelato in proporzioni stabilite attraverso un'indagine preliminare di laboratorio e di cantiere.

a.1) Caratteristiche del materiale da impiegare

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

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

<u>Serie crivelli e setacci U.N.I.</u>	<u>Miscela passante: % totale in peso</u>
crivello 71	100
crivello 40	75,100
crivello 25	60,87
crivello 10	35,67
crivello 5	25,55
setaccio 2	15,40
setaccio 0,4	7,22
setaccio 0,075	2,10

per lavori di finitura o sagomatura di banchine di moderato spessore dovrà essere sottoposta dalla preventiva approvazione della D.L., un'idonea curva granulometrica sulla base della granulometria massima richiesta.

- 3) rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore a 2/3;
- 4) l'indice di plasticità dovrà essere = 0. E' ammesso in casi particolari in relazione a risultati ritenuti dalle altre prove ottimali, ed a insindacabile giudizio della D.L. E' ammesso per questa prova un I.P. < 1.
- 5) equivalente in sabbia (B.U. n.27 - CNR del 30/03/72) 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 fra 25 e 35, la 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);
- 6) indice di portanza CBR, (Norme CNR - UNI n.10009/1964) dopo 4 giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non minore di 50. E' inoltre richiesto che tale

condizione sia verificata per un intervallo di $\pm 2\%$ 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 equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35.

a.2) Studi preliminari

Le caratteristiche suddette dovranno essere accertate dalla Direzione Lavori mediante prove di laboratorio sui campioni che l'Impresa avrà cura di presentare a tempo opportuno.

L'Impresa su richiesta della D.L. dovrà preliminarmente presentare una prova di costipamento della terra, eseguita in laboratorio (B.U. n.39 - CNR del 30/11/78) per la determinazione della densità massima del secco fornita dalla prova AASHO mod. e del grado di umidità ottima.

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 sarà impiegata. I requisiti di accettazione saranno inoltre accertati con controlli dalla Direzione Lavori in corso d'opera, prelevando il materiale in sito già miscelato, prima e dopo effettuato il costipamento.

a.3) Modalità esecutive

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

Lo spessore della fondazione sarà fissato dalla Direzione Lavori in relazione alla portata del sottofondo fermo restando che il materiale sarà steso in strati di spessore finito non superiore a cm 20 e non inferiore a cm 10 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 della densità, è da effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori.

L'Impresa prima e durante le operazioni di fornitura e messa in opera dovrà operare con programmazione, ed usare tutti gli accorgimenti necessari al fine di evitare pregiudizi alla qualità dei materiali a causa di prove o possibili condizioni meteorologiche sfavorevoli.

Verificandosi comunque eccesso di umidità, o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostruito a cura e spese dell'Impresa.

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

Per il costipamento e la rifinitura saranno impiegati rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi.

L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento verranno, per ogni cantiere, determinate dall'Impresa con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (prove di costipamento). ed approvate dalla D.L.

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, e sarà verificato mediante apparecchiature a sabbia o a membrana elastica o altri metodi non distruttivi ritenuti idonei dalla D.L.

Il valore del modulo di compressibilità M_e , determinato con piastra da cm 30 misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di carico e nell'intervallo di pressione compreso fra 0,15 e 0,25 N/mm², non dovrà essere inferiore a 80 N/mm² (B.U. n.146/1992 del CNR).

Per valutare la quantità del costipamento, la Direzione Lavori potrà estendere detta prova fino al secondo ciclo di carico, per rapportare i due moduli di deformazione così ottenuti.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre cm. 1, 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.

Sullo strato di fondazione, compattato in conformità delle prescrizioni avanti indicate, è buona norma procedere subito all'esecuzione delle pavimentazioni, senza far trascorrere, tra le due fasi di lavori un intervallo di tempo troppo lungo, che potrebbe recare pregiudizio ai valori di portanza conseguiti dallo strato di fondazione a costipamento ultimato. Ciò allo scopo di eliminare i fenomeni di allentamento, di asportazione e di disgregazione del materiale fine, interessanti la parte superficiale degli strati di fondazione che non siano adeguatamente protetti dal traffico di cantiere o dagli agenti atmosferici; nel caso in cui non sia possibile procedere immediatamente dopo la stesa dello strato di fondazione alla

realizzazione delle pavimentazioni, sarà opportuno procedere alla stesa di una mano di emulsione saturata con graniglia a protezione della superficie superiore dello strato di fondazione oppure eseguire analoghi trattamenti protettivi.

b) Fondazione in misto cementato

b.1) Descrizione

Gli strati in misto cementato per fondazione o per base sono costituiti da un misto granulometrico impastato con cemento e acqua in impianto centralizzato a produzione continua con dosatori a peso e volume. Gli strati in oggetto avranno lo spessore che sarà prescritto dalla Direzione Lavori.

Comunque si dovranno stendere strati il cui spessore finito non risulti superiore a cm 20 o inferiore a cm 10.

b.2) Caratteristiche dei materiali da impiegarsi

Inerti. Saranno impiegate pietrischi, pietrischetti e sabbie di cava o di fiume con percentuale di frantumato complessivo compresa tra il 30% ed il 60% in peso sul totale degli inerti (la D.L. potrà permettere l'impiego di quantità di materiale frantumato superiore al limite stabilito, in questo caso la miscela dovrà essere tale da presentare le stesse resistenze a compressione ed a trazione a 7 giorni; questo risultato potrà ottenersi aumentando la percentuale delle sabbie presenti nella miscela e/o la quantità di passante al setaccio mm.0,075) avente i seguenti requisiti:

1. l'aggregato deve avere dimensioni non superiori a mm 40, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
2. granulometria, a titolo orientativo, compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo e uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

<u>Serie crivelli e setacci U.N.I.</u>	<u>Miscela passante: % totale in peso</u>
Crivello 40	100
Crivello 30	80,100
Crivello 25	72,90
Crivello 15	53,70
Crivello 10	40,55
Crivello 5	28,40
Setaccio 2	18,30
Setaccio 0,4	8,18
Setaccio 0,18	6,14
Setaccio 0,075	5,10

3. perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature, inferiore o uguale al 30% (B.U. n.34 - CNR del 28/03/73).
4. equivalente in sabbia compreso tra 30 e 60 (B.U. n.27 - CNR del 30/03/72).
5. indice di plasticità non determinabile (materiale non plastico). E' ammesso un I.P. max di 2 purché siano confermati i requisiti della miscela alle resistenze di compressione e di trazione.

L'Impresa, dopo avere eseguito prove in laboratorio, dovrà proporre alla Direzione dei Lavori la composizione da adottare e successivamente l'osservanza della granulometria dovrà essere assicurata con esami giornalieri.

Sarà ammessa una tolleranza di $\pm 5\%$ fino al passante al crivello 5 e di $\pm 2\%$ per il passante al setaccio 2 e inferiori.

Legante. Sarà impiegato cemento di tipo normale (Portland, pozzolanico, d'alto forno), escluso quello a rapido indurimento.

A titolo indicativo la percentuale di cemento in peso sarà compresa tra il 3% e il 4% sul peso degli inerti asciutti.

Acqua. Dovrà essere esente da impurità dannose, oli, acidi, alcali, materia organica e qualsiasi altra sostanza nociva. La quantità d'acqua nella miscela sarà quella determinata sperimentalmente in laboratorio confezionando provini (fustella CBR) e corrispondente all'umidità ottima di costipamento con una variazione compresa entro $\pm 2\%$ del peso della miscela per consentire il raggiungimento delle resistenze appresso indicate.

b.3) Miscela - Prove di laboratorio e in sito

La percentuale esatta di cemento, come pure la percentuale d'acqua, saranno stabilite in relazione alle prove di resistenza appresso indicate.

Resistenza. Sarà eseguita la prova di resistenza a compressione ed a trazione sui provini cilindrici confezionati entro stampi C.B.R. (C.N.R. - U.N.I. 10009) impiegati senza disco spaziatore (altezza cm.17,78, diametro cm. 15,24, volume cm³ 3242); per il confezionamento dei provini dovrà essere rispettato quanto previsto dalle Norme B.U. n.29 del 07/11/1992.

I provini dovranno essere estratti dallo stampo dopo 24 ore e portati successivamente a stagionatura per altri 6 giorni in ambiente umido (umidità relativa non inferiore al 90% e temperatura di circa 20°C); in caso di confezione in cantiere la stagionatura si farà in sabbia mantenuta umida.

Operando ripetutamente nel modo suddetto, con impiego di percentuali in peso d'acqua diverse (sempre riferite alla miscela intera, compreso quanto eliminato per vagliatura sul crivello da mm. 25) potranno essere determinati i valori necessari al tracciamento dei diagrammi di studio.

Lo stesso dicasi per le variazioni della percentuale di legante.

I provini confezionati come sopra detto dovranno avere resistenze a compressione a 7 giorni non minori di 2,5 N/mm² e non superiori a 4,5 N/mm² ed a trazione secondo la prova "brasiliiana" non inferiore a 0,25 N/mm² (UNI 6135/72). (Questi valori per la compressione e la trazione devono essere ottenuti dalla media di 3 provini, se ciascuno dei singoli valori non si scosta dalla media stessa di $\pm 15\%$, altrimenti dalla media dei due restanti dopo aver scartato il valore anomalo). Da questi dati di laboratorio dovranno essere scelte la curva, la densità e le resistenze di progetto da usare come riferimento nelle prove di controllo.

41.1 Preparazione

La miscela sarà confezionata in appositi impianti centralizzati con dosatori a peso o a volume. La dosatura dovrà essere effettuata sulla base di un minimo di tre assortimenti.

41.2 Posa in opera

La miscela sarà stesa sul piano finito dello strato precedente dopo che sia stata accertata dalla Direzione dei Lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza prescritti.

La stesa sarà eseguita impiegando finitrici vibranti. Per il costipamento e la rifinitura saranno impiegati rulli lisci vibranti o rulli gommati (oppure rulli misti vibranti e gommati) tutti semoventi. L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento verranno, per ogni cantiere, determinate dall'Impresa su una stesa sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (Prova di costipamento) e sottoposta all'approvazione della D.L.

La stesa della miscela non dovrà di norma essere eseguita con temperature ambientali inferiori a 0°C e superiori a 25°C né sotto pioggia. Potrà tuttavia essere consentita la stesa a temperature comprese tra i 25°C e i 30°C. In questo caso, però, sarà necessario proteggere da evaporazione la miscela durante il trasporto dall'impianto di miscelazione al luogo di impiego (ad esempio con teloni); sarà inoltre necessario provvedere ad abbondante bagnatura del piano di posa del misto cementato.

Le condizioni ideali di lavoro si hanno con temperature di 15°C , 18°C ed umidità relative al 50% circa; temperature superiori saranno ancora accettabili con umidità relative anch'esse crescenti; comunque è opportuno, anche per temperature inferiori alla media, che l'umidità relativa all'ambiente non scenda al di sotto del 15%, in quanto ciò potrebbe provocare ugualmente un'eccessiva evaporazione del getto.

Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non dovrà superare di norma 1 , 2 ore per garantire la continuità della struttura.

Particolari accorgimenti dovranno adottarsi nella formazione dei giunti longitudinali di ripresa, che andranno protetti con fogli di polistirolo espanso (o materiale similare) conservati umidi.

Il giunto di ripresa sarà ottenuto terminando la stesa dello strato a ridosso di una tavola, e togliendo la tavola stessa al momento della ripresa del getto; se non si fa uso della tavola, sarà necessario, prima della ripresa del getto, provvedere a tagliare l'ultima parte del getto precedente, in modo che si ottenga una parete verticale per tutto lo spessore dello strato.

Non saranno eseguiti altri giunti all'infuori di quelli di ripresa. Il transito di cantiere sarà ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno dopo quello in cui è stata effettuata la stesa e limitatamente ai mezzi gommati.

Strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche, o da altre cause, dovranno essere rimossi e sostituiti a totale cura e spese dell'Impresa.

b.6) Protezione superficiale

Subito dopo il completamento delle opere di costipamento e di rifinitura, dovrà essere eseguito, su richiesta della D.L. lo stendimento di un velo protettivo di emulsione bituminosa al 55% in ragione di 1,2 kg/m², in relazione alle temperature ambientali ed all'intensità del traffico di cantiere cui potrà venire sottoposto ed il successivo spargimento di sabbia.

b.7) Norme di controllo delle lavorazioni e di accettazione

La densità in sito dovrà essere maggiore o uguale al 97% della densità di progetto. Il controllo di detta densità dovrà essere eseguito con cadenza prevista dalla D.L. prelevando il materiale durante la stesa ovvero prima dell'indurimento; la densità in sito si effettuerà mediante i normali procedimenti a volumometro, con l'accorgimento di eliminare dal calcolo, sia del peso sia del volume, gli elementi di dimensione superiore a mm 25.

Ciò potrà essere ottenuto attraverso l'applicazione della formula di trasformazione, oppure attraverso una misura diretta consistente nella separazione mediante vagliatura degli elementi di pezzatura maggiore di mm 25 e nella loro sistemazione nel cavo di prelievo prima di effettuare la misura col volumometro. La sistemazione di questi elementi nel cavo dovrà essere effettuata con cura, elemento per elemento, per evitare la formazione di cavità durante la misurazione del volume del cavo stesso. Il controllo della densità potrà anche essere effettuato sullo strato finito (almeno con 15÷20 giorni di stagionatura), su provini estratti da quest'ultimo tramite carotatrice; la densità secca ricavata come rapporto tra il peso della carota essiccata in stufa a 105÷110°C fino al peso costante ed il suo volume ricavato per mezzo di pesata idrostatica previa paraffinatura del provino, in questo caso la densità dovrà risultare non inferiore al 100% della densità del progetto.

Nel corso delle prove di densità verrà anche determinata l'umidità della miscela, che, per i prelievi effettuati alla stesa, non dovrà eccedere le tolleranze indicate al punto b) del presente articolo.

La resistenza a compressione ed a trazione sarà controllata su provini confezionati e stagionati in maniera del tutto simile a quelli di studio preparati in laboratorio, prelevando la miscela durante la stesa e prima del costipamento definitivo, nella quantità necessaria per il confezionamento dei sei provini (tre per le rotture a compressione e tre per quelle a trazione) previa la vagliatura al crivello da mm 25.

La resistenza a 7 giorni di ciascun provino, preparato con la miscela stesa, non dovrà discostarsi da quella di riferimento preventivamente determinato in laboratorio di oltre ±20%; comunque non dovrà mai essere inferiore a 2,5 N/mm² per la compressione e 0,25 N/mm² per la trazione.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre cm 1, controllato a mezzo di un regolo di m 4,50 di lunghezza, disposto secondo due direzioni ortogonali, e tale scostamento non potrà essere che saltuario. Qualora si riscontri un maggior scostamento dalla sagoma di progetto, non è consentito il ricarico superficiale e l'Impresa dovrà rimuovere a sua totale cura e spese lo strato per il suo intero spessore.

Art. - 42 Posa delle tubazioni e pezzi speciali in ghisa sferoidale

Posa delle tubazioni e dei raccordi

Norme generali

- I - La posa in opera e la giunzione dei tubi debbono essere effettuate dal personale specializzato.
- II - La Direzione dei Lavori potrà, a suo insindacabile giudizio, far sospendere la posa delle tubazioni qualora il personale incaricato di tale lavoro non dia all'atto pratico le necessarie garanzie per la perfetta riuscita dell'opera.

La posizione esatta in cui debbono essere posti i raccordi o gli apparecchi, deve essere riconosciuta o approvata dal Direttore dei Lavori. Conseguentemente resta determinata la lunghezza dei diversi tratti di tubazione continua. Questa deve essere formata col massimo numero possibile di tubi interi, così da ridurre al minimo il numero delle giunture. Resta quindi vietato l'impiego di spezzoni di tubo ove non sia strettamente riconosciuto necessario dal Direttore dei Lavori.

Qualora venisse riscontrato l'impiego non giustificato di spezzoni di tubo, l'appaltatore dovrà, a sue spese, rifare il lavoro correttamente, ed a suo carico saranno tutte le maggiori spese, per tale fatto, sostenute dalla Stazione appaltante.

Pulizia dei tubi ed accessori

Prima di essere posto in opera ciascun tubo, raccordo ed apparecchio deve essere, a piè d'opera, accuratamente pulito dalle tracce di ruggine o di qualunque altro elemento estraneo. Nell'operazione di posa deve evitarsi che nell'interno della condotta vadano detriti o corpi estranei di qualunque natura e che venga comunque danneggiata la superficie interna del tubo.

Gli estremi della condotta posata devono essere chiusi accuratamente, durante le interruzioni del lavoro, con tappi di legno.

Discesa dei tubi, raccordi ed apparecchi

I tubi, raccordi ed apparecchi devono essere calati con cura nelle trincee e nei cunicoli dove debbono essere posati, evitando urti, cadute, ecc. I singoli elementi saranno calati il più possibile vicino al posto che dovranno avere in opera evitando spostamenti notevoli entro il cavo.

Preparazione del piano di posa

La posa dei tubi dovrà essere fatta di norma secondo le disposizioni che tratto per tratto impartirà la Direzione Lavori.

Il fondo del cavo, sia esso in terra che in roccia, non dovrà presentare rilievi o infossature maggiori di tre centimetri.

E' vietato l'impiego di pezzi di pietra o di mattone sotto i tubi per stabilire gli allineamenti.

Precauzioni durante i lavori

Durante l'esecuzione dei lavori di posa debbono essere adottati tutti gli accorgimenti necessari per evitare danni agli elementi di condotta già posati.

Si impedirà quindi con le necessarie cautele durante i lavori e con adeguate sorveglianze nei periodi di sospensione, la caduta di pietre, massi, ecc., che possano danneggiare le tubazioni e gli apparecchi.

Con opportune arginature e deviazioni si impedirà che le trincee siano invase dalle acque piovane e si eviterà parimenti, con rinterri parziali eseguiti a tempo debito, senza comunque interessare i giunti, che verificandosi, nonostante ogni precauzione, la inondazione dei cavi, le condotte che siano vuote e chiuse agli estremi possano essere sollevate dalle acque.

Ogni danno di qualsiasi entità che si verificasse in tali casi per mancanza di adozione delle necessarie cautele è a carico del l'appaltatore.

Le estremità di ciascun tratto di condotta in corso di impianto debbono essere comunque chiuse con tappo in legno. E' vietato praticare tali chiusure in modo diverso.

Posa in opera dei tubi

Dopo che i tubi saranno stati trasportati a piè d'opera lungo il tratto di condotta da eseguire (operazione di sfilamento), l'impresa farà porre e quotare, con canne metriche e livello a cannocchiale, dei picchetti sia nei punti del fondo della fossa che corrispondono alle verticali dei cambiamenti di pendenza e di direzione della condotta, sia in punti intermedi, in modo che la distanza tra picchetto e picchetto non superi 15 metri.

Con riferimento a detti picchetti verrà ritoccato e perfettamente livellato il fondo della fossa predisponendo, ove sia stabilito dal Direttore dei Lavori secondo le norme del presente Capitolato l'eventuale letto di posa.

I tubi verranno calati nella fossa con mezzi adeguati a preservarne l'integrità e verranno disposti nella giusta posizione per la esecuzione delle giunzioni.

Prima di essere calati nei cavi tutti i tubi dovranno essere puliti accuratamente nell'interno dalle materie che eventualmente vi fossero depositate.

Salvo quanto riguarda in particolare la formazione delle giunzioni, ogni tratto di condotta deve essere disposto e rettificato in modo che l'asse del tubo unisca con uniforme pendenza diversi punti che verranno fissati con appositi picchetti, in modo da corrispondere esattamente all'andamento planimetrico e altimetrico stabilito nei profili e nelle planimetrie approvati dalla Direzione dei Lavori con le varianti che potranno essere disposte dalla Direzione stessa.

In particolare non saranno tollerate contropendenze in corrispondenza dei punti in cui sono stati previsti sfiati o scarichi. Nel caso che comunque queste si verificassero, l'appaltatore dovrà sottostare a tutti quei maggiori oneri che, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, saranno ritenuti necessari per rettificare la tubazione, compreso quello di rimuovere la tubatura già posata e ricostruirla nel modo prescritto.

Nessun tratto di tubazione deve essere posato in orizzontale. I bicchieri dovranno essere possibilmente rivolti verso la direzione in cui procede il montaggio, salvo prescrizioni diverse da parte della Direzione Lavori.

Gli assi dei tubi consecutivi appartenenti a tratti di condotta rettilinea debbono essere rigorosamente disposti su una retta. Sono ammesse deviazioni sino ad un massimo di 5° secondo le modalità stabilite dalla Direzione dei Lavori, allo scopo di consentire la formazione di curve a grande raggio.

I tubi debbono essere disposti in modo che la loro generatrice inferiore poggi su tutta la sua lunghezza.

Posa in opera dei raccordi

L'impiego dei raccordi deve corrispondere a quello indicato in progetto o dalla Direzione dei Lavori. Nella messa in opera dei raccordi deve essere assicurata la perfetta coassialità di questi con l'asse della condotta.

In particolare, poi, dovranno osservarsi le norme seguenti:

- I pezzi a TI ed a croce: dovranno collocarsi in opera in perfetto squadra rispetto all'asse della condotta, con la diramazione orizzontale o verticale, a seconda che prescriverà la Direzione dei Lavori;
- Riduzioni: per passare da un diametro ad un altro si impiegheranno riduzioni tronco coniche o "flange di riduzione".

Giunzioni per raccordi

Giunto elastico meccanico a bulloni meccanici

La posa in opera dei raccordi con giunto meccanico si eseguirà nel modo seguente:

- pulire il bicchiere e l'estremità liscia con una spazzola d'acciaio e un pennello, eliminando eventuali grumi di vernice ed ogni traccia di terra o di altro materiale estraneo. Se la posa dovrà

- avvenire ad una certa distanza di tempo, si taperà provvisoriamente il bicchiere con apposite tavole di legno, evitando di introdurre stracci, carta o altri materiali estranei;
- servendosi di un apposito calibro, tracciare sull'estradosso del tubo una linea di fede. La distanza della linea di fede dal l'estremità liscia del tubo dovrà essere inferiore di 5 - 10 mm alla profondità del bicchiere;
 - inserire la controflangia sull'estremità liscia, rivolgendo al tubo la parte convessa della controflangia;
 - scavare al disotto del giunto una "nicchia" sufficientemente ampia da consentire l'esecuzione del giunto nella parte inferiore del tubo;
 - imboccare l'estremità liscia del tubo controllandone il centramento mediante un righello metallico calibrato da introdurre nello spazio anulare esistente fra l'interno del bicchiere e l'esterno della canna;
 - verificare che la linea di fede tracciata sulla canna coincida con il piano frontale del bicchiere. Poiché, a giunzione effettuata, il segno di riferimento verrà a trovarsi coperto dalla controflangia, occorre avere cura che nel corso delle successive operazioni il tubo non subisca spostamenti longitudinali;
 - fare scorrere la guarnizione sulla canna, sistemandola nel suo apposito alloggiamento all'interno del bicchiere. Se l'estremità liscia del tubo è ben centrata ed i due tubi sono coassiali, questa operazione è molto facile da realizzare. Curare che la superficie frontale della guarnizione risulti ben assestata su tutta la circonferenza, senza rigonfi e fuori-uscite rispetto all'intradosso del bicchiere;
 - fare scorrere la controflangia sulla canna fino a farla aderire alla guarnizione su tutta la circonferenza;
 - sistemare i bulloni avvitando i dadi, a mano, sino a portarli a contatto della controflangia.
 - verificare il corretto posizionamento di questa imprimendo due o tre piccoli spostamenti rotatori nei due sensi (orario e antiorario);
 - serrare progressivamente i dadi per passate successive e su punti diametralmente opposti.

Potrà eventualmente, a discrezione della Direzione Lavori, essere effettuato il controllo delle coppie di serraggio con una chiave dinamometrica.

I valori indicativi dovranno essere:

- bulloni con $d = 22$ mm circa 12 Kgm
- bulloni con $d = 27$ mm circa 30 Kgm

Giunto a flangia piana

Questo giunto è adoperato normalmente per il collegamento di raccordi ed apparecchi. Il giunto consiste nella unione mediante bulloni di due flange poste alle estremità dei tubi o raccordi o apparecchi da collegare tra le quali sia stata interposta una guarnizione ricavata da piombo in lastra di spessore non minore di mm 5 o guarnizione in gomma telata.

Le guarnizioni avranno la forma di un anello piatto il cui diametro interno sarà uguale a quello dei tubi da congiungere e quello esterno uguale a quello esterno del "collarino" della flangia. E' assolutamente vietato l'impiego di due o più rondelle nello stesso giunto. Quando, per particolari condizioni di posa della condotta, sia indispensabile l'impiego di ringrossi tra le flange, questi debbono essere di ghisa o di ferro e posti in opera con guarnizioni su entrambe le facce. E' vietato in modo assoluto ingrassare le guarnizioni.

I dadi dei bulloni saranno stretti gradualmente e successivamente per coppie di bulloni posti alle estremità di uno stesso diametro evitando di produrre con anormali sollecitazioni della flangia la rottura di questa.

Stretti i bulloni, la rondella in piombo sarà ribattuta energica mente tutto intorno con adatto calcatoio e col martello per ottenere una tenuta perfetta.

Prova idraulica

L'Appaltatore dovrà presentare un dettagliato programma di esecuzione delle prove idrauliche che indichi la suddivisione in tratte da collaudare progressivamente; dovrà altresì indicare quali opere provvisoria intende adottare per garantire l'eseguibilità in sicurezza delle prove idrauliche. Quanto richiesto dovrà essere sottoposto alla approvazione della Direzione Lavori.

L'Appaltatore dovrà provvedere a sue cure e spese a tutto quanto è necessario all'esecuzione delle prove: l'acqua di riempimento delle tubazioni, le pompe, i rubinetti, i raccordi, le guarnizioni ed i manometri registratori (accompagnati da certificato di taratura rilasciato da un Laboratorio ufficiale)..

Per l'esecuzione delle prove, le chiusure di valle e di monte saranno realizzate mediante apposito fondo posto in corrispondenza del limite di ogni singola tratta.

La prova verrà effettuata riempiendo gradualmente di acqua la tratta da provare e raggiungendo la pressione stabilita mediante pompa idraulica applicata all'estremo più depresso della tratta stessa in ragione di non più di un'atmosfera al minuto primo.

Dopo il riempimento dovranno essere lasciati aperti, per un certo periodo, gli sfiati per favorire l'uscita di ogni residuo di aria.

I collaudi verranno effettuati secondo le modalità previste dalla norma UNI ISO 10802 "Tubazioni di ghisa a grafite sferoidale - Prove idrostatiche dopo posa" ove non in contrasto con i punti di seguito elencati:

- *Pressione di collaudo*

la pressione di prova nel punto più depresso della condotta dovrà essere sempre pari a 1,5 volte la pressione di esercizio..

- *Durata del collaudo*

I tubi potranno essere provati, in ogni tratta, mediante un'unica prova della durata di 24 ore.

- *Criteri di accettazione*

La perdita d'acqua durante la prova di collaudo non dovrà essere superiore allo 0,0005 litri/ora/km di tubazione/millimetro di diametro nominale/bar di pressione statica (pressione media sulla tratta da provare).

Anche nel caso si utilizzino valvole come dispositivi di chiusura in fase di collaudo idraulico, la pressione di prova sarà comunque pari ad 1,5 volte la pressione di esercizio.

Ad ogni prova delle tratte di tubazione dovrà essere redatto un regolare verbale di constatazione con allegato il diagramma registratore.

Qualora sia richiesto dalla Direzione dei Lavori la prova verrà effettuata a giunti scoperti con tubazione parzialmente rinterrata. In questo caso all'inizio della prova dovranno essere ben aperte e sgombre tutte le nicchie ed i singoli giunti debbono risultare puliti ed asciutti, tali da permettere il controllo visivo dei medesimi da parte della Direzione dei Lavori.

Qualora la prova non dia risultato favorevole, si dovrà provvedere, a cura e spese dell'Appaltatore, alla ricerca delle perdite e dei trafiletti con metodologie e sistemi da sottoporre alla preventiva approvazione della Direzione Lavori, ed alle necessarie sostituzioni o riparazioni; completate le necessarie sostituzioni e riparazioni la prova idraulica dovrà essere ripetuta con le medesime modalità.

Ripristini

Al termine della prova, qualora sia stata effettuata a giunti scoperti, dovranno essere effettuati i rivestimenti delle zone di giunzione ed il rinterro del tubo in corrispondenza delle nicchie, seguendo gli stessi criteri previsti per la tubazione.

Il rifacimento dei manufatti, demoliti per esigenze di lavoro, dovrà eseguirsi a perfetta regola d'arte, nel rispetto delle dimensioni preesistenti e secondo le prescrizioni dei proprietari od Enti interessati.

Nei ripristini relativi ad attraversamenti di fiumi, torrenti o corsi d'acqua in genere, la Direzione dei Lavori esaminerà di volta in volta la necessità di realizzare speciali difese idrauliche mediante il rivestimento degli argini con calcestruzzo o pietrame, o mediante la posa di blocchi, in pietra naturale o manufatti, gabbioni, buzzoni, fascinate, tessuto non tessuto, ecc.

Art. - 43 Strada: strati base, di collegamento e di usura

Conglomerati bituminosi

Generalità

I conglomerati bituminosi, per qualsiasi impiego, saranno costituiti da miscele di aggregati lapidei, definiti dall'art.1 delle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali" del C.N.R. fascicolo 4/1953, impastati previo loro preriscaldamento, con bitume a caldo ed eventuali sostanze chimiche attivanti l'adesione bitume-aggregato.

I conglomerati bituminosi ed i loro componenti avranno caratteristiche diverse a seconda che siano impiegati nella stesa di strati di base, di collegamento e di usura.

Le prescrizioni e le caratteristiche dei materiali, per i vari tipi di impiego, saranno riportate nei paragrafi generici e specifici successivi.

a.2) Aggregato grosso

L'aggregato grosso dovrà essere ottenuto da frantumazione e costituito da pietrischi, pietrischetti e dalle graniglie trattenute dal crivello da mm 5; gli elementi dovranno essere sani, duri, durevoli, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei, di forma approssimativamente poliedrica e mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare.

Il materiale dovrà essere classificato non idrofilo, secondo le Norme C.N.R., fascicolo 4/1953.

a.3) Aggregato fine

L'aggregato fine è costituito dalle frazioni delle graniglie passanti al crivello da mm 5 e dalle sabbie sia naturali, che preferibilmente di frantumazione le quali, comunque dovranno soddisfare quanto prescritto dall'art.5 delle Norme C.N.R. fascicolo 4/1953.

I tipi e le granulometrie dovranno essere idonei a conferire la necessaria compattezza al conglomerato ed in relazione ai valori di scorrimento ottenuti con le prove Marshall.

a.4) Additivi (fillers)

Saranno costituiti da polveri di roccia calcaree o da cemento o calce idrata o polveri di roccia asphaltica e dovranno soddisfare i seguenti requisiti:

- setaccio UNI 0,18 (ASTM n.80): passante in peso 100%;
- setaccio UNI 0,075 (ASTM n.200): passante in peso 65% min.

Fillers diversi da quelli sopra indicati sono ammessi purché testati con prove e ricerche di laboratorio.

a.5) Bitume

Sarà esclusivamente del tipo semisolido e dovrà avere i requisiti di cui al citato art. "Qualità e provenienza dei materiali" alla voce bitumi.

Il bitume impiegato dovrà avere una "suscettibilità termica" più bassa possibile ed in ogni caso l'"Indice di penetrazione" del bitume, determinato secondo la Norma UNI 4163/1959, dovrà essere il più elevato possibile e comunque maggiore o uguale a -1.

a.6) Attivanti l'adesione

Nella confezione dei conglomerati bituminosi dei vari strati (base, collegamento, usura) dovranno essere impiegate speciali sostanze chimiche attivanti l'adesione bitume aggregato (dopes di adesività), costituite da composti azotati di natura e complessità varia, ovvero da ammine ed in particolare da alchilammido-poliammine ottenute per reazione tra poliammide ed acidi grassi C16 e C18.

Si avrà cura di scegliere tra i prodotti in commercio quello che sulla base di prove comparative effettuate da laboratori autorizzati avrà dato i migliori risultati e che conservi le proprie caratteristiche fisico-chimiche anche se sottoposto ad elevate e prolungate temperature.

Detti additivi polifunzionali per bitumi dovranno comunque resistere alla temperatura di oltre 180 °C senza perdere più del 20 % delle loro proprietà fisico-chimiche.

Il dosaggio potrà variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto, tra lo 0.3% e lo 0.6 % sul peso del bitume da trattare (da 0.3 Kg a 0.6 Kg per ogni 100 Kg di bitume).

I tipi, i dosaggi e le tecniche di impiego dovranno ottenere il preventivo benessere della Direzione dei Lavori.

L'immissione delle sostanze attivanti nella cisterna del bitume (al momento della ricarica secondo il quantitativo percentuale stabilito) dovrà essere realizzata con idonee attrezzature tali da garantire la perfetta dispersione e l'esatto dosaggio (eventualmente mediante un completo ciclo di riciclaggio del bitume attraverso la pompa apposita prevista in ogni impianto), senza inconveniente alcuno per la sicurezza fisica degli operatori.

Per verificare che detto attivante l'adesione bitume aggregato sia stato effettivamente aggiunto al bitume del conglomerato la Direzione dei Lavori preleverà in contraddittorio con l'Impresa un campione del bitume addittivato, che dovrà essere provato, su inerti acidi naturali (graniti, quarziti, silicei, ecc...) od artificiali (tipo ceramico, bauxite calcinata, "sinopal" od altro) con esito favorevole mediante la prova di spoliatura (di miscele di bitume aggregato), la quale sarà eseguita secondo le modalità della norma A.S.T.M. D 1664/80.

Potrà essere inoltre effettuata la prova di spogliamento della miscela di legante idrocarburico ed aggregati in presenza di acqua prevista dal Fascicolo C.N.R. B.U. n.138 del 15.10.1992 per determinare l'attitudine dell'aggregato a legarsi in modo stabile al tipo di legante che sarà impiegato in opera.

In aggiunta alle prove normalmente previste per i conglomerati bituminosi è particolarmente raccomandata la verifica dei valori di rigidità e stabilità Marshall.

Inoltre dovranno essere effettuate le prove previste dal B.U. del C.N.R. fascicolo n.149 in data 15.12.1992 per la valutazione dell'effetto di immersione in acqua della miscela di aggregati lapidei e leganti idrocarburici per determinare la riduzione (D%) del valore di resistenza meccanica e rottura e di rigonfiamento della stessa miscela in conseguenza di un prolungato periodo di immersione in acqua (facendo ricorso alla prova Marshall come da norma B.U. del C.N.R. n.30/1973, ovvero alla prova di trazione indiretta "Brasiliana" prevista dalla norma B.U. del C.N.R. n.134/1991).

Ai fini della sicurezza fisica degli operatori addetti alla stesa del conglomerato bituminoso (base, binder, ed usura) l'autocarro o il veicolo sul quale è posta la cisterna dovrà avere il dispositivo per scarico dei gas combusti di tipo verticale al fine di evitare le dirette emissioni del gas di scarico sul retro.

Inoltre dovranno essere osservate tutte le cautele e le prescrizioni previste dalla normativa vigente per la salvaguardia e la sicurezza della salute degli operatori suddetti.

a.7) Bitume modificato

Per applicazioni impegnative, e comunque, ogni qualvolta si riscontri, a giudizio insindacabile della D.L., l'esigenza di modificare le proprietà reologiche dei leganti bituminosi normali, e in ogni caso, di migliorare le caratteristiche prestazionali dei conglomerati, dovranno essere impiegati bitumi modificati mediante l'opportuna additivazione di idonei polimeri di sintesi selezionati al fine di determinare:

- un aumento dell'intervallo di plasticità e quindi la riduzione della suscettibilità termica;
- un aumento dell'adesione;
- un aumento della viscosità.

Le modifiche delle proprietà reologiche dovranno inoltre conseguire, nei conglomerati bituminosi, una maggiore resistenza meccanica ed a fatica in grado rispettivamente di opporsi allo scorrimento tra gli inerti della miscela, anche alle alte temperature (ormaiamento) e nel contempo opporsi alla frattura del legante che tende a fessurarsi alle basse temperature (rottura a fatica).

I tipi, i dosaggi e le tecniche di impiego, dovranno ottenere il preventivo benessere della D.L..

L'immissione delle sostanze addittivanti nel bitume, dovrà essere realizzata con idonee attrezzature tali da garantire la perfetta dispersione e l'esatto dosaggio.

Poiché il processo d'interazione chimico-fisica dell'elastomero col bitume è condizionato dall'origine del bitume, dalla scelta della temperatura di miscelazione, dal contenuto ottimale di polimero e dalla sua costanza qualitativa, sarà obbligo dell'Impresa presentare in tempo utile, una dettagliata relazione riguardante:

- qualità, caratteristiche, quantità ed affinità dei componenti il legante elastomerizzato;
- modalità e schemi operativi di produzione, nonché le temperature di processo, i tempi di miscelazione, i tempi utili di stoccaggio alle diverse temperature;
- i dati della caratterizzazione chimico-fisica e reologica del legante elastomerizzato che dovranno comunque rientrare fra quelli di seguito indicati:

<u>BITUME MODIFICATO CON ELASTOMERI SBS</u>	<u>METODI DI PROVA</u>	<u>CARATTERISTICHE TIPICHE</u>
Punto di rammollimento P.A.	B.U. - CNR 35/73	55-65°C
Penetrazione a 25°C	B.U. - CNR 24/71	50-70 dmm
Indice di penetrazione	UNI 4163/59	+0,5 - +2,5
Punto di rottura Fraass	B.U. - CNR 43/74	-15°C
Intervallo elasto-plastico	P.A. - Fraass	70°C
Duttilità a 25°C	B.U. - CNR 44/74	³ 100 cm.
Viscosità dinamica:		
a 60°C	ASTM D 3205	³ 2300 Pa * s.
a 160°C	ASTM D 3205	³ 0,25 - 0,40 Pa * s.
a 180°C	ASTM D 3205	³ 0.10 - 0.30 Pa * s.
Densità a 25/25°C	CNR 67/78	1,02 - 1,05
Ritorno elastico:		
a 10°C	vedi nota (1)	70%
a 25°C	vedi nota (1)	80%
Stabilità allo stoccaggio a caldo	vedi nota (2)	2°C

Temperature tipiche			
- Stoccaggio:	fino a circa 3 giorni	max	170°C
-	fino a circa 15 giorni	“	140-150°C
-	Prolungato	“	90-100°C
- Pompabilità			> 125°C
- Impasto			160-170°C
- Spruzzatura			165-170°C

Il dosaggio dei polimeri modificanti, sarà in funzione del gruppo e del tipo di polimero usato, della gradazione e della natura dei bitumi di base impiegati, degli aggregati e delle condizioni d'impiego delle miscele, comunque tale da garantire al bitume le caratteristiche prestazionali richieste.

Di norma la quantità varia dal 4% al 6% rispetto al peso del bitume.

I polimeri usati dovranno presentare una compatibilità con il bitume di base, evitando fenomeni di separazione e stratificazione; comunque il bitume modificato ottenuto dovrà presentare una omogeneità e stabilità nel tempo.

(nota 1) Determinazione del ritorno elastico dei bitumi modificati
(Prova basata sul metodo DIN 52013)

1.a) Scopo della prova.

Questo metodo serve a valutare il ritorno elastico dei bitumi modificati, mediante misure dirette ed effettuate in determinate condizioni di prova sui provini sottoposti a deformazione di trazione nell'apparecchio duttilometro di cui alla Norma CNR B.U. n.44 del 29/10/1974.

1.b) Apparecchiatura di prova.

Si fa riferimento alla Norma CNR B.U. n.44/74 con l'avvertenza che, alla temperatura di prova, la densità del bagno d'acqua del duttilometro e quella del provino di bitume in esame (CNR B.U. n.67 del 22/05/1978) devono essere praticamente uguali.

A tale scopo e all'occorrenza, la densità del liquido del bagno deve essere modificata addittivando il bagno con alcool metilico o cloruro di sodio.

1.c) Preparazione del campione.

Si rimanda alla Norma CNR B.U. 44/74, raccomandando di riscaldare il campione alla temperatura più bassa possibile e comunque non superiore a 150°C.

1.d) Preparazione dei provini.

Si rimanda alla Norma CNR B.U. 44/74.

1.e) Temperatura di prova.

La prova può essere effettuata a qualsiasi temperatura compresa fra +5°C e +25°C, che va mantenuta costante per tutta la durata della prova stessa con tolleranza di $\pm 0,5^\circ\text{C}$; normalmente viene adottata una delle seguenti temperature: +10°C, +15°C, +25°C.

1.f) Esecuzione della prova.

Nel bagno d'acqua del duttilometro, condizionato alla temperatura di prova, si assicurano gli anelli delle due ganasce del provino agli appositi attacchi e si procede al mutuo allontanamento delle ganasce con la velocità costante di 5 dm/minuto $\pm 5\%$, fino ad un allungamento del provino pari a $20 \pm 0,1$ cm.

Si arresta allora il movimento d'allungamento e si lascia riposare il provino per 5 minuti, quindi lo si taglia a metà lunghezza con la forbice.

Dopo altri 60 minuti si misura il ritorno elastico R.E. che è dato dalla distanza formatasi tra le due estremità libere del provino, espresse in cm. con l'approssimazione della prima cifra decimale.

La determinazione si considera normale ed il risultato accettabile, quando il provino di bitume fra le due ganasce, sia nella fase d'allungamento sia in quella di ritorno libero, non viene mai a contatto con la superficie o con il fondo del bagno del duttilometro.

In difetto, la determinazione deve essere rifatta - dopo avere ulteriormente modificato la densità del liquido del bagno come indicato in precedenza - in modo che nessuna parte del provino salga in superficie o tocchi il fondo del bagno.

1.g) Espressione dei risultati.

Per ogni determinazione normale, il ritorno elastico deve essere espresso come percentuale dell'allungamento del provino:

$$\text{R.E.}\% = 100 \text{ R.E.}/20$$

Il risultato R.E.% della prova, è dato dalla media aritmetica dei valori ottenuti con tre determinazioni normali, purché la maggiore differenza fra questi valori non superi il 15% di tale media.

In caso contrario si deve ripetere la prova e, se la discordanza persiste, si devono segnalare i 6 valori singoli e si assume come risultato della prova la media aritmetica dei 3 valori minori fra le 6 determinazioni normali effettuate.

Contestualmente al risultato deve essere precisata la temperatura alla quale la prova è stata eseguita.

(nota 2) Prova di verifica della stabilità di un bitume modificato allo stoccaggio a caldo.**2.a) Scopo della prova.**

Questo metodo serve a valutare la stabilità di un bitume modificato allo stoccaggio a caldo, e si effettua mediante la determinazione della differenza fra il punto di rammollimento P.A. del terzo superiore e quello del terzo inferiore di un provino cilindrico del bitume in esame, dopo averlo mantenuto per tre giorni alla temperatura massima di stoccaggio.

2.b) Apparecchiatura di prova.

- Tubetti cilindrici di circa cm.3 di diametro e cm.16 d'altezza, di alluminio sottile, pieghevole, non verniciato;
- stufa con regolazione termostatica fino a 200°C, con precisione di $\pm 1^\circ\text{C}$;
- freezer;
- apparecchiatura per la determinazione del punto P.A. del bitume (CNR B.U. n.35/1973).

2.c) Procedimento.

Dopo aver chiuso un tubetto ad un'estremità, stringendola e ripiegandola più volte per un totale di circa cm.3 in modo da ottenere un fondo piatto, vi si versa g.75 circa del bitume riscaldato alla temperatura minima di colabilità, evitando inclusioni di aria, e si lascia raffreddare completamente; la parte superiore del tubetto viene allora stretta e piegata ripetutamente in maniera tale che in esso non rimanga praticamente più aria.

Il tubetto preparato viene sistemato verticalmente nella stufa e mantenuto per 3 giorni alla temperatura massima di stoccaggio, corrispondente a quella massima di im-piego e tipica per il bitume modificato in esame; al termine, si toglie il tubetto dalla stufa e, dopo raffreddamento a temperatura ambiente, lo si raffredda ulteriormente in freezer in modo che il provino di bitume possa essere separato dall'involucro di alluminio.

Si taglia quindi il provino cilindrico di bitume perpendicolarmente al suo asse in tre parti di eguale altezza e si scarta quella centrale; sulle parti inferiore e superiore si determina separatamente il punto di rammollimento P.A. con l'approssimazione della prima cifra decimale.

2.d) Espressione dei risultati.

La stabilità allo stoccaggio a caldo è espressa dalla differenza fra i punti di rammollimento delle due parti estreme del provino.

2.e) Valutazione ed accettazione dei risultati.

Il bitume in esame si considera stabile allo stoccaggio a caldo se la succitata differenza non supera i 2°C.

a.8) Conglomerato bituminoso a caldo modificato all'impianto con composti polimerici.

Il conglomerato è costituito da una miscela di inerti delle stesse caratteristiche del conglomerato che si deve produrre impastata a caldo con bitume di base; la modifica avviene mediante composti polimerici precostituiti immessi direttamente nel mescolatore dell'impianto in quantità variabili in funzione del tipo di lavorazione che si vuole produrre e posto in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato. Il composto polimerico deve essere immesso nel mescolatore dell'impianto immediatamente dopo lo scarico degli inerti, ritardando la spruzzatura del legante di almeno 10 secondi. L'immissione del composto polimerico nel mescolatore deve essere effettuata mediante dispositivi meccanici servo assistiti collegati all'impianto di produzione, che consentano di mantenere con precisione la prevista percentuale di modifica del bitume definita in fase di studio, anche in presenza di variazioni di produzione della miscela.

La temperatura ed il tempo totale di miscelazione dell'impasto (inerti+composto polimerico e inerti+composto polimerico+bitume) devono essere tassativamente $\geq 165^\circ\text{C}$ e ≥ 35 secondi.

BITUME + COMPOSTO POLIMERICO

Nella tabella seguente sono riportate le aggiunte in parti di peso (p.p.) indicative del composto polimerico riferito al bitume di base e per il tipo di lavorazione:

Miscela bitume/polimero		
	Modifica Soft (p.p.)	Modifica Hard (p.p.)
Bitume di base	95	94 / 90
Composto Polimerico	5	6 / 10

Lavorazioni ammesse con i compositi in funzione della modifica:

- Modifica Soft.
- Miscela di base, binder, usura.
- Modifiche Hard.
- Miscela di base, binder, usura, microtappeto.

BITUME “SOFT” – LEGANTE “B”

(% di Modificante ($^{\circ}$) $\geq 4\%$)

Caratteristiche	Unità	Metodo di prova	Valore
Penetrazione a 25°C	01 mm	EN 1426 - CNR 24/71	50-70
Punto di rammolimento ($^{\circ}$) valore minimo P.A.	$^{\circ}$ C	EN 1427 - CNR 35/73	$\geq 14/50$
Punto di rottura (Fraass) max	$^{\circ}$ C	CNR 43/74	≤ -10
Viscosità dinamica a 160°C $\gamma=100$ S-1 max	PA.5	SN 67.1722a	≤ 0.4
Ritorno elastico a 25 °C 50 mm/min	%	DIN 52013: (CNR 44/74 modif.)	≥ 50
Stabilità allo stoccaggio 3 gg. a 180°C a Punto di rammolimento max	$^{\circ}$ C	Vedi norma specifica	≤ 3
Valori dopo RTFOT ($^{\circ}$)			
Perdita per riscaldamento (volatilità) a 163 °C max +-	%	CNR 54/77	≤ 0.8
Penetrazione residua a 25°C max	%	EN 1426 CNR 24/71	≤ 40
Incremento del Punto di rammolimento max	$^{\circ}$ C	EN 1427 CNR 35/73	≤ 8

($^{\circ}$) Si intendono polimeri elastomerici e/o termoplastici tipo: SBSr, SBSi, EVA, la percentuale complessiva è indicativa

($^{\circ}$) Incremento del P.A. rispetto al valore minimo di P.A. del bitume di base.

($^{\circ}$) Rolling Thin Oven Test. A Punto di rammolimento.

b) STRATI DI BASE IN CONGLOMERATO BITUMINOSO.

Lo spessore della base sarà prescritto nei tipi di progetto e qualora ne sia previsto l'impiego per allargamenti di carreggiata e per realizzare i necessari raccordi e correzioni alla sagoma stradale, detto spessore potrà essere variabile da punto a punto secondo quanto sarà prescritto dalla Direzione Lavori.

Pur valendo le prescrizioni generali citate al paragrafo “Conglomerati bituminosi”, di seguito sono indicate le caratteristiche specifiche richieste dalla miscela costituente lo strato di base:

b.1) Materiali inerti

L'aggregato grosso dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

- perdita di peso alla prova Los Angeles (B.U. del CNR n.34/1973) eseguita sulle singole pezzature uguale o inferiore al 30%;
- la sua quantità espressa in peso, in ogni modo non potrà essere inferiore al 30% della miscela degli inerti;
- la dimensione massima dell'aggregato sarà stabilita dalla D.L. in funzione dello spessore finito dello strato.

E' ammessa la presenza di ghiaie e ghiaietti fino ad un massimo del 50% in peso.

L'aggregato fine dovrà avere un equivalente in sabbia (B.U. del CNR n.27/1972) uguale o superiore a 50.

b.2) Legante

Il bitume dovrà presentare una caratteristica di penetrazione 80,100 dmm. salvo diversa disposizione della D.L.

b.3) Miscela

La miscela degli aggregati da adottarsi dovrà avere una composizione granulometrica di norma continua ed uniforme, contenuta nei limiti del seguente fuso:

<u>Serie crivelli e setacci U.N.I.</u>	<u>Passante: % totale in peso</u>
Crivello 40	100
Crivello 30	80,100
Crivello 25	70,95
Crivello 15	45,70
Crivello 10	35,60
Crivello 5	25,50
Setaccio 2	20,40
Setaccio 0,4	6,20
Setaccio 0,18	4,14
Setaccio 0,075	4,8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 3,5% e il 4,5% riferito al peso totale degli aggregati.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- il valore della stabilità Marshall - Prova B.U. - C.N.R. n.30/1973 eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a kg.700;
- lo scorrimento Marshall, misurato sugli stessi provini, dovrà essere compreso fra 2 e 4 mm, inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg. e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere superiore a 250 Kg/mm;
- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui B.U. - CNR n.29/1973 compresi fra il 4% e 7%.

c) STRATI DI COLLEGAMENTO (BINDER) E DI RISAGOMATURA

Pur valendo le prescrizioni generali citate al paragrafo “Conglomerati bituminosi”, di seguito vengono indicate le caratteristiche specifiche richieste:

c.1) Materiali inerti

L’aggregato grosso sarà costituito da pietrischetti e graniglie e dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

- perdita di peso alla prova Los Angeles (B.U. del CNR n.34/1973) eseguita sulle singole pezzature uguale o inferiore al 25%;
- coefficiente di imbibizione, secondo norme CNR fascicolo 4/1953, inferiore a 0,015;
- la dimensione massima dell’aggregato sarà stabilito dalla D.L. in funzione dello spessore finito dello strato e comunque non superiore ai 2/3 di detto spessore.

L’aggregato fine dovrà avere un equivalente in sabbia (B.U. del C.N.R. n.27/1972) uguale o superiore a 50;

c.2) Legante

Il bitume dovrà presentare una caratteristica di penetrazione 80,100 dmm salvo diversa disposizione della D.L.

c.3) Miscela

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà avere una composizione granulometrica di norma continua ed uniforme, contenuta nei limiti del seguente fuso:

<u>Serie crivelli e setacci U.N.I.</u>	<u>Passante: % totale in peso</u>
Crivello 25	100
Crivello 15	65,100
Crivello 10	50,80
Crivello 5	30,60
Setaccio 2	20,45
Setaccio 0,4	7,25
Setaccio 0,18	5,15
Setaccio 0,075	4,8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4% ed il 5,5% riferito al peso degli aggregati.

Esso dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati.

Il conglomerato bituminoso destinato alla formazione dello strato di collegamento dovrà avere i seguenti requisiti:

- la stabilità Marshall (B.U. -C.N.R. n.30/1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare in ogni caso uguale o superiore a Kg.900;
- lo scorrimento Marshall (B.U.-C.N.R. n.30/1973) misurato sugli stessi provini dovrà essere compreso fra 2 e 4 mm.. Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg. e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300 Kg/mm. Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra 3,7% (B.U.-C.N.R. n.29/1973).

a) STRATI DI USURA

Formazione di pavimentazione per vialetti, piste ciclabili, strade bianche rurali e varie mediante impiego di conglomerato (tipo Sacatrasparent) ottenuto con leganti trasparenti a basse temperature, con la scelta da parte del D.L. degli inerti impiegati e steso in opera a caldo con vibrofinitrice e cilindatura a rullo idoneo per lo spessore finito di 5cm. Confezionato con apposito impianto, il conglomerato sarà costituito da una miscela di inerti onde ottenere la tipologia drenante con percentuale di vuoti > 20% oppure chiusa. Il legante trasparente dovrà essere in ragione del 4,5 – 6% sul peso degli aggregati a bassa temperatura e modificato con SBS.

Stendimento del materiale a mano o con apposita vibrofinitrice a caldo a temperatura tiepida previa preparazione del piano di posa con pulizia e successiva distribuzione, ove fosse necessario, velo di ancoraggio. Il tutto per dare un lavoro finito a regola d'arte.

Art. - 44 Manutenzione del tappeto d'usura

Durante il periodo in cui la manutenzione è a carico dell'Assuntore, la manutenzione stessa dovrà essere eseguita nel modo più tempestivo provvedendo immediatamente alle riparazioni di volta in volta necessarie, senza che occorran per queste speciali inviti da parte della Direzione dei Lavori. Se però l'Assuntore tardasse più di tre giorni ad eseguire le riparazioni richieste con un invito particolare, la Direzione dei Lavori avrà la facoltà di eseguire direttamente le operazioni necessarie a spese dell'Assuntore. Per ragioni particolari di stagione od altro potrà essere concesso all'Impresa di procedere in certi casi alle riparazioni con provvedimenti di carattere provvisorio (ad esempio con impasti di pietrischetto bitumato, ecc.) e questo sempre allo scopo di permettere all'Impresa l'intervento immediato di cui all'obbligo sopra citato, ma per ogni riparazione di questo tipo si dovrà sempre dare avviso alla

Direzione dei Lavori, provvedendo immediatamente, appena sia possibile, alla sistemazione e al rifacimento delle riparazioni stesse con miscele normali. Le riparazioni dovranno essere sempre eseguite a perfetta regola d'arte, in modo da ostacolare il meno possibile la circolazione e di ripristinare la pavimentazione nei precisi termini contrattuali.

All'atto del collaudo il manto dovrà apparire in stato di conservazione perfetta e dovrà presentare una sagoma regolare; in ogni suo punto non dovrà risultare diminuito di spessore di oltre mm. 1, senza segni di sgretolamento, solcature, ormaie, ondulazioni, screpolature anormali, con scarico regolarissimo delle acque meteoriche in ogni punto della superficie.

Per quanto riguarda le ondulazioni si procederà di nuovo al controllo delle eventuali irregolarità con l'asta di tre metri come precedentemente detto.

Al collaudo lo spessore del manto bituminoso dovrà risultare in ogni punto diminuito di non oltre mm. 2 rispetto allo spessore prescritto iniziale per i manti dello spessore di almeno mm. 20.

Il peso del conglomerato per unità di volume, al collaudo definitivo, non dovrà risultare inferiore a 2,35. Quando però i rifacimenti apportati dall'Assuntore nel periodo in cui la manutenzione normale è a suo carico ed eseguiti per la manutenzione stessa ammontino complessivamente, all'atto del controllo, a più di 1/5 della superficie totale della pavimentazione, la Stazione appaltante potrà rifiutare il collaudo, per l'intero manto

Art. - 45 Lavori diversi non specificati nei precedenti articoli

Per tutti gli altri lavori non specificati e descritti nei precedenti articoli, ma previsti nella realizzazione dell'opera, **si rimanda alle prescrizioni contenute nella descrizione particolareggiata delle singole voci di elenco prezzi, negli elaborati grafici di progetto e nelle relative specifiche tecniche.**

Capitolo 5 – SPECIFICHE TECNICHE DELLE OPERE MECCANICHE

Art. - 46 Opere elettromeccaniche generalità

La parte che segue detta le norme generali che regolano la fornitura e posa in opera di tutte le apparecchiature elettromeccaniche.

Le apparecchiature dovranno avere le caratteristiche necessarie a garantire regolare funzionamento nelle condizioni ambientali e climatiche proprie dei luoghi, tenendo conto in particolare delle basse temperature invernali che si verificano.

Le apparecchiature dovranno avere le caratteristiche costruttive e funzionali generali specificate nelle pagine che seguono, che andranno intese come caratteristiche minime.

Tutte le apparecchiature elettromeccaniche dovranno essere realizzate e poste in opera nel pieno rispetto delle norme vigenti in materia, emanate od emanande, nazionali, regionali e locali ed in particolare:

- Decreto Legislativo 03 aprile 2006 n. 152 “Norme in materia ambientale”.
- Decreto Legislativo 08 novembre 2006 n. 284 “Disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 152/2006 recante norme in materia ambientale”.
- Decreto legislativo 9 aprile 2008 n. 81 “Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.”
- Delibera 4 febbraio 1977 “Criteri, metodologie e norme tecniche generali di cui all’art. 2, lettere b), d) ed e), della Legge 10 maggio 1976, n. 319”.
- D.P.R. n. 577/82 “Approvazione del regolamento concernente l’espletamento dei servizi di prevenzione e di vigilanza antincendi”.
- Legge n. 46/90 “Norme per la sicurezza degli impianti”.
- R.D. n. 824/27 “Regolamento sugli apparecchi a pressione”.
- D.P.R. 303/56 “Norme generali per l’igiene del lavoro”.
- D.P.R. 320/56 “Norme per la prevenzione degli infortuni e l’igiene del lavoro sotterraneo”.
- D.P.R. 321/56 “Norme per la prevenzione degli infortuni e l’igiene del lavoro in aria compressa”.
- D.M. 4 marzo 1982 “Riconoscimento di efficacia di nuovi mezzi e sistemi di sicurezza per i ponteggi sospesi motorizzati”.
- D.M. 28 maggio 1985 “Riconoscimento di efficacia di un sistema individuale anticaduta per gli addetti al montaggio e allo smontaggio dei ponteggi metallici”.
- D.M. 12 marzo 1987 “Modificazione al D.M. 4 marzo 1982 concernente il riconoscimento di efficacia di nuovi mezzi e sistemi di sicurezza per i ponteggi sospesi motorizzati”.
- DPR 459 del 24/07/2006
- L. 331 del 7/12/78

Art. - 47 Protezione delle superfici metalliche

Vale il principio che tutte le parti delle apparecchiature, secondo la loro funzione, sono da dotarsi di misure di protezione contro la corrosione.

I materiali di tutti gli elementi dell’impianto che vengono vicendevolmente a contatto devono essere, dal punto di vista del materiale, fatti combaciare a tal punto da evitare ogni processo corrosivo (elettrolitico o chimico) secondo le regole della tecnica. L’eventuale isolamento elettrico per mezzo di rivestimenti di materiale plastico, basi in gomma e simile, in modo da non determinare alcun collegamento fra i materiali in grado di comporsi sarà da intendersi compreso nella fornitura. In particolare sarà compito

dell'Appaltatore adottare tutte le misure necessarie per evitare con sicurezza il sorgere di processi di corrosione elettrolitica.

Le superfici metalliche saranno protette con i metodi seguenti, se non diversamente o espressamente specificato:

47.1 Zincatura a caldo

Per parapetti, scale, grigliati; carpenterie varie.

Trattamenti preliminari

Sabbatura, decappaggio, sgrassatura.

Zincatura

Eseguita con zinco ad elevata purezza (99,5%)

Classe di rivestimento : 710 g zinco/mq

corrispondente a : 100 micron

Nota

Ritocchi in opera con zincante inorganico a freddo sono ammessi solo in via eccezionale e con autorizzazione scritta della Direzione Lavori.

E' vietata la giunzione mediante saldatura di parti zincate per motivi di aggiustaggio al montaggio. Le strutture metalliche prima di essere sottoposte a trattamento di zincatura, devono essere assemblate in cantiere per verificarne la corretta esecuzione.

47.2 Verniciatura epossidica o epossidicobituminosa

Per parti metalliche a contatto con acqua quando non previste in acciaio inox.

Preparazione superfici

Sabbatura al "metallo bianco" in accordo con

Svensk Standard : grado Sa 2 1/2

Ciclo di verniciatura

Numero delle mani : tre (a colori differenziati)

Spessore minimo : 250 micron, dry film

1^ MANO

Prodotto : Zincante inorganico

Spessore : 50 micron (min. dry film)

2^ MANO

Prodotto : vernice epoxy tar a 2 componenti

Spessore : 100 microns, min dry film

3^ MANO

Uguale alla seconda mano

Nota:

Sabbatura, 1^ mano, 2^ mano : in officina

ritocchi e 3^ mano : in opera

Preparazione per ritocchi in cantiere dopo lavorazione o per deterioramento : grado ST3 dello SVENSK

STANDARD

SIS 1967

47.3 Verniciatura al clorocauciù

Per strutture metalliche normalmente asciutte e/o in contatto occasionale con acqua piovana; è usata normalmente per macchine, valvole, tubazioni; e in genere per tutte le strutture metalliche in vista, quando non sia tecnicamente possibile la zincatura a caldo o quando non siano previste in acciaio inox.

Preparazione delle superfici

Sabbiatura “a metallo bianco” in accordo con SVENSK STANDARD

grado Sa 2 1/2.

Ciclo di verniciatura

Numero delle mani

3

Spessore minimo

200 microns

1^ MANO

Prodotto

zincante inorganico

Spessore minimo

50 micron dry - film

2^ MANO

Prodotto

pittura monocomponente
clorocauciù puro

al

Spessore minimo

75 micron dry - film

3^ MANO

Prodotto

pittura monocomponente
cloro-alchidica

Spessore minimo

75 micron dry-film

Nota:

Sabbiatura, 1^ mano, 2^ mano

in officina

Ritocchi e 3^ mano

in opera

47.4 Rivestimento bituminoso esterno tipo pesante

Rivestimento bituminoso esterno tipo “Pesante”, da prevedersi per condotte metalliche, interrato ed immerse.

Costituzione

- fondo

pellicola di bitume;

- protettivo

strato di adeguato spessore di miscela bituminosa;

- prima armatura

strato di tessuto di fibra di vetro impregnato con detta miscela bituminosa;

- seconda armatura

strato di tessuto di fibra di vetro impregnato con detta miscela bituminosa;

- finitura pellicola di idrato di calcio.

Caratteristiche

Bitume e miscela bituminosa

Caratteristiche Determinazioni	Bitume della pellicola di fondo	Miscela bituminosa dello strato protettivo
Punto di rammollimento P.A.	80 ÷ 100°C	110 – 130°C
Penetrazione a 25°C	< 30 dmm	< 20 dmm
Punta di rottura Fraass	< -8°C	< -6°C

Armatura

Telo di fibra di vetro : peso medio ÷ 50 g/m²
Tessuto di fibra di vetro : peso medio ÷ 180 g/m²

Spessore del rivestimento

Diametro Nominale mm.	Spessore medio totale mm
40 ÷ 65	4
80 ÷ 100	4,5
125 ÷ 150	5
175 ÷ 300	5,5

Prove sui rivestimenti bituminosi

I rivestimenti finiti dovranno essere sottoposti, su richiesta della D.L., alle seguenti prove:

- controllo della costituzione del rivestimento: consistente nella verifica della costituzione secondo quanto descritto;
- prova della continuità: verrà eseguita con strumento del tipo “rivelatore a scintilla” (detector) capace di fornire una tensione elettrica alternata sufficiente a mettere in evidenza eventuali discontinuità del rivestimento. La prova verrà considerata positiva per tensione compresa tra 10.000 e 15.000 V;
- controllo dello spessore del rivestimento: sullo spessore medio totale verrà ammessa una tolleranza pari a -10%.

In alternativa, in casi di terreni particolarmente aggressivi, verranno utilizzati tubi preisolati (tubo a involucro in PE con isolamento a schiuma in PU, con resistenza minima alla perforazione di 20.000 V.). Ai collegamenti di saldatura dovrà essere assicurata la stessa resistenza alla perforazione prevista per la tubazione con isolamento locale.

Art. - 48 Piani di servizio e chiusini in grigliato o lamiera striate

I grigliati e le lamiere striate saranno atti a sopportare, in funzione delle singole caratteristiche geometriche, un carico pari a 500 kg/m² con freccia 1/200 della lunghezza dell'elemento, eccetto che sovraccarichi maggiori siano specificati nel progetto.

Essi saranno zincati e posti in opera su opportune riseghe protette da profilati angolari annegati nel getto di calcestruzzo.

I chiusini saranno realizzati mediante botole incernierate e di materiale resistente alla corrosione.

Se richiesti o indicati specificatamente in progetto in acciaio inox AISI 304.

48.1 Scale a pioli

Le scale a pioli in acciaio zincato a caldo saranno costituite da montanti in tubo Øe 42.4 spessore 2.5 mm distanziati di 450 mm. i cui estremi saranno fissati con viti di 20 mm di diametro.

I pioli saranno formati da tubo Øe 21,7 spessore 2,7 mm distanziati di 300 mm.

Le scale in alluminio saranno costituite da solidi pioli di 25 mm. di diametro, spazati di 250 mm. passanti attraverso i montanti e ad essi saldati con saldatura concava. I montanti saranno con sezione a “U” di 75 mm. per 35 mm. distanziati di 380 mm.

Supporti d’alluminio saranno saldati in cima e in fondo ai montanti e fissati con viti di 20 mm. di diametro.

Qualora l’altezza lo richieda, le scale a pioli saranno dotate di paraschiena e pianerottoli intermedi.

48.2 Catene di sicurezza

Le catene di sicurezza saranno di acciaio a diametro di 12 mm.

48.3 Profilati in acciaio

I profilati in acciaio avranno i profili unificati UNI e dovranno inoltre possedere i requisiti elencati in UNI 5334-64.

Salvo diverse specificazioni si impiegherà acciaio tipo 1.

48.4 Apparecchiature varie

Le apparecchiature in carpenteria metallica saranno costruite con profilati e lamiera conformi alla specifica relativa.

Le saldature dovranno essere eseguite da personale qualificato e ponendo cura all’uso degli elettrodi appropriati e alle modalità di saldatura.

Tra una passata e l’altra e alla fine si avrà cura di togliere le eventuali scorie incluse mediante battitura e spazzolatura.

Dopo la costruzione e prima del montaggio queste apparecchiature saranno trattate superficialmente secondo quanto previsto al punto specifico del presente Capitolato.

Per le apparecchiature verniciate, in officina il ciclo protettivo da effettuare è costituito da sabbatura, primer e la prima mano di finitura; mentre dopo il montaggio si darà l'ultima mano e si effettueranno le verniciature di ripristino e i trattamenti meccanici necessari.

E’ fatto obbligo di limitare le saldature al montaggio a quanto necessario per motivi di trasportabilità.

Per le apparecchiature zincate, è vietato qualunque aggiustamento o saldature al montaggio; l’assemblaggio dovrà essere effettuato unicamente mediante bulloni zincati.

Art. - 49 Valvole e giunti

Con questa denominazione si comprendono tutte le apparecchiature idrauliche quali saracinesche, valvole a sfera, valvole di ritegno ecc., ed i relativi sistemi di azionamento siano essi a mano, elettrici o pneumatici.

Tutte le valvole dovranno essere montate in maniera corrispondente alle prescrizioni di montaggio del produttore e saranno ammesse solo se adatte ai rispettivi impieghi previsti e se rispondenti alle leggi, norme e prescrizioni in vigore.

Dovranno essere fornite principalmente di materiale anticorrosivo per innesto tra flange (misura di allacciamento secondo DIN); i bulloni saranno in acciaio inox AISI 304.

Per le valvole da azionarsi esclusivamente a mano, mediante volantino o leva, lo sforzo di azione non deve superare i valori previsti nella DIN 3230.

Le valvole d'arresto devono impermeabilizzare la tubazione in entrambe le direzioni di corrente.

Per liquami e fanghi possono essere utilizzate soltanto valvole di ritegno a sfera con gommatura morbida.

49.1 Valvole a farfalla

Valvola a farfalla per tubazioni trasportanti un fluido (aria, acqua):

Tipo:	a farfalla
Serie:	UNI PN 10
Attacchi:	Wafer
Prestazioni:	tenuta a pressione: tra flange 10 bar tenuta con temperatura: guaina butyle - 20°/+90°C tenuta al vuoto: 1 torricelli
Prove di fabbrica:	conformi alle norme ISO 5208
Materiali:	corpo: ghisa sferoidale con rivestimento epossidico farfalla: ghisa sferoidale con rivestimento epossidico o acciaio inox asta: acciaio inox guaina: butyle
Azionamento manuale:	leva

Quando é richiesta la motorizzazione, questa sarà, salvo diversa specificazione, di tipo pneumatico con anche azionamento manuale a leva, compresa nella fornitura.

Il servomotore sarà del tipo a doppio effetto, con pressione richiesta non superiore a 4 Kg/cm² e sarà completo di:

- indicatore di posizione;
- interruttori di fine corsa per rinvio della posizione al Quadro Generale.

49.2 Saracinesche

Saranno del tipo a corpo ovale o piatto, dovranno presentare passaggio libero e rettilineo del fluido (acqua, aria, liquame, fanghi) e la possibilità di sostituzione dell'otturatore senza smontaggio del corpo, aventi le seguenti caratteristiche:

- corpo cappello e volantino in fusione in ghisa sferoidale;
- cuneo in ghisa sferoidale con chiusura a tenuta morbida;
- albero di manovra in acciaio inox;

- anelli di tenuta in ottone.

Attacchi a flange dimensionate e forate secondo le tabelle UNI PN 10.

Le saracinesche saranno collaudate secondo le norme UNI 1284 ed adatte ai differenti tipi di comando normalizzati: manuale, pneumatico, idraulico ed elettrico.

Le saracinesche saranno complete di indicatore di posizione per una chiara ed immediata visione del grado di apertura.

49.3 Valvole di ritegno a sfera

Valvole di ritegno per tubazioni trasportanti fluidi (liquami, fanghi):

Tipo	: palla
Serie	: UNI PN 10
Metodi di prova	: UNI 1284
Attacchi	: flangiati UNI PN 10 con gradino
Unione corpo coperchio	: a flangia a semplice incameratura
Otturatore	: a palla in acciaio rivestito in gomma vulcanizzata
Seggio tenuta sul corpo	: mediante anello forzato

Materiali

corpo-coperchio	: in ghisa sferoidale GGG40
otturatore	: G 22 UNI 668
sedi sul corpo	: OTS UNI 1696
guarnizioni	: amiantite
viti e dadi	: acciaio inox AISI 304

49.4 Giunti di dilatazione, antivibranti, di smontaggio

I giunti di dilatazione assiali avranno:

- corpo a soffiello in acciaio inossidabile;
- flange di attacco in acciaio al carbonio.

I giunti antivibranti per le tubazioni per aria di servizio saranno realizzati con tubazione flessibile protetta con calza metallica.

I giunti antivibranti per aria di processo e per liquidi saranno in gomma neoprene o materiale adatto al fluido, con inserti in nylon e flange di attacco in acciaio al carbonio, UNI PN 10 o PN 16 a seconda dell'impiego.

Per valvole con attacco filettato, prevedere sempre raccordo di smontaggio a tre pezzi.

Art. - 50 Paratoie

Le paratoie devono essere interamente costruite in profilati di acciaio inox AISI 304.

Lo spessore delle lamiere e dei profilati non deve essere inferiore a 3 mm.

Adeguate nervature d'irrigidimento dovranno contenere la flessione della paratoia sotto il massimo carico idrostatico, garantendo frecce non superiori a 1/1000 della massima dimensione orizzontale.

Le paratoie devono garantire la tenuta per mezzo di speciali guarnizioni di gomma lungo i bordi.

In caso sia prevista l'apertura sotto battente o la chiusura del canale in presenza di flusso, le paratoie devono essere munite di rulli nella zona di guida per consentire lo scorrimento con basso attrito.

Le guide delle paratoie devono essere anch'esse in acciaio inox, fissate alla struttura in cemento armato con tasselli di ancoraggio con reattivo chimico.

Le guide devono essere munite di battute di riscontro nella zona di tenuta, costituite da piatti riportati sulla superficie di scorrimento.

Qualora le paratoie debbano essere montate in ambienti particolarmente aggressivi o dove possono instaurarsi fenomeni di corrosione galvanica o interstiziale sono richieste soluzioni passivanti.

L'apparecchiatura dovrà rispondere alle seguenti normative:

CNR - UNI 10011

CNR - UNI 10012

DIN 19704-19705

Art. - 51 Griglia automatica per centrale di sollevamento

La griglia automatica, autopulente, ad alto potere filtrante dovrà essere scelta tenendo conto delle caratteristiche ambientali e della classificazione dell'area di installazione: sarà del tipo a pettine a catenaria verticale

Tutta la attrezzatura, cioè telaio base, campo di grigliatura, dispositivo di raccolta e scarico del materiale grigliato, ecc., sono da eseguirsi in acciaio inox AISI 304.

Il comando avviene tramite misurazione della differenza di livello del liquame a monte e a valle, come anche mediante un circuito a tempo regolabile.

L'eventuale intasamento di una sola parte o di tutta la griglia non deve comportare danni di alcuna natura.

Tutte le parti mobili della griglia devono poter rimanere, dopo il disinserimento dell'impianto, in tutte le posizioni volute.

Tutti gli organi di movimentazione, cioè supporti, catene, giunti, comandi, ecc., devono restare al di sopra del massimo livello raggiungibile dal liquame.

I solidi grigliati raggiungeranno il punto di scarico e saranno raccolti nella tramoggia di un compattatore e quindi trasferiti dopo compattazione in apposito cassonetto.

La griglia dovrà avere una luce di filtrazione di 30 mm.

Il motore elettrico con motoriduttore ad ingranaggi (corrente trifase 220/380 V - 50 Hz, avviamento diretto, classe di protezione IP 65) dovrà essere posizionato all'estremità alta della macchina in posizione accessibile per le manutenzioni.

Tutti i bulloni d'ancoraggio saranno in acciaio inossidabile e ampiamente dimensionati per resistere alle sollecitazioni che si verificano.

Tutte le parti della griglia tecnicamente eseguibili saranno realizzate in acciaio inox AISI 304.

Pettini pulitori in PVC montati su supporti in acciaio INOX AISI 304, collegati alle catene con viti e dadi.

Copertura di protezione in acciaio zincato secondo le NORME CE.

Larghezza del canale : 500 mm

Altezza canale : 2910 mm

Luce di filtrazione : 30 mm

Potenza motore : 0,37 Kw

Art. - 52 Compattatore del materiale grigliato

Compattatore oleodinamico per materiali grigliati sarà idoneo a conseguire una riduzione di volume pari a circa il 75%.

L'esecuzione dovrà essere adeguata alle caratteristiche ambientali ed alla classificazione dell'area di installazione.

La macchina sarà costituita fondamentalmente da una tramoggia, un organo compattatore, una camera di pressatura, un cilindro di frizione, una tubazione di convogliamento e da una centralina oleodinamica.

Il grigliato, accumulatosi nella tramoggia, verrà spinto dall'organo compattatore a pistone nella camera di pressatura, dove subirà un processo di deacquificazione e compattazione. Quindi verrà incanalato, sempre sotto pressione, tramite la tubazione di convogliamento, in un idoneo raccoglitore.

Le acque drenate verranno raccolte e scaricate nel vano di grigliatura.

Camera di contropressione in acciaio inox AISI 304 completa di guida di scorrimento in ottone per il pistone, tramoggia di carico e vaschetta di raccolta del liquido residuo di compattazione.

Centralina idraulica con serbatoio in acciaio INOX AISI 304, completa di filtro di aspirazione, pompa ad ingranaggi, valvola per l'inversione automatica della spinta, manometro per il controllo della pressione.

Motore elettrico per il funzionamento della pompa a ingranaggi, 4 poli 220/380 Volt, trifase, 50 Hz, protezione IP55.

Pistone oleodinamico comandato dalla centralina attraverso tubi flessibili SAE 100 per alte pressioni.

Diametro compattatore DN 250;

Potenza motore elettrico 3 Kw.

Art. - 53 Impianto di estrazione aria

Impianto di estrazione aria costituito da ventilatore centrifugo industriale per estrazione in condotto avente le seguenti caratteristiche:

- Motore asincrono trifase;
- Grado di protezione IP55;
- Girante in polipropilene con mozzo in nylon grafitato;
- Carcassa in polipropilene resistente ai raggi UV;
- Supporto motore in ferro con verniciatura epossidica tipo B3;
- Portata 650 mc/h;

L'impianto sarà completo di basamento, pezzo speciale di raccordo alla tubazione, tubazione in acciaio inox AISI 316 di convogliamento interna ed esterna sopra tetto e camino dato in opera nell'ambiente sovrastante il vano di grigliatura.

Art. - 54 Impianto di deodorizzazione a carboni attivi

Complesso di filtrazione a carbone attivo a flusso assiale ascendente in contenitore a forma cilindrica verticale realizzato in carpenteria di polipropilene isotattico (neoplen), completo di Carbone attivo specifico per idrogeno solforato e per odori derivanti dalla decomposizione di sostanze di origine organica, cilindretti da 4 mm ad alta superficie specifica; grado di saturazione superiore al 10%. Il carbone attivo è sostenuto su di una griglia in polietilene ed è caricato e scaricato mediante passi d'uomo posti sulla parte cilindrica o superiore del contenitore.

Portata massima da trattare : 650 mc/h;

Art. - 55 Gruppo elettrogeno in emergenza, cofanato

DATI ELETTRICI NOMINALI

Tensione nominale dei gruppi: 400 V

Frequenza energia erogata: 50 Hz

Tensione di rete: 400 V

Frequenza energia di rete: 50 Hz

Servizio: emergenza

Tempo di avviamento da zero a regime: 20 sec

GENERALITA'

DESCRIZIONE	TAGLIA
Potenza nominale del gruppo in servizio di emergenza [LPT] kVA	78,5
Corrente nominale in servizio continuo A	95
Peso del gruppo cofanato a secco	1730
Dimensioni indicative del gruppo cofanato	
Lunghezza : mm	2700
Larghezza : mm	1200
Altezza : mm	1750
Caratteristiche motore primo	Diesel
Cilindrata cm ³	4040
N. Cilindri	4 L
Velocità G/1'	1500
Sistema di alimentazione	turbo CAC
Sistema di raffreddamento	acqua
Consumo combustibile a potenza a $\frac{3}{4}$ del carico l/h	11,7
Tipo combustibile	Gasolio
Caratteristiche generatore elettrico	Tipo sincrono trifase auto regolato ed auto ventilato
Potenza nominale continua a 40 °C kVA	72,5
Rendimento a $\frac{3}{4}$ del carico %	89,9
Classe di isolamento :	H
Protezione meccanica	IP 23

CARATTERISTICHE DEL QUADRO DI COMANDO E CONTROLLO

Tutte le apparecchiature elettriche saranno montate in armadio metallico chiuso, con ventilazione naturale e grado di protezione IP 30; norme di riferimento CEI, DPR 547.

L'accesso alle apparecchiature sarà possibile mediante portella apribile a cerniera.

Massima cura sarà osservata nell'impedire che le persone vengano accidentalmente a contatto con le parti sotto tensione ; in particolare saranno usati sistemi che impediscono l'apertura delle portelle nella posizione di interruttore generale chiuso.

I cavi di alimentazione entreranno, per quanto possibile, dalla parte inferiore dell'armadio per collegarsi direttamente all'interruttore generale oppure ad appositi morsetti.

I conduttori di collegamento tra le varie apparecchiature saranno alloggiati in apposite canaline di plastica autoestinguenti.

Ciascun conduttore sarà distinto, mediante collarini numerati, applicati alle estremità del conduttore stesso, o riproducenti la numerazione che lo caratterizza sullo schema elettrico.

I conduttori sono provvisti di adeguati capicorda.

Il dimensionamento dei componenti elettromeccanici (teleruttori, fusibili) sarà effettuato in base alle reali condizioni di carico previsto.

Il quadro di comando e controllo del gruppo sarà completo di :

Contatti ausiliari per pilotaggio Gruppo di telecommutazione rete/gruppo esterno al quadro.

Strumentazione

- Voltmetro
- Amperometro
- Frequenzimetro
- Conta ore di funzionamento
- Voltmetro batteria.

Comandi

- Commutatore ESCLUSO-MAN-AUT-PROVA
- Pulsante arresto di emergenza

Apparecchiatura per la ricarica della batteria con funzionamento automatico

Interruttore automatico magneto termico

Relè ausiliari

Relè di minima tensione 27 per comando avviamento automatico gruppo, in caso di mancanza tensione lato ENEL

Trasformatore servizi ausiliari

Contatti liberi da tensione e segnalazioni a distanza

Morsetti per allacciamento dei cavi

ACCESSORI PARTI MECCANICHE

Il motore primo, con potenza adeguata alle prestazioni del generatore, sarà completo di ogni parte necessaria al suo normale funzionamento.

In particolare ogni gruppo sarà completo di :

- Filtro a secco sull'aspirazione
- Filtro per l'olio
- Filtro combustibile
- Pompa iniezione
- Regolatore meccanico del numero di giri
- Acceleratore
- Dispositivo di avviamento elettrico completo di batterie e motorino di avviamento
- Raffreddamento ad acqua a circuito chiuso con radiatore e ventola azionata dall'albero motore
- Collettore di scarico gas
- Tubazione terminale scarico gas
- Marmitta silenziatrice per gas di scarico di tipo residenziale completa di flange e di bulloneria
- Antivibranti montati sotto il basamento del gruppo
- Serbatoio nel basamento di capacità 320 litri e autonomia di 29 ore a $\frac{3}{4}$ del carico
- Tubi di adduzione combustibile da attacco esterno al serbatoio
- Basamento di sostegno del gruppo moto generatore
- Giunto elastico di accoppiamento tra motore e generatore

Art. - 56 Griglia fine automatica per impianto di depurazione

La griglia automatica, dovrà essere scelta tenendo conto delle caratteristiche ambientali e della classificazione dell'area di installazione: sarà del tipo filtrococlea

Tutta la attrezzatura, cioè telaio base, campo di grigliatura, dispositivo di raccolta, compattazione e scarico del materiale grigliato, ecc., ove tecnicamente eseguibili, dovranno essere in acciaio inox AISI 304.

L'eventuale intasamento di una sola parte o di tutta la griglia non deve comportare danni di alcuna natura.

I solidi grigliati vengono raccolti, movimentati e compattati da apposita coclea fino al cassonetto di raccolta.

La griglia dovrà avere una luce di filtrazione non superiore a 6 mm ed essere idonea a trattare la portata massima di progetto, pari a 200 mc/h.

Il motore elettrico con motoriduttore ad ingranaggi (corrente trifase 220/380 V - 50 Hz, avviamento diretto, classe di protezione IP 65) dovrà essere posizionato in posizione facilmente accessibile per le manutenzioni.

Tutti i bulloni d'ancoraggio saranno in acciaio inossidabile e ampiamente dimensionati per resistere alle sollecitazioni che si verificano.

E' compresa la tubazione spiralata per lo scarico del materiale grigliato in apposito cassonetto.

E' previsto il dispositivo di lavaggio mediante sistema ad ugelli alimentato da elettropompa sommersa installata a valle della griglia.

Larghezza canale:	500 mm;
Altezza canale:	600 mm;
Altezza di scarico grigliato:	1500 mm
Potenza nominale :	0,75 Kw
Potenza motore:	IP 65.

Art. - 57 Pompe sommergibili

Le pompe dovranno essere di tipo adatto per pompaggio di acque nere fortemente cariche ovvero di fanghi.

L'esecuzione deve essere per funzionamento continuo.

Il punto di progetto dovrà essere perfettamente situato in prossimità ed a sinistra del punto di massimo rendimento.

Il tipo di girante ed il valore della sezione di passaggio dovranno essere conformi alle caratteristiche del fluido pompato.

La potenza nominale del motore elettrico dovrà essere superiore (o uguale) alla potenza assorbita dalla pompa nel punto più sfavorevole della curva caratteristica portata-prevalenza.

La curva caratteristica portata-prevalenza dovrà essere perfettamente stabile nel campo operativo di portata richiesta.

La tenuta idraulica sull'albero dovrà essere di tipo meccanico lubrificata da una camera ad olio e non richiedere alcuna manutenzione.

Le pompe sommergibili saranno complete di sistema di accoppiamento automatico costituito da un basamento da fissare sul fondo vasca con sistema di collegamento alla tubazione di mandata flangiata UNI, e saranno inoltre previsti:

- sistemi di profilati guida o sistemi analoghi in acciaio inox AISI 304 per il sollevamento della pompa;
- attacco per profilato guida o analoghi sistemi in acciaio inox AISI 304;
- catena di sollevamento in acciaio inox AISI 304;
- motore elettrico asincrono con alimentazione trifase, 380 V, 50 Hz, rotore a gabbia, isolamento classe F IEC 85 e protezione IP 68;
- segnalatore di presenza di liquido nell'avvolgimento statorico;
- sistema di protezione statore a mezzo termistori;
- tubazione di mandata in acciaio inox AISI 304, fino alla flangia esterna al manufatto in calcestruzzo.

Le pompe dovranno avere il corpo e la girante in ghisa ad alta resistenza, dovranno essere collaudate in conformità alle norme ISO 2548 e dovranno essere protette superficialmente con vernice a base epossidica.

Sarà inoltre previsto un allarme per alto e basso livello del bacino di aspirazione.

Art. - 58 Contattori biologici rotanti

I contattori biologici rotanti dovranno essere scelti tenendo conto delle caratteristiche ambientali e della classificazione dell'area di installazione.

Tutte le parti metalliche, ove tecnicamente eseguibili e ove non diversamente specificato, dovranno essere protette con zincatura a caldo.

L'albero cilindrico portante dovrà essere in acciaio di forte spessore, dimensionato in modo tale che eventuali sovraccarichi o carichi eccentrici dovuti alla crescita abnorme e/o non uniforme della pellicola batterica, non diano luogo ad alcun inconveniente strutturale-funzionale.

I pannelli saranno in polietilene ad alto peso molecolare additivato con carbon black per resistere all'azione dei raggi ultravioletti, realizzati in modo da consentirne il montaggio in loco senza rimozione del rotore o smontaggio dell'albero.

Il motoriduttore sarà calettato direttamente sull'albero, idoneo per servizio gravoso e continuativo nelle condizioni ambientali e climatiche proprie dei luoghi, tenendo conto in particolare delle basse temperature invernali che si verificano e collocato in posizione facilmente accessibile per le manutenzioni.

Le coperture dei biodischi dovranno essere progettate per resistere al carico neve e a tutti i carichi che si dovessero verificare nelle operazioni di conduzione e gestione.

Tutti i bulloni d'ancoraggio saranno in acciaio inossidabile e ampiamente dimensionati per resistere alle sollecitazioni che si verificano.

Caratteristiche tecniche:

Struttura radiale:

In acciaio costituita da piantoni in acciaio zincato a caldo e tubi di supporto pannelli in acciaio zincati elettroliticamente o trattati con vernici epossidiche. I montanti sono assemblati sulle flange con bulloneria brunita ad alta resistenza.

L'assemblaggio dei pannelli forma dei pacchi tronco piramidali che consentono la suddivisione in stadi. La struttura può essere trasportata completamente montata o smontata.

Albero cilindrico portante:

Ricavato dal tubo elettrosaldati a forte spessore in acciaio speciale al carbonio, sabbiato e rivestito con vernici epossicatramose.

I perni terminali di supporto dell'albero sono costruiti in acciaio speciale.

Dischi di polietilene:

Il contattore biologico rotante consiste in settori di dischi di polietilene ad alto peso molecolare additivato con carbon black. I settori del disco sono distanziati tra loro da tronchetti ricavati nel pannello, che consentono una spaziatura di 19 e 16 mm. Ciascuno dei 4 settori è composto da n° 8 pacchi troncopiramidali che, assemblati tra loro, costituiscono la caratteristica forma cilindrica. Ogni pacco è strutturato come elemento singolo per facilitare le operazioni di trasporto e di montaggio.

Motorizzazione:

Gruppo costituito da motore elettrico e da riduttore epicicloidale direttamente calettato sull'albero a mezzo di giunto speciale a manicotto. La motorizzazione è trattata con vernici che garantiscono una appropriata protezione nelle più gravose condizioni d'uso.

Supporti dell'albero:

I supporti sono del tipo a cuscinetti orientabili a doppia corona e rulli protetti da una speciale tenuta, dimensionati in accordo con la teoria SKF L10 per un funzionamento non inferiore a 100.000 ore di vita.

Prima dell'avviamento, è richiesto il controllo da parte del fornitore della apparecchiatura, che deve intendersi anche come fornitore della tecnologia.

Questo controllo deve essere effettuato da un tecnico specializzato, che certificherà, con documento scritto controfirmato dal fornitore, che le macchine sono correttamente installate ed inserite con le apparecchiature accessorie per assicurare la funzionalità e i rendimenti previsti in progetto.

Sarà cura dell'appaltatore vincolare contrattualmente i fornitori a questa certificazione.

L'onere di quanto sopra è compreso nel prezzo di offerta.

Dati tecnici:

CONTATTORE PER DENITRIFICAZIONE

Diametro : max mm 4000

Area equivalente: mq 10365

Velocità : giri/min 1,6

Potenza installata : Kw 5,5

Lunghezza massima di ingombro: mm 7920

Peso a vuoto: Kg 13000

CONTATTORE PER NITRIFICAZIONE

Diametro : max mm 4000

Area equivalente: mq 16950

Potenza installata : Kw 5,5

Lunghezza massima di ingombro: mm 10330

Velocità di rotazione: giri/min 1,6

Peso a vuoto: Kg 15500

Art. - 59 Sedimentatore a trazione periferica

La macchina realizzata in acciaio zincato a caldo fatta eccezione per le parti sommerse che saranno in inox AISI 304, dovrà essere adatta per l'installazione in bacino circolare di cemento armato.

Le principali componenti della macchina sono:

1. Passerella in profilati o lamiere pressopiegata completa di corrimani a norma e grigliati pedonabili.
2. Carrello di traslazione con le estremità inclinate con raggio sul bordo vasca, completo di ruote rivestite in neoprene, asse ruote in C40 montate su supporti SKF. Dalla parte di rotazione è montato un motoriduttore combinato.
3. Collettore elettrico montato al centro sul torrino della vasca a quattro anelli con grado di protezione IP 65.
4. Gruppo a ralla da fissare sul torrino con flangia superiore dotata di appoggi per ricevere la passerella.
5. Telaio di supporto raschia pozzetto.
6. Tiranti e controventature per il traino della lama di fondo.

7. Lama di fondo a profilo logaritmico opportunamente rinforzata, direttamente collegata alla passerella e non sorretta da ruote.
8. Schiumatrice di superficie fissata alla passerella con inclinazione atta a convogliare le schiume verso l'esterno.
9. Scum box fissato all'estremità interna della vasca per ricevere le schiume.
10. Braccio oscillante fissato alla passerella avente la funzione di scaricare negli scum box le schiume convogliate all'esterno dalla schiumatrice.
11. Lame paraschiuma e stramazzo regolabile con profilo a dente di sega, fissati con staffe e bulloni alla parete della vasca.

DATI TECNICI:

Diametro vasca	8 m
Altezza cilindrica	3,5 m
Potenza motore	0,37 Kw

Art. - 60 Pompe centrifughe

Tutte le pompe centrifughe ed elico-centrifughe previste per funzionamento in parallelo devono avere le curve caratteristiche portata-prevalenza uguali, o comunque tali da garantire punti di funzionamento delle varie pompe, in tutto il campo di portata richiesto, con scostamenti non superiori del 10% l'uno dall'altro.

Le curve caratteristiche portata-prevalenza delle pompe centrifughe devono essere continuamente salenti dal punto di funzionamento normale alla portata zero. Il funzionamento delle pompe centrifughe deve essere stabile dal 20% al 110%, come minimo, della portata di progetto.

I corpi delle pompe devono essere previsti per resistere alla massima pressione di mandata anche con presenza di corrosione nel corpo fino a 3 mm. di profondità.

Le velocità critiche flessionali e torsionali degli alberi delle pompe non dovranno essere al di sotto del 130% della massima velocità di funzionamento.

Le pompe orizzontali devono essere fornite montate su basamenti in comune col motore elettrico di azionamento.

Tutte le pompe devono essere munite di anelli di usura nel corpo pompa del tipo intercambiabile.

Le pompe munite di tenuta a treccia devono essere dotate di camicia dell'albero in corrispondenza della tenuta, con durezza di almeno 420 Brinell.

I motori di azionamento delle pompe devono essere scelti come potenze nominali, a 40°C, non inferiori alla massima potenza assorbita dalla pompa a fine curva.

I motori devono essere previsti in esecuzione IP 55, con isolamento in classe F, alimentati a 380 V; 50 Hz; 3 fasi.

Salvo ove diversamente specificato, il corpo e le giranti delle pompe saranno normalmente in ghisa ad alta resistenza, per funzionamento con acque aventi pH da 6,5 a 9.

Per funzionamento con acque aventi pH inferiore a 6,5 il materiale del corpo, della girante e dell'albero deve essere acciaio al 13% di Cr come minimo.

I bulloni interni alla pompa devono essere in acciaio inossidabile.

Prestazioni garantite e tolleranze applicabili alle pompe:

Portata $\pm$ 0%

Prevalenza $\pm$ 5%; - 0%

Rendimento $\pm$ 2%

Art. - 61 Pompe dosatrici cloruro ferrico

Pompa dosatrice a pistone, di processo con regolazione manuale, aventi le seguenti caratteristiche:

- regolazione continua della corsa del pistone, cioè della portata; da 0 al 100%, a pompa ferma o in moto;
- precisione di dosaggio superiore all'1% nel normale campo di regolazione, compreso tra il 10% ed il 100%;
- Portata di progetto 20 l/h;
- temperatura massima del liquido dosato: $80 \div 100^{\circ}\text{C}$;
- NPSH richiesto inferiore a $0,3 \text{ kg/cm}^2$ ass. in condizioni di utilizzazione normali;
- raggruppabili in unità multiple.

Componenti:

Manovellismo

- tipo a guida circolare, con ritorno del pistone a comando meccanico;
- carter di ghisa interamente racchiuso con lubrificazione a bagno d'olio;
- spinta massima ammissibile di 150 kg.

Testa pompante

- corpo pompa di materiali metallici;
- pistone di ceramica;
- attacchi di aspirazione e mandata flangiati UNI PN10;
- esecuzione normale con valvole sferiche doppie, valvole facilmente accessibili e sostituibili;
- premistoppa con lanterna intermedia per flussaggio o ingrassaggio, guarnizioni di tenuta con sezione a V, di PTFE.

Moto-riduttore

- motori elettrici, trifasi, a 4 poli;
- riduttore a due coppie di ingranaggi cilindrici elicoidali, a bagno d'olio;
- velocità max 120 giri/min.
- Potenza nominale 0,18 Kw

Art. - 62 Filtro a sabbia

Sarà del tipo automatico, governato esclusivamente dal carico idraulico totale del flusso di acqua da trattare e non dalla perdita di pressione dovuta al letto filtrante.

L'incremento delle perdite di carico del letto filtrante devono essere compensate dal sistema di alimentazione.

La velocità di filtrazione non deve essere superiore a 10 m/h alla massima portata influente.

L'intasamento del letto filtrante deve determinare l'avviamento automatico del controlavaggio per sifonamento utilizzando l'acqua accumulata all'interno della struttura del filtro

Il mezzo filtrante sarà costituito da sabbia monocristallina.

La protezione superficiale sarà costituita internamente da una verniciatura epossicatramosa per un totale di 300 microns previa sabbiatura SA 2 ½ esternamente, dopo sabbiatura SA 2 ½ una mano di primer epossidico da 40 microns, una mano intermedia epossidica AS o epossivinilica AS da 70 microns e una mano di finitura poliuretanica da 50 microns.

Il sistema di filtrazione dovrà garantire allo scarico un tenore di solidi sospesi inferiore a 35 mg/l.

DATI TECNICI:

Portata	: 200 mc/h
Camere filtranti	: n° 2
Diametro filtro	: 4200 mm
Area di filtrazione	: 27,7 mq
Altezza del serbatoio	: 6200 mm
Altezza totale	: 8600 mm
Materiale del letto filtrante	: antracite e quarzite
Connessione con flange secondo norme	: DIN 2501 PN10;
Verniciatura esterna	: Sabbiatura + verniciatura (1 strato)
Verniciatura interna	: Sabbiatura + verniciatura (3 strati)
Volume acqua di lavaggio	: 39 mc per ogni ciclo per camera filtrante.

Art. - 63 Sistema di disinfezione ad U.V.

Il sistema di disinfezione ad irradiazione ultravioletta dovrà essere idoneo a trattare una portata di acqua filtrata pari a 200 mc/h garantendo allo scarico un valore limite di escherichia coli non superiore a 5000 UFC/100mL.

Il sistema di disinfezione a raggi UV sarà del tipo a camera di irradiazione realizzata in acciaio inox AISI 316.

Il sistema conterrà un adeguato numero di lampade U.V.(in modo da avere 1800 w in acqua) protette dal contatto dell'acqua da tubi di quarzo purissimo mantenuti costantemente puliti da anelli raschiatori azionati da un pistone pneumatico e movimentati in maniera temporizzata.

Il modulo di trattamento verrà azionato da un'unità elettrica completa di segnalazione esaurimento lampade e contatto per allarme a distanza, con grado di protezione IP54.

Il sistema deve essere idoneo per il servizio continuo ed avere una durata superiore alla 7.500 ore prima che manifesti l'esigenza di sostituzione delle lampade.

Il sistema sarà completo di:

- modulo di irradiazione UV
- quadro alimentazione UV

Art. - 64 Compressore aria lavaggio

Elettrosoffiatore aria per lavaggio filtro, sarà del tipo volumetrico a lobi.

L'esecuzione dovrà essere adeguata alle caratteristiche ambientali ed alla classificazione dell'area di installazione.

All'atto della fornitura in cantiere dovrà essere provvisto di protezione a lunga conservazione che dovrà essere reintegrata all'occorrenza trascorsi sei mesi.

L'elettrosoffiatore sarà completo di:

- Silenziatore e filtro di aspirazione del tipo ad assorbimento.
- Silenziatore di mandata del tipo ad assorbimento.
- Trasmissione del tipo a cinghie e pulegge con dispositivo di tensionamento oppure mediante riduttore ad ingranaggio.
- Motore elettrico a tre fasi in accordo alle norme IEC, da 380/400 V, 50 Hz con protezione minima IP 55.
- Valvola di sicurezza per limitare il valore della pressione differenziale di lavoro del soffiatore.
- Valvole di ritegno in acciaio inox AISI 304 con tenuta ad anello torico in viton.
- Valvola di avviamento per mettere a scarico la mandata del soffiatore durante il transitorio di avviamento.
- Basamento comune con il motore elettrico e il silenziatore di aspirazione, realizzato con profilati in acciaio.
- Cabina insonorizzata con ventilatore.
- Dispositivi di sicurezza temperatura motore elevata.

DATI TECNICI:

Portata	: 830 mc/h;
Pressione differenziale	: 400 mbar;
Velocità di rotazione	: 2900 rpm
Potenza motore	: 15 kw

Art. - 65 Ispessitore dinamico

L'ispessitore a tamburo filtrante permetterà la flocculazione del fango direttamente nel tubo di alimentazione o in un flocculatore statico integrato in testa all'apparecchiatura.

Una camera di miscelazione ed alimentazione distribuisce il fango condizionato su un telo filtrante avvolto sulla parte cilindrica del tamburo, che un gruppo motovariatore mantiene in movimento continuo. All'interno del tamburo il fango perde umidità per effetto anche dell'azione di una coclea a passo variabile che lo costringe ad un percorso obbligato in modo da aumentare il tempo di ritenzione e favorire il drenaggio dell'acqua.

L'acqua drenata viene raccolta da una tramoggia sottostante ed allontanata, mentre il fango viene scaricato alla fine della spirale nella vasca di accumulo.

La tela quindi dovrà essere lavata con acqua in pressione, da un sistema formato da ugelli a lama piatta, per mantenerne costante al capacità drenante.

La tela, di tipo aperto, dovrà essere idonea al tipo di fango da ispessire e dovrà avere una superficie di filtrazione effettiva non inferiore a 3,00 mq.

L'apparecchiatura dovrà essere provvista di variatore di velocità ad azionamento manuale.

Caratteristiche

Costruzione

- | | |
|------------------------|----------------------------------|
| - Telaio | lamiera piegata in AISI 304 |
| - Tamburo rotante | in profilati e fasce in AISI 304 |
| - Supporti del tamburo | ruote in nylon con cuscinetti |
| - Telo | monofilamento in poliestere |
| - Lavaggio telo | tubo in acciaio inox ed ugelli |
| - Motorizzazione | a velocità variabile |

Motorizzazione

- | | |
|------------------------------|---------------|
| - Tensione alimentazione | 220/380V-3ph |
| - Grado di protezione motore | IP55/Classe F |

Prima dell'avviamento, è richiesto il controllo da parte del fornitore della apparecchiatura, che deve intendersi anche come fornitore della tecnologia.

Questo controllo deve essere effettuato da un tecnico specializzato, che certificherà, con documento scritto controfirmato dal fornitore, che le macchine sono correttamente installate ed inserite con le apparecchiature accessorie per assicurare la funzionalità e i rendimenti previsti in progetto.

Sarà cura dell'appaltatore vincolare contrattualmente i fornitori a questa certificazione.

L'onere di quanto sopra è compreso nel prezzo di offerta.

DATI TECNICI:

- | | |
|--------------------------|---------|
| Diametro tamburo | 600 mm |
| Lunghezza di filtrazione | 1830 mm |
| Potenza motore | 1,5 Kw |

Art. - 66 Dissolutore di polielettrolita

Dissolutore automatico di polielettrolita, completo di unità di stoccaggio e dosaggio polvere, dispersore della polvere a getto d'acqua, vasca a 3 settori provvisti di agitatori.

Potenzialità di produzione 1000 l/h Volume 1000 l

Caratteristiche tecniche

- | | |
|--------------------------|----------------------------|
| realizzazione | : in acciaio inox AISI 304 |
| piedi | : compresi |
| nr. settori | : 3 |
| agitatori | : 2 |
| Potenza motore agitatore | : 0,25 Kw |
| albero | : inox AISI 316 |

doppia elica bipala : inox AISI 316

scarichi : 1/3

prelievo : 1

troppo pieno : 1

Stoccaggio polimero

tramoggia : in acciaio inox AISI 304

coperchio : in acciaio inox AISI 304

sistema antiponte : vibratore elettrico

sensore livello min. polvere : capacitivo

Dosaggio in polvere

corpo coclea : in acciaio inox AISI 304

albero coclea : in acciaio inox AISI 304

elica coclea : in acciaio inox AISI 304

riscaldamento coclea

Potenza motore 0,18 kw

Circuito idraulico

tubo ingresso : 1 ¼

pressostato : SI

elettrovalvola : solenoide

misuratore di portata : a contatore con totalizzatore

riduttore di pressione : SI

dispersore a getto d'acqua : SI

Centralina elettrica

contenitore : in vetroresina

protezione : IP 55

alimentazione : 380 V trifase 50 Hz

tensione sui comandi : 24 V

potenza assorbita : 200 VA con riscaldamento coclea

contatti di stato : cumulativo

Centralina computerizzata

- inserita nella centralina elettrica
- regolazione automatica del dosaggio del polimero
- impostazione della concentrazione da 0,05 a 1%
- visualizzazione digitale della concentrazione
- visualizzazione digitale della portata istantanea dell'acqua

- segnalazione automatica dei seguenti guasti e fuori gamma:
 - livello minimo polvere
 - insufficiente pressione dell'acqua
 - livello minimo della soluzione
 - livello massimo della soluzione
 - coclea fuori portata
- contatti di stato per PLC

Art. - 67 Serbatoio di accumulo acqua potabile

Il serbatoio di accumulo di acqua potabile sarà collocato nella palazzina servizi e provvederà a soddisfare le esigenze idropotabili dell'impianto di depurazione.

Sarà costituito da serbatoio del volume di 2.000 litri, in acciaio zincato a caldo, una elettropompa centrifuga orizzontale con motore monofase 220 V, con protezione da sovraccarico a riarmo automatico, isolamento classe F con corpo pompa albero e disco porta tenuta in acciaio inox AISI 304, tenuta meccanica in ceramica, guarnizioni in elastomero atossico conforme al D.M. n. 174 del 06.04.2004, aspirazione 1" 1/4, mandata 1", dispositivo autoclave tipo "Domino" completa di apparecchiatura elettronica per il comando e il controllo di elettropompa, protezione contro la marcia a secco, spia presenza tensione rete, spia di blocco funzionamento a secco, spia di funzionamento elettropompa, manometro 0-10 bar.

Pressione di avvio regolabile da 1.5 a 3 bar, pressione differenziale regolabile da 0.5 a 0.7 bar.

Aperto il rubinetto la pompa si avvia pressoché immediatamente se la pressione in rete è inferiore alla taratura di avvio prescelta.

potenza della pompa : 0,55 kW
portata : 30 - 80 l/min
prevalenza : 29 - 22 m

Il sistema sarà completo di tubazioni e valvole.

Art. - 68 Sistema di raccolta e distribuzione acqua di servizio

Il sistema di raccolta e distribuzione acqua di servizio utilizzerà l'acqua filtrata e sottoposta a disinfezione mediante trattamento a raggi UV.

Il sistema sarà composto da una elettropompa ad asse verticale, da un sistema autoclave del volume di 60 litri e da una rete di distribuzione, realizzata mediante tubi in polietilene Øe 32/25 e rubinetti di presa disposti in corrispondenza delle varie sezioni di impianto.

L'autoclave sarà realizzata in acciaio zincato a caldo con membrana intercambiabile, raccordo in ottone a 5 vie, pressostato, manometro 0-6 bar.

Pressione di avvio regolabile da 1.4 a 4.6 bar, differenziale del pressostato regolabile da 1.0 a 2.3 bar.

Il sistema sarà provvisto di indicatore di livello a galleggiante per la protezione contro il funzionamento a secco.

Potenza della pompa : 1,50 kW
Portata : 50 - 150 l/min

Prevalenza : 47 - 30 m

Il sistema sarà completo di tubazioni, pezzi speciali e valvole.

Art. - 69 Serbatoio di cloruro ferrico

Serbatoio in vetroresina per lo stoccaggio di cloruro ferrico in soluzione commerciale del volume utile di mc 5 in esecuzione verticale, completa di bocchelli di carico e scarico, piedi di supporto.

DIMENSIONI E DATI TECNICI:

Diametro:	1500 mm
Altezza:	3000 mm
Resina liner:	chimico resistente
Resina struttura:	Ortoftalica
Verniciatura:	Traslucida con aggiunta di UV adsorber
Tipologia serbatoio:	A cielo bombato e fondo piano

Art. - 70 Pompa monovite

Pompa monovite completa di motore variatore meccanico

DATI TECNICI

Corpo pompa:	ghisa G20
Rotore:	acciaio C40 cromato
Statore:	NBR PERBUNAN
Sistema di tenuta all'albero:	a bandiera impregnata a PTFE
Tipo di costruzione:	Orizzontale monoblocco su basamento metallico
Pressione di progetto:	2 bar

Capitolo 6 – PRESCRIZIONI TECNICHE TUBAZIONI E OPERE IDRAULICHE

Art. - 71 Tubazioni e raccordi in ghisa sferoidale

Tubazioni con giunto automatico

Tubazioni in ghisa sferoidale conformi alle norme UNI EN 598/95 e prodotte da azienda con sistema di qualità certificato ISO 9001. La lunghezza utile dei tubi è pari a 5 – 5,5 – 6 m.

Caratteristiche meccaniche

La ghisa sferoidale impiegata per la fabbricazione dei tubi ha le seguenti caratteristiche:

- Carico unitario di rottura a trazione 420 MPa
- Allungamento minimo a rottura 10%
- Durezza Brinell ≤ 230 HB

Giunti

I tubi hanno un'estremità a bicchiere per giunzione a mezzo di anello di gomma.

Il giunto, che perette deviazioni angolari e spostamenti longitudinali del tubo senza compromettere la tenuta, è elastico di tipo automatico.

La miscela delle guarnizioni fornite per il trasporto di acque reflue è di tipo NBR.

Rivestimento interno

Le tubazioni sono rivestite internamente con malta di cemento alluminoso applicata per centrifugazione secondo norme UNI EN 598/95 ed ISO 4179.

Rivestimento esterno

Le tubazioni sono rivestite esternamente con uno strato di zinco puro di 200 g/m^2 applicato per metallizzazione ricoperto da uno strato di finitura di resine sintetiche compatibile con lo zinco, di colore rosso bruno, secondo le norme UNI EN 598/95 ed ISO 8179.

Rivestimento estremo liscio ed interno bicchiere

L'estremo liscio e la parte interna del bicchiere destinate a venire a contatto con l'effluente sono rivestiti in vernice epoxy di colore rosso bruno.

Collaudo in stabilimento

Ogni tubo è soggetto a collaudo in fabbrica mediante prova idraulica di tenuta, secondo la norma UNI EN 598/95

Raccordi

I raccordi in ghisa sferoidale per uso in pressione sono conformi alle norme UNI EN 545/95 ed ISO 2531.

I raccordi in ghisa sferoidale per uso a gravità sono conformi alla norma UNI EN 598/95.

Caratteristiche meccaniche

La ghisa sferoidale impiegata per la fabbricazione dei raccordi ha le seguenti caratteristiche:

- Carico unitario di rottura a trazione 420 MPa

- Allungamento minimo a rottura 5%
- Durezza Brinell ≤ 250 HB

Giunti

I raccordi hanno le estremità a bicchiere per giunzioni a mezzo di abelli in gomma oppure a flangia.

Il giunto che permette deviazioni angolari senza compromettere la tenuta è elastico e di tipo automatico.

La miscela delle guarnizioni fornite per il trasporto di acque reflue è di tipo NBR.

Rivestimento interno ed esterno

Il rivestimento interno ed esterno dei raccordi per uso fognario è in epoxy, spessore 250 μ

Art. - 72 Tubazioni in gres ceramico

Le tubazioni e pezzi speciali di Gres ceramico per i collettori fognari dovranno essere ottenuti da impasti omogenei, verniciati internamente ed esternamente con giunto a bicchiere - sistema C – e dotati di marcatura CE in base al rispetto dei requisiti di prestazione contenuti nella norma europea EN 295 parte 10:2005 in conformità alle norme UNI EN 295 parti 1 – 2- 3, comprese le operazioni di carico e scarico, sfilamento lungo lo scavo, calo nella trincea, formazione dei letti di posa, infilaggio eseguito a mano o con l'ausilio di un apparecchio a leva; compreso altresì l'onere per il taglio, l'innesto ai pozzetti, tutti gli oneri per il collaudo e quant'altro per dare l'opera finita.

La giunzione sarà composta da elementi di tenuta in poliuretano applicati sulla punta ed all'interno del bicchiere che, sottoposti alle prove di cui alla UNI EN 295/3 punto 15, dovranno soddisfare i limiti riportati nel prospetto VII della UNI EN 295/1 punto 3.1.2 e garantire gli aspetti di tenuta idraulica indicati dalla norma UNI EN 295/1 punto 3.2.

Sistema di giunzione:

Le tubazioni avranno tenuta a doppio giunto prefabbricato in poliuretano fissate in stabilimento. Dette guarnizioni dovranno avere le caratteristiche di cui alla NORMA UNI EN 295-3 al punto 15.

Tenuta idraulica :

Le giunzioni in poliuretano, testate in conformità ai metodi di prova indicati dalla normativa UNI EN 295 parte 3 punto 18, dovranno assicurare una tenuta idraulica, dall'interno verso l'esterno e dall'esterno verso l'interno, fino ad una pressione pari a 0,5 bar per la durata di 5'

I tubi interi (in posizione verticale) sottoposti ad una pressione interna variabile a seconda del diametro interno, non dovranno presentare in alcun punto rotture, perdite o trasudamenti.

Il sistema di giunzione elastico prefabbricato in poliuretano dovrà assicurare, senza compromettere la tenuta idraulica, una resistenza alla sollecitazione di taglio fino ad un limite massimo di $50 \div 75$ N per millimetro di diametro e disassamenti angolari delle condotte pari a 30 mm/m (per DN 225 mm fino al DN 500) in conformità ai metodi di prova previsti dalla norma UNI EN 295/3 punto 18.

Certificato di collaudo

Come previsto dal “Decreto del Ministero dei lavori Pubblici del 12 dicembre 1985 Norme tecniche relative alle tubazioni” le singole forniture dovranno essere accompagnate da una dichiarazione di conformità, redatta secondo quanto previsto dalla norma UNI CEI EN 45014 Aprile 1999, rilasciata dal fabbricante all'impresa esecutrice.

Art. - 73 Tubazioni in cemento

Generalità

Eventuali ripristini di condotte o scatolari esistenti in cemento intercettati o in attraversamento dovranno essere realizzati nel rispetto del presente articolo di capitolato

Dovranno essere realizzate, in quanto ai materiali, con tubi di cemento rispondenti ai requisiti di accettazione previste nel presente Capitolato. La posa avverrà di norma con le stesse modalità e prescrizioni generali e particolari di cui ai precedenti punti. La verifica nei riguardi dei carichi ovalizzanti verrà effettuata secondo le raccomandazioni ANDIS che si richiamano alle esperienze di Marston ed alle formule di Spangler.

Giunzioni elastiche.:

Verranno realizzate con l'interposizione di anelli di gomma naturale o sintetica montati in opportune sedi anulari dei tubi, oppure mediante l'accoppiamento di tubi con giunzioni prefabbricate in stabilimento, attraverso la colatura di resina poliuretanica liquida attorno alla punta ed all'interno dei bicchieri dei manufatti.

Giunzioni rigide

Verranno realizzate mediante sigillatura con puro cemento di classe 425. Per tale esecuzione sulle testate di tubi, dopo accurata pulizia e bagnatura, verrà applicato il legante, dapprima sull'incavo del tubo già in opera e successivamente sul risalto di quello da posare; quest'ultimo verrà spinto contro il precedente, facendo rifluire il legante in eccesso.

Verranno raschiate infine tutte le sbavature, procedendo ad eventuali aggiustamenti e quindi alla stuccatura di finitura con malta plastica dello stesso agglomerante, così da formare un anello di guarnizione.

Art. - 74 Tubo cavidotto multistrato

Cavidotto a doppio strato in Polietilene strutturato ad alta densità, corrugato esternamente e con parete interna liscia, costruito con processo di coestrusione, resistenza allo schiacciamento* 450 N, resistenza elettrica di isolamento 100 MOhm, rigidità elettrica 800 kV/cm, giuntabile a manicotto, conforme alle norme IMQ e CEI EN 50086-1-2-4.

Art. - 75 Chiusini per camerette

Di norma, per la copertura dei pozzetti di accesso alle camerette, verranno adottati chiusini in sola ghisa sferoidale rispondenti al D. Lgs. 81/2008.

I telai dei chiusini saranno di forma quadrata, circolare o rettangolare, delle dimensioni di progetto; i coperchi saranno in forma rotonda o quadrata a seconda dei vari tipi di manufatti, tuttavia con superficie tale da consentire al foro di accesso una sezione minima corrispondente a quella di un cerchio del diametro di 600 mm.

Normalmente i chiusini dovranno essere garantiti, per ciascuno degli impieghi sotto elencati, al carico di prova indicato:

<i>Impiego</i>	<i>Carico di prova</i>
Su strade statali e provinciali in genere strade pubbliche con intenso traffico di scorrimento	40 t
Su strade comunali senza traffico di scorrimento ed in generale strade pubbliche con traffico leggero	25 t
Su strade private trafficate	15 t
Su banchine di strade pubbliche e strade private solo leggermente trafficate	5 t

giardini e cortili con traffico pedonale	0,6 t
--	-------

Art. - 76 Tubazioni generale (impianto di depurazione)

Le condotte dovranno essere realizzate in modo tale che le oscillazioni meccaniche che si formano con l'avviamento degli impianti possono essere assorbite senza danni; dovranno essere quindi sostenute sufficientemente e fissate con sicurezza.

Le condotte dovranno essere posate con una distanza minima di 100 mm. dai muri, solai e da altre tubazioni, dovranno avere possibilmente una pendenza costante ed essere dotate di scarichi di fondo nei punti bassi e di sfiati nei punti alti.

Le condotte che possono dare origine a condensa dovranno essere adeguatamente isolate.

Allacciamenti per il flussaggio delle tubazioni con acqua sono da prevedere su tutte le tubazioni dei fanghi all'inizio e alla fine di ogni parte di tubazione così come davanti e dietro ad ogni apparecchiatura. La distanza fra due punti di flussaggio non potrà essere superiore ai 20 m. e l'esecuzione dovrà essere corredata di valvole sfera con diametro minimo 2".

Particolare attenzione andrà posto nell'attraversamento delle murature avendo cura che il passaggio delle tubazioni sia eseguita con tubi a sovraspinta e con una guarnizione interna adatta.

Per i passaggi attraverso le vasche si dovrà adottare la soluzione della tubazione inserita direttamente nel getto con flangia a muro.

Dovranno essere inseriti appositi giunti per favorire il montaggio e lo smontaggio delle apparecchiature comprese nell'assemblaggio.

Art. - 77 Tubazioni in pvc rigido non plastificato

Le tubazioni in PVC (cloruro di polivinile) rigido non plastificato devono corrispondere alle caratteristiche ed ai requisiti di accettazione prescritti dalle Norme vigenti ed alle Raccomandazioni I.I.P.

I tubi in PVC sono fabbricati con cloruro di polivinile esente da plastificanti e cariche inerti, non colorato artificialmente e miscelato - a scelta del fabbricante, purché il manufatto ottenuto risponda ai requisiti stabiliti dalle Norme vigenti - con opportuni stabilizzanti e additivi nelle quantità necessarie.

Devono avere costituzione omogenea e compatta, superficie liscia ed esente da ondulazioni e da striature cromatiche notevoli, da porosità e bolle; presentare una sezione circolare costante; ed avere le estremità rifinite in modo da consentire il montaggio ed assicurare la tenuta del giunto previsto per le tubazioni stesse.

I tubi e i raccordi di PVC devono essere contrassegnati con il marchio di conformità IIP che ne assicura la rispondenza alle norme UNI, EN.

I raccordi e i pezzi speciali in PVC dovranno rispondere alle caratteristiche stabilite rispettivamente dalle norme UNI EN 1452-3:2001 o UNI EN 1401-1:1998.

Per la fognatura (scarichi di acque di rifiuto civili e industriali: acque bianche, nere e miste) saranno di norma impiegati tubi del tipo SN4.

La condotta sarà collegata con il tipo di giunto a bicchiere con guarnizione in elastomero.

Art. - 78 Tubazioni in Pead

Generalità:

La posa in opera avverrà nel rispetto delle prescrizioni di progetto, con tutte le attenzioni che l'uso di detto materiale comporta. Il carico, il trasporto, lo scarico e tutte le manovre devono essere eseguite con la maggiore cura possibile, adoperando mezzi idonei a seconda del tipo e del diametro dei tubi ed adottando tutti gli accorgimenti necessari al fine di evitare rotture, lesioni o danneggiamenti in genere. Si devono evitare urti, inflessioni o sporgenze eccessive, strisciamenti, contatti con corpi che possano provocare danneggiamenti o deformazione dei tubi. Nei cantieri si devono predisporre i mezzi idonei ed i piani d'appoggio per ricevere i tubi, i pezzi speciali e gli accessori da installare. Lo scarico deve avvenire o direttamente con l'intero bancale o singolarmente in base alle modalità di trasporto. Nel caso di tubi corrugati occorre evitare l'uso di ganci alle estremità ed è consigliabile sempre l'uso di fasce in materiale non abrasivo o in funi di canapa. L'accatastamento deve essere effettuato disponendo i tubi su un'area piana, stabile, protetta al fine di evitare pericoli d'incendio e riparata dai raggi solari; l'altezza delle cataste sarà contenuta entro i limiti adeguati ai diametri per evitare deformazioni alle tubazioni poste alla base, e devono essere prese delle precauzioni al fine di evitare danneggiamenti alle testate delle tubazioni stesse. Nell'operazione di posa si dovrà evitare che all'interno delle tubazioni penetrino detriti o corpi estranei di qualunque natura e che venga comunque danneggiata la superficie interna. È vietato posizionare le condotte in trincea utilizzando pietre o mattoni, ma deve essere realizzato un letto di posa uniforme e continuo come indicato negli elaborati di progetto. Deve inoltre essere effettuata la scelta del corretto materiale per il riempimento dello scavo ed una compattazione accurata dello stesso, al fine di evitare rotture nelle canalizzazioni posate.

Saranno di norma adottate per la realizzazione di condotte interrate e saranno collegate mediante giunti di accoppiamento di tipo universale.

Saranno utilizzati tubi polietilene ad alta densità PE 100 a norma UNI EN 12201 colore nero con righe azzurre coestruse longitudinali, segnato ogni metro con sigla produttore, data di produzione, marchio e numero distintivo IIP, diametro del tubo, pressione nominale, norma di riferimento; prodotto da azienda certificata ISO 9000.

Le giunzioni dei tubi verranno eseguite mediante saldatura di testa. Le tubazioni saranno protette da idoneo bauletto di sabbia.

Art. - 79 Tubazioni in acciaio a saldare

Tubazioni in acciaio non legato

I tubi commerciali dovranno essere in acciaio non legato, conformi alle norme UNI EN 10224, relative ai tubi per condotte d'acqua. A seconda del processo di fabbricazione, potranno essere senza saldatura oppure saldati con saldatura longitudinale od elicoidale.

Piccoli scostamenti, che non infirmo la sostanziale equivalenza tra il materiale disponibile e quello descritto dalle norme suddette, potranno essere tollerati ad esclusivo giudizio della Direzione dei Lavori.

Oltre ai normali controlli e prove previsti dal punto 10 della norma UNI EN 10224, in conformità con quanto indicato al punto 10.4.3.2. della citata norma, *per tutti i tubi oggetto di fornitura viene espressamente richiesto un ulteriore controllo supplementare sulla saldatura elicoidale o longitudinale in corrispondenza delle estremità di ogni tubo, per una lunghezza di almeno 400 mm, da eseguirsi con il metodo radiografico secondo UNI EN 10246-10*; tale controllo dovrà essere concordato con il Fornitore al momento dell'ordinazione.

Materiali

I tubi metallici saranno del tipo L355 aventi le seguenti caratteristiche meccaniche e chimiche:

1) Caratteristiche meccaniche dell'Acciaio L355 (spessori sino a 16 mm)

R min	Rs min	A min
N/mm ²	N/mm ²	%
500-650	355	21

2) Caratteristiche chimiche (analisi di colata) dell'acciaio L355

C	Mn	Si	S	P
max	max	max	max	max
0,22%	1,60%	0,55%	0,025%	0,030%

Dimensioni e tolleranze

I tubi saranno del diametro riportato nel progetto, in lunghezza da 8 a 13,5 m con un massimo del 5% della fornitura costituito da tubi di lunghezza da 4 a 8 m, se non diversamente espressamente previsto negli elaborati di progetto; i tubi zincati saranno forniti in lunghezze da 5,5 a 6,6 m.

Gli spessori nominali dei tubi saranno quelli indicati negli elaborati di progetto; di norma saranno preferibilmente impiegate tubazioni comprese nella tabella 4 della norma UNI EN 10224.

I tubi del diametro nominale superiore a 100 saranno forniti con estremità smussate (bisellate), mediante lavorazione di macchina per saldatura, di assiemamento in opera, testa a testa oppure in casi particolari e comunque per una lunghezza non superiore al 5% del totale, previa autorizzazione della D.L., saranno accettati tubi predisposti con giunti a bicchiere sferico. I valori delle tolleranze dimensionali ammesse sono le seguenti:

- sullo spessore dei tubi sarà ammessa una tolleranza in difetto pari a - 8% (otto per cento);
- sul generico diametro esterno dei tubi sarà ammessa una variazione in più o in meno dell'1% (uno per cento) misurata con nastro graduato;
- sul diametro di testata, la variazione ammessa, scenderà a più o meno 0,5% (zero virgola cinque per cento) misurata con nastro graduato.

Prove per tubi oltre DN 500

Prove di controllo sui nastri:

Le prove meccaniche di controllo verranno effettuate su un nastro per ogni colata. Le prove da eseguire saranno:

- 1 trazione in senso trasversale
- 3 KV a 0-C in senso longitudinale.

L'analisi chimica sarà eseguita per ogni colata. Le prove meccaniche e le analisi chimiche verranno certificate in bollettini emessi dal fabbricante.

Prove di controllo sui tubi:

prove meccaniche:

- una prova di trazione sul corpo del tubo, ogni colata ed ogni lotto di cinquanta tubi, o meno;
- una prova di trazione trasversale sulle saldature, ogni colata ed ogni lotto di cinquanta tubi o meno;
- due prove di piega guidata sulla saldatura, una verso l'esterno e l'altra verso l'interno, ogni colata ed ogni lotto di cinquanta tubi, o meno;

- una prova di trazione sulla saldatura di testa dei nastri, ogni lotto di cinquanta tubi, o meno, contenenti la giunzione di due nastri.

controlli non distruttivi:

- un esame con ultrasuoni delle estremità dei nastri prima della giunzione;
- un esame con ultrasuoni dell'intera lunghezza della saldatura di ogni tubo, in fase con l'operazione di saldatura e prima della prova idraulica, con conferma radiografica di ogni eventuale segnalazione di difetti;
- radiografia della saldatura alle due testate di ogni tubo, per una lunghezza non inferiore a 250 millimetri per parte;
- radiografia della saldatura di giunzione di testa dei nastri.

prova idraulica in officina:

- la Direzione Lavori potrà richiedere la prova idraulica in officina nella misura del 5% del totale della fornitura.

La prova idraulica viene effettuata alla pressione indicata dalla formula:

$$P = \frac{20 \cdot S \cdot T}{D}$$

dove:

P = pressione della prova idraulica in bar;

S = sollecitazione in Mpa, pari al 70% del carico minimo di snervamento;

T = spessore del tubo in mm;

D = diametro esterno del tubo in mm.

Prove per tubi sino a DN 500

Le analisi chimiche e le prove meccaniche da eseguire sui tubi verranno certificate con bollettini emessi dal fabbricante. Le prove da eseguire saranno:

- l'analisi chimica secondo le apposite unificazioni;
- la prova di trazione su un tubo scelto a caso per ogni lotto di:
 - . 400 tubi o meno, per diametri nominali minori di DN 150
 - . 200 tubi o meno, per diametri nominali da DN 150 sino a DN 300
 - . 100 tubi o meno, per diametri nominali maggiori di DN 300.

Sui tubi con diametro nominale maggiore od uguale a DN 200, oltre alla prova di trazione di cui sopra, si eseguirà un'altra prova di trazione su provetta trasversale contenente al centro il cordone di saldatura, per verificare il solo carico unitario di rottura R.

Con la stessa frequenza prevista per la prova di trazione, i tubi saranno sottoposti ad una prova di schiacciamento.

Durante la prova di schiacciamento non dovranno manifestarsi né incrinature o rotture sulla saldatura, né difetti nel metallo rilevabili a vista.

La prova verrà eseguita sugli stessi tubi scelti per la prova di trazione.

La prova di schiacciamento verrà eseguita comprimendo tra due piastre parallele un anello di tubo fino a che la distanza tra le due piastre si riduce a 2/3 del diametro esterno dell'anello.

La giunzione saldata del tubo deve trovarsi in posizione equidistante dalle due piastre.

Prova idraulica in officina

La Direzione Lavori potrà richiedere la prova idraulica in officina sul 5% della fornitura.

I tubi, allo stato grezzo, saranno provati idraulicamente in officina tra i piatti di una pressa alla pressione di 40 kgf/cm².

La durata della prova idraulica non dovrà essere minore di 10 secondi.

Durante la prova il tubo dovrà essere sottoposto a martellamento in prossimità delle saldature, ad entrambe le estremità con martelli di massa non minore di 500 g e non dovranno verificarsi difetti di tenuta.

I tubi che risulteranno difettosi in zone di saldatura potranno essere opportunamente riparati e quindi sottoposti ad una seconda prova idraulica.

Rivestimenti esterni

La protezione esterna da adottarsi per le tubazioni metalliche è indicata negli elaborati di progetto in funzione della destinazione e dei requisiti richiesti alla condotta; in particolare saranno impiegate le seguenti tipologie:

1. Rivestimento in polietilene estruso;
2. Zincatura o a caldo per immersione.

Caratteristiche dei rivestimenti:

1. Rivestimento in polietilene estruso

Potrà essere del tipo "a calza" per diametri nominali sino a DN 600, ovvero del tipo "a banda laterale" per diametri nominali superiori a DN 400.

E' realizzato in conformità alle norme UNI 9099, secondo il seguente ciclo:

- preriscaldamento della superficie allo scopo di far evaporare tutta l'umidità eventualmente immagazzinata;
- sabbiatura al grado 2,5 S.A.;
- applicazione di primer di attacco;
- riscaldamento della superficie a 200°C;
- applicazione di adesivo per coestrusione (calza) o per avvolgimento del tubo (banda laterale);
- applicazione di polietilene per coestrusione (calza) o per avvolgimento del tubo (banda laterale);
- finitura delle testate per facilitare le operazioni di ripristino in cantiere o per impedire infiltrazioni sotto al rivestimento durante il successivo accatastamento dei tubi.

Caratteristiche del materiale per rivestimento

Colore nero

Carbon black 2,5 ± 0,5%

Carico di snervamento (DIN 53455) 10 N/mm²

Carico di rottura (DIN 53455) 500%

Melt Flow Iudex (190°C - 2160 g) 0,2 ÷ 0,35 g/10'

Caratteristiche del rivestimento

Temperatura di movimentazione - 20 ÷ + 70°C

Temperatura di esercizio - 30 ÷ + 60°C

Aderenza all'acciaio 7 N/mm

resistenza specifica $10^8 \Omega/\text{mq}$

Resistenza agli urti 5 N/mm

Resistenza dielettrica 25.000 V

Spessore del rivestimento

Diametro nominale	Spessore medio totale (mm)
65 ÷ 100	1,8
125 ÷ 250	2,0
300 ÷ 500	2,2
550 ÷ 800	2,5
900 ÷ 1500	3,0

In corrispondenza del giunto saldato si dovrà garantire la continuità del rivestimento mediante opportune guaine di materiale plastico termorestringente.

1. Zincatura a caldo per immersione

La zincatura deve corrispondere alla Cat. "A" delle norme UNI qualunque sia lo spessore del materiale ferroso, con la sola eccezione della qualità dello zinco da impiegare che deve avere purezza non minore di quella dello zinco ZN A 99.5 UNI EN 1179.

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di effettuare le prove previste dalle norme sopradette, con oneri a carico dell'Appaltatore.

Prove sui rivestimenti

I rivestimenti finiti dovranno essere sottoposti alle seguenti prove:

- controllo della costituzione del rivestimento: consistente nella verifica della costituzione secondo quanto descritto;
- prova della continuità: verrà eseguita con strumento del tipo "rivelatore a scintilla" (detector) capace di fornire una tensione elettrica alternata sufficiente a mettere in evidenza eventuali discontinuità del rivestimento. La prova verrà considerata positiva per tensione compresa tra 10.000 e 15.000 V;
- controllo dello spessore del rivestimento: dovrà essere eseguito sul 3% dei tubi rivestiti; sullo spessore medio totale verrà ammessa una tolleranza pari a -10%.

Si potranno usare indifferentemente metodi non distruttivi o metodi che arrecano danni assai limitati al rivestimento in esame e che non richiedono la sua asportazione dalla superficie metallica.

Le misure di tipo non distruttivo saranno eseguite con uno spessimetro di tipo magnetico o elettromagnetico, avente scala adeguata allo spessore da misurare e un errore di misura non superiore al + 10%.

Le misure con danni limitati saranno effettuate con apparecchi costituiti essenzialmente da un giogo cavo entro il quale scorre una barretta appuntita, comandata da un apposito pulsante.

Art. - 80 Tubazioni in acciaio inox

Tubazioni in acciaio inossidabile austenitico

Tubazioni in acciaio inossidabile AISI 304 saldate longitudinalmente con giunti piani o smussati a norma per saldatura, completi di curve,

La formazione dei giunti avverrà con saldatura elettrica a tre passate .

Saranno di norma adottate per la realizzazione di condotte esposte alle intemperie e a contatto con i liquami.

- | | |
|-------------------|--|
| - Esecuzione | Saldati longitudinalmente |
| - Estremità | piane sino a DN 80, smussate da DN 100 |
| - Metodi di prova | UNI EN 10224:2003 |
| - Spessori | ≥ 2 mm. |
| - Flange | tipo da saldare a sovrapposizione
accoppiamento secondo UNI EN 1092-1:2003 Guarnizioni
piane, di materiale adatto al fluido convogliato |

Se non bastasse il materiale scavato e depositato lateralmente, lo Appaltatore dovrà provvedere, a tutte sue cure e spese, agli eventuali trasporti longitudinali ovvero a prelevare il materiale da cave di prestito.

Tutti gli eventuali ricarichi che si rendessero necessari per mantenere i rinterri al piano di campagna o stradale saranno a carico dell'Appaltatore fino al collaudo.

Capitolo 7 – NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI A MISURA

Art. - 81 Norme generali per la misurazione e valutazione dei lavori a misura

Il prezzo a misura comprende e compensa tutte le lavorazioni, i materiali, gli impianti, i mezzi e la mano d'opera necessari alla completa esecuzione delle opere per la realizzazione della rete fognaria di progetto che affluisce all'impianto di depurazione, comprendente gli scolmatori, condotte in pressione e a gravità e stazione di sollevamento (come suddivise nel computo metrico del progetto definitivo), completamente finite in ogni dettaglio, richieste dagli elaborati progettuali, dalle prescrizioni contrattuali e dalle indicazioni della Direzione Lavori, nella piena osservanza della normativa vigente e delle specifiche del presente Capitolato.

In particolare sono compresi nel compenso a misura:

- la completa realizzazione di tubazioni in ghisa (profilo 1), tubazioni in gres (profilo 2, profilo 3, profilo 4), dei collegamenti con gli scolmatori di progetto alla rete fognaria e dello scarico di emergenza a fiume, nel rispetto delle specifiche tecniche e prestazionali definite dal presente Capitolato speciale, ed inoltre di quelle integrative che saranno perfezionate con lo sviluppo della progettazione esecutiva posta a carico dell'Appaltatore, ivi compresa ogni opera accessoria e complementare, nonché i relativi interventi di sistemazione esterna e mitigazione di impatto ambientale previsti dal progetto definitivo e/o prescritti dagli Enti competenti in sede conferenza dei servizi;
- la realizzazione di tutti gli impianti tecnici a servizio delle opere di cui al precedente punto, quali gli impianti elettrici, idraulici, tecnologici in genere, nel rispetto delle specifiche tecniche e prestazionali definite dal relativo allegato di progetto, ivi compreso ogni onere per l'esecuzione dei necessari allacciamenti, dei collaudi e delle prove funzionali, la consegna delle dichiarazioni di conformità e dei manuali d'uso e manutenzione di tutte le componenti impiantistiche;
- La realizzazione delle opere a verde di sistemazione a prato e messa a dimora di essenze arboree ed arbustive nell'area dell'impianto di sollevamento di progetto;
- tutti gli adempimenti e gli oneri connessi a rilievi, indagini, apprestamenti di cantiere, studi, verifica delle progettazioni definitiva ed esecutiva poste a base di appalto, sperimentazioni, prove, progettazione esecutiva dell'impianto di depurazione ed opere connesse, progettazione particolareggiata e di dettaglio, approvazioni ed autorizzazioni non rientranti in quelle già ottenute e custodia dei cantieri;
- le opere e le procedure per il superamento delle interferenze cui danno luogo gli interventi di progetto, come le deviazioni o le modifiche di strade pubbliche o private, di pubblici servizi, di canalizzazioni e condutture in genere, pubbliche o private, quali le linee elettriche, telefoniche, con relativi tralicci e palificazioni, le condotte gas e acqua, le fognature, i cunicoli, i canali, i collettori o simili, con la sola esclusione delle reti tecnologiche che non possono fisicamente coesistere con l'opera di progetto e che per essere superate richiedono un intervento dell'Ente proprietario ed un definitivo spostamento, i cui oneri e lavorazioni saranno a carico della Stazione Appaltante;
- tutti gli indennizzi per danni diretti e riflessi;
- tutti gli altri lavori ed oneri contemplati dalle prescrizioni allegate o richiamate dal presente Capitolato, nonché quelli ulteriori di carattere complementare ed accessorio che sebbene non specificati si rendono necessari per dare le opere oggetto del presente contratto complete a regola d'arte, funzionali e pronte per l'uso;

- interventi vari e di finitura, intesi come tutti quei lavori che non sono previsti esplicitamente sugli elaborati di progetto ma che dovessero risultare necessari per il corretto completamento, per il buon esito e la funzionalità delle opere in appalto. Sono ivi comprese tutte le opere provvisorie che dovessero rendersi necessarie a prevenire o troncare contenzioso con Amministrazioni locali o privati interessati dall'opera in appalto.

Resta stabilito che i lavori saranno contabilizzati a misura in base ai prezzi offerti dall'appaltatore, secondo le misure geometriche o a numero o a peso in relazione a quanto previsto nel relativo elenco descrittivo delle voci relative alle varie categorie di lavoro.

L'Appaltatore ha l'onere contrattuale di predisporre in dettaglio tutti i disegni di consistenza delle opere realizzate e delle lavorazioni eseguite con l'indicazione, mediante quote, prospetti e quant'altro necessario, delle quantità parziali e totali di ogni singola categoria di lavoro attinente l'opera o la lavorazione interessata.

Detti disegni contabili, da predisporre su supporto magnetico e/o cartaceo, saranno obbligatoriamente consegnati tempestivamente alla Direzione Lavori per il necessario controllo e verifica sulla base delle misurazioni effettuate in contraddittorio con l'Appaltatore, durante l'esecuzione dei lavori.

Tale documentazione risulterà indispensabile per la predisposizione degli stati di avanzamento lavori e per l'emissione delle relative rate di acconto, secondo quanto stabilito in merito per i pagamenti.

MOVIMENTO DI MATERIE

La misurazione degli scavi, dei rilevati e dei rinterri verrà effettuata con il metodo delle sezioni ragguagliate. All'atto della consegna dei lavori l'Appaltatore eseguirà, in contraddittorio con la Direzione dei Lavori, il controllo delle quote dei profili e sezioni. In base a tali rilievi, ed a quelli da praticarsi ad opere finite od a parti di esse, purché finite, con riferimento alle sagome delle sezioni di tipo ed alle quote di progetto, si determinerà il volume degli scavi e dei rilevati eseguiti.

Scavi di sbancamento, a sezione ristretta e di fondazione: Tutti i materiali provenienti dagli scavi sono di proprietà del Committente. L'Appaltatore potrà usufruire dei materiali stessi, sempre che vengano riconosciuti idonei dalla Direzione dei Lavori, ma limitatamente ai quantitativi necessari all'esecuzione delle opere appaltate e per quelle categorie di lavoro di cui è stabilito il prezzo di elenco con materiali provenienti dagli scavi.

Quando negli scavi in genere si fossero passati i limiti assegnati, non solo non si terrà conto del maggior lavoro eseguito, ma l'Appaltatore dovrà, a sue spese, rimettere in sito le materie scavate in più, o comunque provvedere a quanto necessario per assicurare la regolare esecuzione delle opere.

Il prezzo relativo agli scavi in genere, comprende tra gli oneri particolari:

- il taglio delle piante, l'estirpazione delle ceppaie, radici, arbusti, ecc., ed il loro trasporto su aree procurate a cure e spese dell'Appaltatore;
- lo scavo, il trasporto e lo scarico dei materiali a rifiuto, a reimpiego od a deposito a qualsiasi distanza e gli esaurimenti d'acqua negli scavi di sbancamento.

Qualora per la qualità del terreno, o per qualsiasi altro motivo, fosse necessario puntellare, sbadacchiare e armare le pareti degli scavi, l'Appaltatore dovrà provvedere adottando tutte le precauzioni necessarie per impedire smottamenti e per salvaguardare l'incolumità degli operai; il relativo onere si intende compreso nel prezzo degli scavi sia di sbancamento che di fondazione, mentre è compensato a parte con il relativo prezzo di elenco per la sola esecuzione di armature dello scavo a sezione ristretta per la posa della condotta.

L'Appaltatore è tenuto a coordinare opportunamente (per campioni) la successione e la esecuzione delle opere di scavo e murarie, poichè gli oneri relativi sono da intendersi compensati con i prezzi contrattuali.

Nessun compenso spetterà all'Appaltatore per il mancato recupero, parziale o totale, del materiale impiegato in dette armature e sbadacchiature, e così pure se le condizioni locali richiedessero che gli scavi, anche di sbancamento, siano da eseguirsi "a campione".

Gli scavi a sezione ristretta per la posa della condotta, saranno compensati sulla base delle tipologie di sezioni indicate negli elaborati di progetto e di quelle che potranno essere eventualmente ordinate dalla Direzione Lavori, all'atto dell'apertura dei cavi, sulla base dell'effettiva consistenza e stabilità dei terreni; in ogni caso l'altezza considerata per la sezione di scavo sarà costante su tutto l'ingombro trasversale della sezione e pari a quella misurata in corrispondenza dell'asse di tracciamento della condotta.

Nel caso degli scavi in terra, solo i trovanti rocciosi o fondazioni di murature aventi singolo volume superiore a 0,5 mc se rotti, verranno compensati come demolizione di strutture in cemento armato con il relativo prezzo di elenco, ed il loro volume sarà detratto da quello degli scavi in terra.

Il trasporto a rilevato compreso qualsiasi rimaneggiamento delle materie provenienti dagli scavi, è compreso nel prezzo di elenco degli scavi anche qualora, per qualsiasi ragione, fosse necessario allontanare, depositare provvisoriamente e quindi riprendere e portare in rilevato le materie stesse. Le materie di scavo che risultassero esuberanti o non idonee per la formazione dei rilevati, dovranno comunque essere trasportate in discarica o a rifiuto fuori della sede dei lavori, a debita distanza e sistemate convenientemente anche con spianamento e livellazione a campagna, restando a carico dell'Appaltatore ogni spesa conseguente, ivi compresa ogni indennità per occupazione delle aree di deposito.

Letto di posa e rinfiacco della condotta: Saranno compensati a metro cubo con riferimento alla sezione contabile degli scavi a sezione ristretta come sopra definita, con detrazione del volume occupato dalle tubazioni, senza tenere conto della riduzione di volume che il materiale posto in opera subirà, rispetto al volume che occupava allo stato sciolto, a seguito del compattamento meccanico.

Di norma verranno realizzati con impiego di materiale proveniente da cava di prestito e preventivamente accettato dalla Direzione Lavori, salvo espressa e specifica autorizzazione di quest'ultima all'impiego del materiale proveniente dagli scavi.

Nel prezzo del letto di posa e del rinfiacco con materiali provenienti da cave di prestito private si intendono compresi gli oneri relativi all'acquisto dei materiali in cave di prestito private, alla sistemazione delle cave a lavoro ultimato, al pagamento di tutte le indennità di occupazione di terreni, le spese per permessi, oneri e diritti per estrazioni dai fiumi e simili e da aree demaniali e, per quanto applicabili, gli oneri tutti citati per scavi di sbancamento.

Rinterri e rilevati: L'area delle sezioni di rinterro e di rilevato verrà computata rispetto al piano di campagna di prima pianta, ma senza tener conto del cedimento da questo subito per effetto del compattamento meccanico o per naturale assestamento, né della riduzione di volume che il materiale riportato subirà, rispetto al volume che occupava nel sito di scavo oppure allo stato sciolto, a seguito del compattamento meccanico.

Qualora l'Appaltatore superasse le sagome fissate dalla Direzione dei Lavori, il maggiore rinterro o rilevato non verrà contabilizzato e l'Appaltatore, se ordinato dalla Direzione dei Lavori, rimuoverà, a sua cura e spese, i volumi di terra riportati o depositati in più, provvedendo nel contempo a quanto necessario per evitare menomazioni alla stabilità dei rilevati accettati dalla Direzione dei Lavori.

L'onere della riduzione dei materiali provenienti da scavi di sbancamento o di fondazione in roccia o da scavi in galleria, onde ottenere la pezzatura prevista per il loro reimpiego a rinterro od a rilevato, è compreso e già compensato. Qualora l'Appaltatore, per ragioni di propria convenienza, non ritenesse opportuno procedere alla riduzione di tali materiali, previo ordine scritto dalla Direzione dei Lavori, potrà portare a rifiuto i materiali rocciosi e sostituirli con un uguale volume di materiali

provenienti da cave di prestito appartenenti ai gruppi A1, A2-4, A2-5 o A.3 (classifica C.N.R. - UNI 10006) i quali ultimi, però, verranno contabilizzati come materiali provenienti dagli scavi.

I rinterri saranno compensati con riferimento alla sezione contabile degli scavi.

BLINDAGGIO

Il blindaggio, compreso ogni onere, è misurato per la superficie di parete di scavo effettivamente contrastata e sorretta.

MURATURE E CONGLOMERATI

a) *Murature in genere* - Tutte le murature in genere, salvo le eccezioni in appresso specificate, saranno misurate geometricamente, a volume o a superficie, secondo la loro categoria, in base a misure prese sul viso dei muri, esclusi cioè intonaci e dedotti i vani, nonchè i materiali di differente natura in esse compenetrati e che devono essere pagati con altri prezzi di tariffa.

Nei prezzi di tutte le opere, tanto in fondazione quanto in elevazione, in muratura, si intenderà sempre compresa ogni qualunque spesa per le impalcature e i ponti di servizio di qualsiasi importanza, per il carico, trasporto, innalzamento o discesa o scarico a piè d'opera dei materiali di ogni peso e volume, e per tutte le manovre diverse, occorrenti per la costruzione delle opere stesse, qualunque sia la loro altezza e profondità di esecuzione, e qualunque sia la grossezza e la forma delle murature, nonchè, per le murature in elevazione, il parametro di faccia vista, del tipo indicato nel relativo prezzo di elenco delle murature, semprechè di faccia vista, ove questo non sia previsto con pagamento separato.

Nei prezzi delle murature di qualsiasi specie, qualora non debbano essere eseguite con parametro di faccia vista, si intende compreso il rinzafo delle facce visibili dei muri: tale rinzafo sarà sempre eseguito e compreso nel prezzo unitario anche a tergo dei muri che debbano essere poi caricati da terrapieni; è pure sempre compresa la formazione di feritoie regolari e regolarmente disposte nei muri per lo scolo delle acque e delle immorsature, e la costruzione di tutti gli incassi per la posa in opera della pietra da taglio.

Qualunque sia l'incurvatura data alla pianta ed alle sezioni trasversali dei muri, anche se si debbano costruire sotto raggio, le relative murature non potranno essere comprese nelle categorie delle volte e saranno valutate coi prezzi delle murature rette senza alcun compenso.

Le murature rette o curve, in pietrame o mattoni, saranno quindi pagate a metro cubo coi prezzi di elenco stabilite per i vari tipi, strutture e provenienza dei materiali impiegati.

b) *Parametri di faccia vista* - I prezzi stabiliti per lavorazione delle facce viste che siano da pagare separatamente dalle murature, saranno applicabili, qualunque sia la qualità o provenienza del pietrame per il rivestimento, anche se, per ordine della Direzione dei lavori, tali qualità e provenienza fossero per risultare diverse da quelle del materiale impiegato per la costruzione della muratura interna (semprechè non sia diversamente previsto, ed eccettuati i casi di parametri in pietrame alle facce viste di strutture murarie non eseguite in pietrame (calcestruzzi, conglomerati, ecc., nei quali casi si stabiliranno prezzi separati per il nucleo e per il parametro)).

Tutte le murature, tanto interne che di rivestimento, saranno valutate applicando al loro volume complessivo i prezzi che competono alle murature grezze di pietrame costituenti il nucleo da rivestire, ed alle superfici delle facce viste lavorate i prezzi stabiliti secondo la specie di parametro prescritto ed eseguito.

Tali prezzi comprendono non solo il compenso per la lavatura delle facce viste, dei piani di posa e di combaciamento, ma anche quello per l'eventuale maggior costo del pietrame di rivestimento.

Nella misurazione dei parametri saranno dedotte le parti occupate da pietra da taglio, da cortine di mattoni e da pietre artificiali.

c) *Calcestruzzi, smalti, cementi armati e cappe* - I calcestruzzi per fondazioni, murature, volti, ecc., gli smalti ed i cementi armati, costituiti da getto in opera, saranno in genere pagati a metro cubo di

calcestruzzo, escluso il ferro da impiegare per i cementi armati, che verrà pagato a parte a peso ed a chilogrammo, e misurati in opera in base alle dimensioni prescritte, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorchè inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori e trascurando soltanto la deduzione delle eventuali smussature previste in progetto agli spigoli che avessero il cateto della loro sezione trasversale inferiore, o al più uguale, a 10 cm.

I calcestruzzi, gli smalti ed i cementi armati costruiti di getto fuori d'opera, saranno valutati sempre in ragione del loro effettivo volume, senza detrazione del volume del ferro per i cementi armati quando trattasi di travi, solette, pali od altri pezzi consimili, ed in ragione del minimo parallelepipedo retto a base rettangolare circoscrivibile a ciascun pezzo quando trattasi di pezzi sagomati o comunque ornati per decorazione, pesandosi poi sempre a parte il ferro occorrente per le armature dei cementi armati.

Nei prezzi elenco dei calcestruzzi, smalti, lastroni e cementi armati sono anche compresi e compensati gli stampi di ogni forma, i casseri, casseforme o cassette per il contenimento del calcestruzzo, le armature in legname di ogni sorta grandi e piccole per sostegno degli stampi, i palchi di portata che sono indicati nei singoli prezzi di elenco (semprechè non sia convenuto di pagarle separatamente).

d) *Intonaci - Stucchi e rabbocature* - Gli intonaci e gli stucchi di qualunque genere, sia a superficie piana che a superficie curva, saranno valutati a metro quadrato, applicando i prezzi della tariffa alla superficie effettiva dei muri intonacati, senza tener conto delle rientranze e delle sporgenze dal vivo, dei muri per le lesene, riquadri, fasce, bugne e simili, purchè le rientranze e sporgenze non superino 10 cm..

DEMOLIZIONE DI MURATURE

Nei prezzi delle demolizioni sono compresi tutti gli oneri relativi a tale categoria di lavoro, sia che venga eseguita in fondazione che in elevazione e, comunque, senza uso di mine.

In particolare sono compresi i ponti di servizio, le impalcature, le armature e sbadacchiature eventualmente occorrenti, nonchè l'immediato allontanamento dei materiali di risulta che rimarranno di proprietà dell'Appaltatore.

La demolizione delle murature verrà compensata a metro cubo di volume dell'effettiva parte demolita, come risulta dal relativo articolo di elenco prezzi.

Rimane a carico dell'Appaltatore l'onere delle demolizioni dei pavimenti del piano terreno, delle fondazioni di qualsiasi genere, fino alla profondità indicata dalla Direzione dei lavori.

La demolizione delle strutture di fondazione dei fabbricati in c.a., verrà compensata con il prezzo della demolizione di murature entro e fuori terra.

I materiali demoliti resteranno di proprietà dell'Appaltatore il quale potrà reimpiegare quelli ritenuti utilizzabili dalla Direzione dei Lavori e trasporterà alla discarica i materiali non riutilizzabili, a sua cura e spese.

CASSEFORME

Il prezzo delle casseforme è comprensivo di tutti gli oneri relativi alla fornitura dei materiali, alla mano d'opera, alla costruzione, al montaggio, disarmo, sfrido, chioderia, ecc., nonchè di ogni altro onere per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte.

Le casseforme, qualunque sia il tipo (in legname, in metallo, fisse o rampanti, ecc.) saranno computate in base allo sviluppo delle facce interne a contatto con il conglomerato, ad opera finita.

FERRO TONDO PER CALCESTRUZZO

Il peso del ferro tondo o dell'acciaio in barre o ad aderenza migliorata, di armatura del calcestruzzo verrà determinato mediante il peso teorico corrispondente ai vari diametri effettivamente prescritti, trascurando le quantità superiori alle prescrizioni, le legature e le sovrapposizioni per giunte non ordinate. Il peso del ferro verrà in ogni caso determinato con mezzi analitici, ordinati, misurando

cioè lo sviluppo lineare effettivo per ogni barra (seguendo le sagomature e uncinature e moltiplicandolo per il peso unitario delle tabelle ufficiali U.N.I.).

Col prezzo fissato, il tondino sarà fornito e dato in opera nelle casseforme, dopo aver subito tutte le piegature, sagomature e legature ordinate dalla Direzione dei lavori curando che la posizione dei ferri coincida rigorosamente con quella fissata nei disegni esecutivi.

CARPENTERIE METALLICHE PER STRUTTURE IN GENERE

I lavori in ferro profilato o tubolare saranno valutati a peso ed i relativi prezzi applicati al peso effettivamente determinato prima della posa in opera, mediante pesatura diretta a spese dell'Impresa o mediante dati riportati da tabelle ufficiali UNI. I prezzi comprendono pure, oltre la fornitura, la posa in opera, l'esecuzione dei necessari fori, la saldatura, la chiodatura e ribattitura, la bullonatura, il fissaggio alle strutture in c.a. o muratura, le armature di sostegno e le impalcature di servizio, le necessarie assistenze murarie, gli sfridi di lavorazione, nonché i trattamenti protettivi superficiali ed i relativi ritocchi finali, precisati nel presente capitolato ovvero nella relativa voce di elenco prezzi.

PAVIMENTI

La consistenza dei pavimenti, di qualunque genere, sarà quantificata con la superficie vista tra le pareti intonacate dell'ambiente. Nella misura non sarà perciò compresa l'incassatura dei pavimenti nell'intonaco.

Il compenso comprende l'onere per la fornitura dei materiali e per ogni lavorazione intesa a dare i pavimenti completi e rifiniti come prescritto nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione, compreso il sottofondo.

Si intendono compresi gli oneri, le opere di ripristino e di raccordo con gli intonaci, qualunque possa essere l'entità delle opere stesse.

INTONACI E TRATTAMENTI PROTETTIVI - SMALTI CEMENTIZI

La valutazione degli intonaci, degli smalti, delle cappe di asfalto e delle impermeabilizzazioni con manti a base di resine epossidiche e di malte cementizie, verrà fatta tenendo conto della effettiva superficie curva o piana trattata, senza effettuare deduzioni di vani di superficie inferiore a m² 1,00, e senza tener conto di rientranze o sporgenze dal vivo muro che non superino i cm 10.

I prezzi delle singole voci comprendono tutte le forniture, ivi compresi gli eventuali additivi, ponteggi, finitura degli spigoli e dei gusci di raccordo, ripresa di eventuali irregolarità e di tracce e quanto altro occorre per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

Nel compenso è compreso l'onere della ripresa, dopo la chiusura, di tracce di qualunque genere, della muratura di eventuali ganci al soffitto e delle riprese contro pavimenti, zoccolatura e serramenti.

Tutte le coloriture o verniciature si intendono eseguite su ambo le facce verniciabili.

Nessuno speciale compenso sarà dovuto per gli intonaci eseguiti a piccoli tratti anche in corrispondenza di spalle e mazzette di vani di porte e finestre.

INFISSI

Gli infissi metallici in alluminio o acciaio, come finestre, vetrate di ingresso, porte, portoni, pareti a facciate continue, saranno quantificati o a cadauno elemento o al metro quadrato di superficie misurata all'esterno delle mostre e coprifili. Nel compenso sono compresi i controtelai da murare, tutte le ferramenta e le eventuali pompe a pavimento per la chiusura automatica delle vetrate, nonché tutti gli oneri derivanti dall'osservanza delle norme e prescrizioni contenute nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione.

Art. - 82 Norme generali per la misurazione e valutazione dei lavori a corpo

Il prezzo a corpo comprende e compensa tutte le lavorazioni, i materiali, gli impianti, i mezzi e la mano d'opera necessari alla completa esecuzione dell'impianto di depurazione di Bagno di Romagna e di tutte le opere ad esso connesse (come suddivisa nel computo metrico del progetto

definitivo, completamente finite in ogni dettaglio, richieste dagli elaborati progettuali, dalle prescrizioni contrattuali e dalle indicazioni della Direzione Lavori, nella piena osservanza della normativa vigente e delle specifiche del presente Capitolato.

In particolare sono compresi nel compenso a corpo:

- tutti gli adempimenti e gli oneri connessi a rilievi, indagini, apprestamenti di cantiere, studi, verifica delle progettazioni definitiva ed esecutiva poste a base di appalto, sperimentazioni, prove, progettazione esecutiva dell'impianto di depurazione ed opere connesse, progettazione particolareggiata e di dettaglio, approvazioni ed autorizzazioni non rientranti in quelle già ottenute e custodia dei cantieri;
- la completa realizzazione dell'impianto di depurazione di progetto, nel rispetto delle specifiche tecniche e prestazionali definite dal presente Capitolato speciale, ed inoltre di quelle integrative che saranno perfezionate con lo sviluppo della progettazione esecutiva posta a carico dell'Appaltatore, ivi compresa ogni opera accessoria e complementare al nuovo centro di produzione, nonché i relativi interventi di sistemazione esterna e mitigazione di impatto ambientale previsti dal progetto definitivo e/o prescritti dagli Enti competenti in sede conferenza dei servizi come riportato nell'elaborato 18.01 “ Autorizzazioni, concessioni, nulla osta e atti di assenso comunque denominati per la realizzazione delle opere”;
- la realizzazione di tutti gli impianti tecnici a servizio del depuratore di cui al precedente punto, quali gli impianti elettrici, idraulici, tecnologici in genere, nel rispetto delle specifiche tecniche e prestazionali definite dal relativo allegato di progetto, ivi compreso ogni onere per l'esecuzione dei necessari allacciamenti, dei collaudi e delle prove funzionali, la consegna delle dichiarazioni di conformità e dei manuali d'uso e manutenzione di tutte le componenti impiantistiche;
- Realizzazione del ponte per attraversamento del Fosso Orfio da raccordare con strada di accesso all'Impianto di depurazione. La realizzazione dovrà essere conforme alle prescrizioni del Servizio Tecnico di Bacino pervenute in Conferenza dei servizi e nel successivo atto di concessione come riportato nell'elaborato 18.01 “ Autorizzazioni, concessioni, nulla osta e atti di assenso comunque denominati per la realizzazione delle opere”.
- La realizzazione delle opere per l'allargamento della sezione del fiume Savio in prossimità dell'impianto di depurazione e conseguentemente l'abbassamento del livello di piena trentennale del pelo libero del fiume ai valori stabiliti dal Servizio Tecnico di Bacino.
- La realizzazione della difesa sponale con massi ciclopici che dovrà essere conforme alle prescrizioni del Servizio Tecnico di Bacino nella conferenza dei Servizi e nel successivo atto di concessione come riportato nell'elaborato 18.01 “ Autorizzazioni, concessioni, nulla osta e atti di assenso comunque denominati per la realizzazione delle opere.
- L'innalzamento della quota del terreno dello stato di fatto ad una quota di progetto pari a 374,50 m slm e concordata con il Servizio Tecnico di Bacino, in base alle prescrizioni pervenute nella conferenza dei Servizi e nel successivo atto di concessione come riportato nell'elaborato 18.01 “ Autorizzazioni, concessioni, nulla osta e atti di assenso comunque denominati per la realizzazione delle opere.
- La realizzazione delle fognature e dei piazzali esterni, compresa inoltre la vasca di laminazione per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica.
- La realizzazione delle opere a verde di sistemazione a prato e messa a dimora di essenze arboree ed arbustive nell'area dell'impianto
- le opere e le procedure per il superamento delle interferenze cui danno luogo gli interventi di progetto, come le deviazioni o le modifiche di strade pubbliche o private, di pubblici servizi, di canalizzazioni e condutture in genere, pubbliche o private, quali le linee elettriche, telefoniche, con relativi tralicci e palificazioni, le condotte gas e acqua, le fognature, i cunicoli, i canali, i

collettori o simili, con la sola esclusione delle reti tecnologiche che non possono fisicamente coesistere con l'opera di progetto e che per essere superate richiedono un intervento dell'Ente proprietario ed un definitivo spostamento, i cui oneri e lavorazioni saranno a carico della Stazione Appaltante;

- tutti gli indennizzi per danni diretti e riflessi;
- tutti gli altri lavori ed oneri contemplati dalle prescrizioni allegate o richiamate dal presente Capitolato, nonché quelli ulteriori di carattere complementare ed accessorio che sebbene non specificati si rendono necessari per dare le opere oggetto del presente contratto complete a regola d'arte, funzionali e pronte per l'uso;
- interventi vari e di finitura, intesi come tutti quei lavori che non sono previsti esplicitamente sugli elaborati di progetto ma che dovessero risultare necessari per il corretto completamento, per il buon esito e la funzionalità delle opere in appalto. Sono ivi comprese tutte le opere provvisorie che dovessero rendersi necessarie a prevenire o troncare contenzioso con Amministrazioni locali o privati interessati dall'opera in appalto.

Resta stabilito che l'Appaltatore ha l'onere contrattuale di predisporre in dettaglio tutti i disegni di consistenza delle opere realizzate e delle lavorazioni eseguite con l'indicazione, mediante quote, prospetti e quant'altro necessario, delle quantità parziali e totali di ogni singola categoria di lavoro attinente l'opera o la lavorazione interessata.

Detti disegni contabili, da predisporre su supporto magnetico e/o cartaceo, saranno obbligatoriamente consegnati tempestivamente alla Direzione Lavori per il necessario controllo e verifica sulla base delle misurazioni effettuate in contraddittorio con l'Appaltatore, durante l'esecuzione dei lavori.

Tale documentazione risulterà indispensabile per la predisposizione degli stati di avanzamento lavori e per l'emissione delle relative rate di acconto, secondo quanto stabilito in merito per i pagamenti; in particolare i lavori, da compensare a corpo, saranno controllati in corso d'opera attraverso le misure geometriche o a numero o a peso in relazione a quanto previsto nel relativo elenco dei prezzi unitari e liquidati in percentuale per confronto con le quantità rilevabili dagli elaborati di progetto, così come modificati ed aggiornati a seguito dell'approvazione del progetto esecutivo predisposto dall'Appaltatore; per la predisposizione dei S.A.L. il corrispettivo da accreditare è dato dalla parte percentuale del totale prezzo a corpo risultante da tale preventivo controllo, effettuato a misura.

I lavori a corpo saranno pertanto controllati in base alle misure fissate dal progetto, anche se dalle misure di controllo rilevate dagli incaricati dovessero risultare spessori, lunghezze e cubature effettivamente superiori.

Senza una specifica deroga da parte della Direzione Lavori, non saranno per contro tollerate dimensioni minori di quelle previste, le quali potranno essere motivo di completo rifacimento a carico dell'Impresa.

Le norme di misurazione contenute nel presente capitolo sono pertanto relative al solo controllo delle categorie di lavoro da compensarsi a corpo; tali norme assumono carattere generale in relazione all'esecuzione delle varie categorie di lavoro e pertanto in caso di difformità tra esse e quanto specificatamente indicato nelle singole voci di elenco prezzi unitari, queste ultime sono da intendersi preminenti rispetto alle prime.

Art. - 83 Norme per la valutazione delle condotte

TUBAZIONI E PEZZI SPECIALI IN GHISA SFEROIDALE E IN GRES

Sia la fornitura di tubi che la posa in opera saranno valutate per metro lineare utile di tubazione effettivamente posata all'interno dello scavo (misurato in opera) senza tener conto di parti che si compenetrino.

Nel detto prezzo sono compresi e compensati tutti gli oneri provenienti da eventuale presenza negli scavi di sbadacchiatura e puntellamenti di qualsiasi genere.

Nel prezzo della posa in opera delle tubazioni si intende compreso e compensato ogni onere per lo scarico, eventuale immagazzinaggio, sfilamento, assiematura, taglio a giusta lunghezza delle tubazioni, per il lavaggio e la disinfezione della condotta, per le prove, anche ripetute, sia a condotta seminterrata che a condotta completamente coperta, per la fornitura e messa in opera dei pezzi speciali (anelli, manicotti, spezzoni, ecc.) eventualmente necessari per riparare rotture dei tubi senza sostituzione completa del pezzo danneggiato, qualora ciò sia ammesso dalla Direzione Lavori.

Fornitura della condotta

La fornitura dei tubi in ghisa si intende franco cantiere, su autocarro. Il compenso è comprensivo della fornitura e posa del manicotto di protezione in polietilene dello spessore di 200 micron, ed inoltre di tutti gli oneri relativi ai collaudi in fabbrica e sarà contabilizzato come segue:

- 50% all'arrivo in cantiere dei tubi, dopo l'avvenuta accettazione in fabbrica;
- 40% dopo la posa in opera;
- 10% ultimate con esito favorevole le prescritte prove idrauliche, anche se queste per qualsiasi motivo, compreso quello dell'impossibilità di un agevole rifornimento dell'acqua necessaria, dovessero essere effettuate a notevole distanza di tempo della posa.

Posa in opera della condotta

Il compenso a metro lineare per la posa in opera della condotta si applica per metro effettivo di sviluppo, comprensivo anche dei pezzi speciali con esclusione soltanto degli apparecchi inseriti.

L'iscrizione in contabilità della posa in opera delle tubazioni avrà luogo come segue:

- 70% con posa effettuata nello scavo e nei manufatti;
- 30% ultimate con esito favorevole le prescritte prove idrauliche, anche se queste per qualsiasi motivo, compreso quello dell'impossibilità di un agevole rifornimento dell'acqua necessaria, dovessero essere effettuate a notevole distanza di tempo della posa. Restano a completo carico dell'Appaltatore gli oneri derivanti da eventuali riaperture dei cavi, sgombrò, prosciugamento, rinterro, ecc.

Pezzi speciali e raccordi in ghisa

La fornitura e la posa dei pezzi speciali e raccordi in ghisa sferoidale sarà compensata a chilogrammo in base al peso risultante dalle tabelle dimensionali del Fornitore, eventualmente verificato a campione mediante opportune operazioni di pesatura; il prezzo, che comprende tutti gli oneri relativi ai collaudi in fabbrica ed alle prove in opera, sarà corrisposto come segue:

- 40% all'arrivo in cantiere dei pezzi speciali, dopo l'avvenuta accettazione in fabbrica;
- 50% dopo la posa in opera;
- 10% ultimate con esito favorevole le prescritte prove idrauliche, anche se queste per qualsiasi motivo, compreso quello dell'impossibilità di un agevole rifornimento dell'acqua necessaria, dovessero essere effettuate a notevole distanza di tempo della posa.

Art. - 84 Norme per la valutazione delle apparecchiature idrauliche

Valvole in genere

Saranno valutate applicando il prezzo unitario corrispondente, comprensivo della posa in opera. Le valvole saranno provate idraulicamente secondo le norme UNI 1284.

I prezzi unitari saranno corrisposti per il 40% all'arrivo in cantiere dopo l'avvenuta accettazione in officina dei materiali da parte della Direzione dei Lavori e per il 60% a montaggio avvenuto.

Giunti compensatori, di smontaggio o di dilatazione

Saranno contabilizzati applicando il prezzo unitario corrispondente, comprensivo della posa in opera. I giunti saranno provati idraulicamente in opera unitamente alle condotte. Tutti gli oneri derivanti dalle eventuali sostituzioni dei materiali difettosi, nonché di quelli relativi al rifacimento delle prove, saranno a carico dell'Appaltatore. Il prezzo sarà corrisposto per il 40% all'arrivo in

cantiere dopo l'avvenuto controllo in officina da parte della Direzione dei Lavori e per il 60% a montaggio avvenuto.

Giunti dielettrici isolanti

Saranno contabilizzati applicando il prezzo unitario corrispondente, comprensivo della posa in opera. Su tutti i giunti sarà eseguito il collaudo elettrico, secondo le norme d'uso.

Il collaudo idraulico sarà eseguito su un esemplare per ciascun diametro.

Tutti gli oneri derivanti dalla eventuale sostituzione dei materiali difettosi nonché quelli relativi al rifacimento delle prove, saranno a carico dell'Appaltatore. Il prezzo sarà corrisposto per il 40% all'arrivo in cantiere dopo l'avvenuta accettazione in officina dei materiali da parte della Direzione dei Lavori e per il 60% a montaggio avvenuto.

Pompe di sollevamento

Saranno valutate applicando il prezzo unitario corrispondente, comprensivo di motori elettrici, basamenti, tenute meccaniche, giunti e coprigiunti, nonché della posa in opera. Il prezzo esposto comprende inoltre il controllo e la certificazione del perfetto allineamento pompa-motore, da effettuarsi ad avvenuta posa in opera, preliminarmente al primo avviamento ed alle prove funzionali, per mezzo di personale specializzato alle dipendenze del Costruttore della pompa.

I prezzi unitari saranno corrisposti per il 40% all'arrivo in cantiere dopo l'avvenuta accettazione in officina dei materiali da parte della Direzione dei Lavori, per il 30% ad avvenuta posa in opera, con certificazione dell'allineamento pompa-motore, e per il residuo 30% a saldo ad avvenuta dichiarazione di ammissibilità, da parte dell'organo deliberante della stazione appaltante, del collaudo tecnico amministrativo e funzionale, previa consegna delle certificazioni di legge e della documentazione di as-built.

Apparecchiature accessorie al sollevamento

Le apparecchiature accessorie al sollevamento, quali ad esempio casse d'aria e compressori, saranno valutate applicando il prezzo unitario corrispondente, comprensivo della posa in opera.

I prezzi unitari saranno corrisposti per il 40% all'arrivo in cantiere dopo l'avvenuta accettazione in officina dei materiali da parte della Direzione dei Lavori, per il 30% ad avvenuta posa in opera, e per il residuo 30% ad avvenuta dichiarazione di ammissibilità, da parte dell'organo deliberante della stazione appaltante, del collaudo tecnico amministrativo e funzionale, previa consegna delle certificazioni di legge e della documentazione di as-built.

Art. - 85 Norme per la valutazione delle opere elettromeccaniche

I compensi a corpo relativi alla fornitura e posa in opera delle opere meccaniche ed elettroidrauliche previste, comprendono ogni onere derivante dall'osservanza delle prescrizioni indicate nel presente Capitolato e nella relativa voce di elenco, ivi compresa la progettazione, la fornitura, la posa in opera, l'esecuzione delle necessarie prove funzionali e collaudi, nonché la fornitura dei libretti e manuali d'uso e manutenzione.

La contabilizzazione delle opere elettromeccaniche, per ogni singolo corpo d'opera, verrà eseguita secondo il criterio di seguito indicato:

- il **40%** del valore per il materiale a piè d'opera, previa accettazione della Direzione Lavori;
- un ulteriore **30%** del valore a montaggio avvenuto;
- il residuo **30%** a saldo ad avvenuta dichiarazione di ammissibilità, da parte dell'organo deliberante della stazione appaltante, del collaudo tecnico amministrativo e funzionale, previa consegna delle certificazioni di legge e della documentazione di as-built.

Analogamente si procederà per gli impianti comuni e/o generali.

Art. - 86 Norme per la valutazione delle opere elettriche e strumentali

I compensi a corpo relativi alla fornitura e posa in opera delle opere elettriche e strumentali previste, comprendono ogni onere derivante dall'osservanza delle prescrizioni indicate nel presente Capitolato e nella relativa voce di elenco, ivi compresa la progettazione, la fornitura, la posa in opera, l'esecuzione delle necessarie prove funzionali e collaudi, nonché la fornitura dei libretti e manuali d'uso e manutenzione.

La contabilizzazione delle opere elettriche e strumentali, per ogni singolo corpo d'opera, verrà eseguita secondo il criterio di seguito indicato:

- il **40%** del valore per il materiale a piè d'opera, previa accettazione della Direzione Lavori;
- un ulteriore **30%** del valore a montaggio avvenuto;
- il residuo **30%** a saldo ad avvenuta dichiarazione di ammissibilità, da parte dell'organo deliberante della stazione appaltante, del collaudo tecnico amministrativo e funzionale, previa consegna delle certificazioni di legge e della documentazione di as-built.

Analogamente si procederà per gli impianti comuni e/o generali.

Art. - 87 Pagamenti in corso d'opera

Per la parte di contratto stipulato **a corpo** il prezzo convenuto resta fisso ed invariabile, senza che possa essere invocata dalle parti contraenti alcuna verifica sul valore attribuito alla quantità e alla qualità dei lavori.

L'importo a corpo, ai fini del pagamento in corso d'opera, viene disaggregato nelle sue componenti principali come indicato nell'allegato I al presente capitolato "CORPI D'OPERA E LAVORAZIONI OMOGENEE".

Per ognuno dei corpi d'opera e per le lavorazioni omogenee, viene indicato il relativo importo e l'aliquota percentuale riferita all'ammontare complessivo del prezzo a corpo di contratto.

Si definisce aliquota del corpo d'opera l'incidenza percentuale del suo importo rispetto a quello dell'intera opera appaltata a corpo.

Nel libretto delle misure sarà di volta in volta registrata la quota percentuale eseguita dell'aliquota di ogni corpo d'opera e lavorazione omogenea in cui il lavoro è stato suddiviso.

Gli importi che l'Appaltatore maturerà ad ogni Stato di Avanzamento Lavori saranno contabilizzati moltiplicando le percentuali eseguite delle aliquote di incidenza delle opere per i relativi importi **offerti**.

È rimesso all'insindacabile giudizio del Direttore dei Lavori stabilire ad ogni Stato di Avanzamento dei Lavori l'incidenza sul totale delle opere eseguite.

Il saldo pari al residuo delle forniture e posa delle opere elettromeccaniche e delle ritenute di legge verrà liquidato ad avvenuta dichiarazione di ammissibilità, da parte dell'organo deliberante della stazione appaltante, del collaudo tecnico amministrativo e funzionale

Le opere da compensare **a misura**, sono tutte quelle descritte al precedente art. 3, punto 3.1 – *Lavori a misura*, così come identificate o ricavabili dai disegni allegati al progetto, sommariamente indicate nella tabella di cui al precedente art. 3.

La contabilizzazione dei lavori a misura è effettuata in conformità alle disposizioni vigenti attraverso la registrazione delle misure rilevate direttamente in cantiere dal personale incaricato. Le misurazioni e i rilevamenti sono fatti in contraddittorio tra le parti; tuttavia se l'Appaltatore rifiuta di presenziare alle misure o di firmare i libretti delle misure o i brogliacci, il Direttore dei Lavori procede alle misure in presenza di due testimoni, i quali devono firmare i libretti o i brogliacci suddetti. Resta sempre salva in ogni caso la possibilità di verifica e di rettifica, anche in occasione delle operazioni di collaudo, delle misurazioni effettuate.

I documenti contabili da adottare per l'accertamento e la contabilizzazione dei lavori in appalto sono quelli previsti dagli artt.156 e seguenti del d.P.R. n°554/1999.

Il calcolo dell'acconto verrà quindi effettuato sommando gli importi ottenuti moltiplicando le percentuali di avanzamento dei singoli corpi d'opera alle corrispondenti aliquote del compenso a corpo, ed inoltre aggiungendo gli importi ricavati moltiplicando le quantità dei lavori a misura per i rispettivi prezzi offerti.

Il corrispettivo relativo all'attuazione del piano di sicurezza e coordinamento verrà liquidato proporzionalmente all'importo dei lavori maturato come sopra contabilizzato.

Capitolo 8 – COLLAUDO, AVVIAMENTO E COLLAUDO FUNZIONALE

Art. - 88 Analisi di controllo

Nel corso del periodo di primo avviamento, messa in esercizio dell'impianto e collaudo funzionale dovranno essere effettuate sui reflui in ingresso, in uscita, in alcune sezioni intermedie di trattamento che saranno individuate dal collaudatore funzionale e dal direttore dei lavori e sulla linea fanghi le analisi necessarie per la corretta conduzione dell'impianto, e comunque almeno nelle quantità e con le frequenze minime sotto specificate.

Si precisa che il tipo e la frequenza delle analisi sotto elencate vanno intese come un minimo obbligatorio indispensabile per il controllo del corretto funzionamento dell'impianto e potranno subire modifiche in funzione delle prescrizioni che l'autorità competente potrà impartire in sede di rilascio dell'autorizzazione allo scarico nonché delle eventuali richieste del collaudatore funzionale volte alla verifica del corretto funzionamento e rispondenza alle condizioni contrattuali dell'impianto.

Il punto in cui viene eseguito il prelievo dei reflui deve essere scelto in modo tale da permettere di ottenere un'analisi attendibilmente rappresentativa della realtà dell'impianto.

Le analisi relative alla determinazione dei parametri sopra citati devono essere eseguite secondo la metodologia adottata dal CNR "Metodi Analitici per le analisi delle Acque" edito dall'Istituto di Ricerca sulle Acque (IRSA).

Una copia di dette analisi deve essere custodita presso l'impianto; un'altra copia deve essere consegnata alla Società Appaltante entro dieci giorni dal prelievo.

Qualora, per circostanze particolari, si rendesse necessario (oppure fosse richiesto dalla Società Appaltante): intensificare il numero delle analisi, ovvero effettuare analisi diverse da quelle previste, si dovrà prontamente provvedervi.

Tutte le analisi dovranno essere firmate dal Direttore dell'impianto.

Primo periodo di avviamento (dal giorno 1 al giorno 120).

	<i>Frequenza</i>	<i>SST</i>	<i>COD</i>	<i>BOD5</i>	<i>N_{tot}</i>	<i>N_{Amm}</i>	<i>Azoto Nitrico</i>	<i>Azoto Nitroso</i>	<i>Fosforo</i>	<i>Modalità</i>
Ingresso	1 volta alla settimana	*	*	*	*	*	*	*	*	Presso laboratorio accreditato.
Uscita fossa Imhoff	1 volta alla settimana	*	*	*	*	*			*	Presso laboratorio accreditato.
Uscita fossa Imhoff	1 volta ogni due settimane						*	*		Presso laboratorio accreditato.
Uscita fossa Imhoff	1 volta al giorno		*		*	*	*			Analisi con KIT
Uscita Nitrificazione	1 volta alla settimana	*	*	*	*	*	*	*	*	Presso laboratorio accreditato.
Uscita Nitrificazione	1 volta al giorno					*	*	*		Analisi con KIT
Uscita	1 volta alla settimana	*	*	*	*	*	*	*	*	Presso laboratorio

										accreditato.
Uscita	1 volta al giorno					*	*	*		Analisi con KIT

Secondo periodo di avviamento (dal giorno 121 al giorno 300).

	<i>Frequenza</i>	<i>SST</i>	<i>COD</i>	<i>BOD5</i>	<i>N_{tot}</i>	<i>N_{Amm}</i>	<i>Azoto Nitrico</i>	<i>Azoto Nitroso</i>	<i>Fosforo</i>	<i>Modalità</i>
Ingresso	1 volta al giorno	*	*	*	*	*	*	*	*	Presso laboratorio accreditato.
Uscita	1 volta al giorno	*	*	*	*	*	*	*	*	Presso laboratorio accreditato.

Le analisi previste per il refluo in ingresso dovranno altresì determinare anche i seguenti parametri:

1. Aspetto
2. Temperatura
3. PH
4. Ossigeno disciolto
5. Portata istantanea

Le analisi previste per il refluo in uscita dovranno altresì determinare i seguenti parametri:

1. Aspetto
2. Colore
3. Temperatura
4. pH
5. ossigeno disciolto
6. coliformi totali MPN/100 ml (frequenza solo settimanale);
7. coliformi fecali MPN/100 ml (frequenza solo settimanale);
8. Ferro (frequenza solo settimanale);
9. Piombo (frequenza solo settimanale);
10. Rame (frequenza solo settimanale);
11. Zinco (frequenza solo settimanale);

Sui fanghi, con frequenza settimanale dovranno essere determinati i seguenti parametri:

- sostanze secche totali mg/l
- sostanze volatili % sulle secche totali
- temperatura C°
- Percentuale in secco del fango disidratato.

Dovrà inoltre essere eseguita, con frequenza settimanale, l'analisi al microscopio, per il riconoscimento ed elencazione, degli organismi presenti nel fango attivo evidenziando eventuali organismi presenti in esso.

Art. - 89 Giornale dei lavori.

Devono essere registrati giornalmente mediante un software gestionale dedicato i seguenti dati:

- portata totale giornaliera mc/g
- portata massima oraria mc/h

- portata media di ricircolo mc/h
- volume dei fanghi di supero estratti mc/g
- lettura contatore (kwh consumati)
- lettura contemporanea dei contatori energia attiva e reattiva, kwh consumati e cosfi.

Su richiesta del Committente i dati registrati dovranno essere stampati su carta e ogni tre mesi e dovranno essere elaborati e visualizzati su grafici immediatamente leggibili che compendino l'attività depurativa del trimestre.

Analogamente su software dedicato devono essere archiviati i rapporti delle visite dei tecnici suddivisi per specializzazioni, i dati di approvvigionamento di tutti i reagenti, additivi e combustibili, nonché tutti i lavori eseguiti per manutenzione ordinaria, straordinaria e programmata, i campionamenti effettuati, i risultati delle analisi sia settimanali che bisettimanali che mensili, i guasti e le anomalie verificatesi, i dati meteorologici (temperatura minima e massima, ore di pioggia o di neve, temporali, vento forte, ecc.) e tutte le notizie che possono influire in qualche modo sul funzionamento dell'impianto.

I documenti cartacei non registrabili mediante tecnologie informatiche devono essere archiviati in appositi raccoglitori.

Art. - 90 Manutenzione delle opere fino al collaudo

Sino a che non sia intervenuto, con esito favorevole, il collaudo delle opere, la manutenzione delle stesse verrà tenuta a cura e spese dell'Impresa.

Questa, anche in concomitanza con l'esercizio degli impianti di progetto, eseguirà la manutenzione portando il minimo turbamento possibile all'esercizio medesimo, provvedendo a tutti gli apprestamenti necessari alla continuità delle erogazioni ed alla sicurezza del personale, osservando sia le disposizioni di legge, sia le prescrizioni che dovesse dare il servizio di gestione di Romagna Acque Società delle Fonti o il gestore del servizio idrico integrato.

Per gli oneri che ne derivassero l'Impresa non avrà alcun diritto a risarcimento o rimborso.

L'Impresa sarà responsabile, in sede civile e penale, dell'osservanza di tutto quanto specificato nel presente articolo.

Per tutto il periodo corrente tra l'esecuzione ed il collaudo, e salve le maggiori responsabilità sancite dall'art. 1669 del C.C., l'Impresa sarà garante delle opere e delle forniture eseguite, restando a suo esclusivo carico le riparazioni, sostituzioni e ripristini che si rendessero necessari.

Ove l'Impresa non provvedesse nei termini prescritti dalla Direzione dei Lavori, si procederà d'ufficio con invito scritto, e la spesa andrà a debito dell'Impresa stessa.

Art. - 91 Istruzione del personale

Durante la fase di montaggio e messa a punto dell'impianto, durante il periodo necessario per l'esecuzione delle prove di funzionalità, avviamento e collaudo funzionale e fino al collaudo finale, l'Appaltatore provvederà all'istruzione del personale di servizio della Stazione Appaltante e del gestore del servizio idrico integrato, affinché detto personale possa conseguire perfetta conoscenza di tutte le parti d'impianto e del loro funzionamento.

ALLEGATI

Allegato II – Corpi d’opera e lavorazioni omogenee

Corpo d'opera	Lavorazioni omogenee	% inc.
Impianto - opera di presa - by-pass - grigliatura	Scavi e movimenti di materie	0,0131%
	Opere civili principali	0,4157%
	Opere civili complementari e accessorie	0,1207%
	Carpenteria metallica	0,4018%
	Apparecchiature elettromeccaniche ed elettrostrumentali	1,1878%
Totale Impianto - opera di presa - by-pass - grigliatura		2,1390%
Fossa imhoff	Scavi e movimenti di materie	3,4474%
	Opere civili principali	4,8058%
	Opere civili complementari e accessorie	5,1721%
	Carpenteria metallica	1,6125%
	Piping	1,2795%
	Apparecchiature elettromeccaniche ed elettrostrumentali	0,3936%
Totale Fossa imhoff		16,7109%
Denitrificazione	Scavi e movimenti di materie	0,0358%
	Opere civili principali	1,6255%
	Opere civili complementari e accessorie	0,2197%
	Carpenteria metallica	0,1948%
	Strutture prefabbricate	0,1519%
	Apparecchiature elettromeccaniche ed elettrostrumentali	6,3328%
Totale Denitrificazione		8,5604%
Nitrificazione	Scavi e movimenti di materie	0,0218%
	Opere civili principali	1,6309%
	Opere civili complementari e accessorie	0,2711%
	Carpenteria metallica	0,1916%
	Strutture prefabbricate	0,6065%
	Piping	0,1178%
	Opere di consolidamento	0,4242%
	Apparecchiature elettromeccaniche ed elettrostrumentali	16,0153%
Totale Nitrificazione		19,2793%
Sollevamento nitrati	Scavi e movimenti di materie	0,0065%
	Opere civili principali	0,2458%
	Opere civili complementari e accessorie	0,0639%
	Carpenteria metallica	0,1177%
	Piping	0,2832%
	Apparecchiature elettromeccaniche ed elettrostrumentali	0,7326%
Totale Sollevamento nitrati		1,4497%

Sedimentazione secondaria - sollevamento filtrazione	Scavi e movimenti di materie	0,1695%
	Opere civili principali	1,7838%
	Opere civili complementari e accessorie	0,4178%
	Carpenteria metallica	0,3001%
	Piping	0,5173%
	Opere di consolidamento	0,0218%
	Apparecchiature elettromeccaniche ed elettrostrumentali	2,5437%
Totale Sedimentazione secondaria - sollevamento filtrazione		5,7539%
Dosaggio reattivi	Scavi e movimenti di materie	0,0081%
	Opere civili principali	0,0575%
	Opere civili complementari e accessorie	0,0150%
	Carpenteria metallica	0,0172%
	Apparecchiature elettromeccaniche ed elettrostrumentali	0,2393%
Totale Dosaggio reattivi		0,3371%
Filtrazione	Scavi e movimenti di materie	0,0812%
	Opere civili principali	0,9429%
	Opere civili complementari e accessorie	0,0652%
	Carpenteria metallica	0,4574%
	Strutture prefabbricate	0,1263%
	Opere di consolidamento	0,0712%
	Apparecchiature elettromeccaniche ed elettrostrumentali	6,1680%
Totale Filtrazione		7,9122%
Disinfezione UV	Scavi e movimenti di materie	0,0021%
	Opere civili principali	0,0389%
	Opere civili complementari e accessorie	0,0062%
	Carpenteria metallica	0,2348%
	Strutture prefabbricate	0,1768%
	Piping	0,0019%
	Opere di consolidamento	0,1046%
	Apparecchiature elettromeccaniche ed elettrostrumentali	1,5992%
Totale Disinfezione UV		2,1644%
Sollevamento surnatans e scarico servizi igienici	Scavi e movimenti di materie	0,0057%
	Opere civili principali	0,0135%
	Opere civili complementari e accessorie	0,1575%
	Carpenteria metallica	0,0505%
	Piping	0,0824%

	Apparecchiature elettromeccaniche ed elettrostrumentali	0,2325%
Totale Sollevamento surnatans e scarico servizi igienici		0,5421%
Sollevamento fanghi	Scavi e movimenti di materie	0,0682%
	Opere civili principali	0,2949%
	Opere civili complementari e accessorie	0,1171%
	Carpenteria metallica	0,1050%
	Piping	0,0824%
	Apparecchiature elettromeccaniche ed elettrostrumentali	0,2865%
Totale Sollevamento fanghi		0,9542%
Ispessimento e accumulo fanghi	Scavi e movimenti di materie	0,0596%
	Opere civili principali	1,4494%
	Opere civili complementari e accessorie	0,3559%
	Strutture prefabbricate	0,1002%
	Piping	0,1051%
	Opere di consolidamento	0,1212%
	Apparecchiature elettromeccaniche ed elettrostrumentali	2,5473%
Totale Ispessimento e accumulo fanghi		4,7386%
Locale di servizio e sala quadri	Scavi e movimenti di materie	0,0131%
	Opere civili principali	1,4251%
	Opere civili complementari e accessorie	0,5550%
	Carpenteria metallica	0,0303%
	Strutture prefabbricate	0,0884%
	Piping	0,0048%
	Impianti idrico-sanitari	0,1263%
	Opere di consolidamento	0,3645%
Totale Locale di servizio e sala quadri		2,6074%
Manufatto di scarico	Scavi e movimenti di materie	0,0035%
	Opere civili principali	0,0414%
Totale Manufatto di scarico		0,0449%
Piping	Scavi e movimenti di materie	0,1317%
	Opere civili complementari e accessorie	0,3274%
	Carpenteria metallica	0,0408%
	Piping	1,9148%
	Opere di consolidamento	0,2534%

Totale Piping		2,6681%
Canalizzazioni elettriche	Scavi e movimenti di materie	0,0326%
	Opere civili complementari e accessorie	0,0383%
	Opere di consolidamento	0,0601%
Totale Canalizzazioni elettriche		0,1309%
Strade, piazzali, muretto recinzione e ricarica area	Scavi e movimenti di materie	0,7197%
	Sistemazioni esterne e viabilità	5,1223%
	Opere di consolidamento	0,2799%
Totale Strade, piazzali, muretto recinzione e ricarica area		6,1219%
Attraversamento fosso Orfio	Scavi e movimenti di materie	0,0696%
	Opere civili principali	2,3248%
	Opere civili complementari e accessorie	0,0147%
	Piping	0,0718%
	Sistemazioni esterne e viabilità	0,0353%
Totale Attraversamento fosso Orfio		2,5162%
Strada di accesso	Scavi e movimenti di materia	0,0153%
	Opere civili complementari e accessorie	0,0658%
	Sistemazioni esterne e viabilità	0,7886%
Totale Strada di accesso		0,8697%
Fognatura- integrazione bypass impianto - invarianza idraulica	Scavi e movimenti di materie	0,1065%
	Opere civili principali	0,0041%
	Opere civili complementari e accessorie	0,3628%
	Carpenteria metallica	0,0121%
	Piping	0,1577%
	Opere di consolidamento	0,2306%
Totale Fognatura- integrazione bypass impianto - invarianza idraulica		0,8739%
Rete idrica	Piping	0,0720%
	Apparecchiature elettromeccaniche ed elettrostrumentali	0,5471%
Totale Rete idrica		0,6191%
Risezionamento alveo fiume	Scavi e movimenti di materie	0,8838%
Totale Risezionamento alveo fiume		0,8838%
Protezione spondale con massi	Opere di consolidamento	2,8804%
Totale Protezione spondale con massi		2,8804%
Vespaio drenante	Scavi e movimenti di materie	0,0445%
	Opere di consolidamento	0,3219%

Totale Vespaio drenante		0,3664%
Opere elettriche	Opere civili complementari e accessorie	0,1439%
	Apparecchiature elettromeccaniche ed elettrostrumentali	2,7949%
	Cavi e cavidotti elettrici	0,9204%
	Messa a terra	0,1623%
	Distribuzione FM, illuminazione e impianti speciali	0,7223%
	Quadri di bassa tensione	4,1316%
Totale Opere elettriche		8,8752%
Totale complessivo		100%