



HydroGeo Ingegneria s.r.l.



Via Aretina, 167/b
50136 Firenze
Tel 055 6587050 - Fax 055 0676043
e-mail info@studiohydrogeo.it

INCREMENTO DELLA RETE CICLOPEDONALE ESISTENTE DICOMANO-CONTEA MEDIANTE LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO TRATTO DI COLLEGAMENTO ALLA STESSA DELLA LOCALITA' PIANDRATI

PROGETTO ESECUTIVO

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO - PARTE II

COMMITTENTE:



Comune di Dicomano
Piazza della Repubblica, 3
50062 Dicomano FI

PROGETTISTI:

ING. GIACOMO GAZZINI

ING. SALVATORE GIACOMO MORANO

PROGETTO

L 5 6 5

LOTTO

0 1

FASE

P 0 3

DOC

T

ELABORATO

C S A II

REV

C

REV.	DATA EMISSIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
A	Aprile 2018	G.Gazzini	G.Gazzini	G.Gazzini
B	Ottobre 2018	G.Gazzini	G.Gazzini	G.Gazzini
C	Febbraio 2019	G.Gazzini	G.Gazzini	G.Gazzini

Indice generale

1. CAPO 1 - NORME GENERALI SUI MATERIALI	4
1.1 AVVERTENZE GENERALI	4
1.2 NORME GENERALI SUI MATERIALI, I COMPONENTI, I SISTEMI E L'ESECUZIONE	4
1.3 NORME DI RIFERIMENTO PER L'ACCETTAZIONE DEI MATERIALI	5
1.4 PROPRIETÀ DEI MATERIALI DI SCAVO E DI DEMOLIZIONE.....	5
1.5 UTILIZZO DI MATERIALI RECUPERATI O RICICLATI.....	5
1.6 TERRE E ROCCE DA SCAVO.....	6
2. CAPO II – QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI D'APPALTO	6
2.1 ART.1 – CONDIZIONI GENERALI D'ACCETTAZIONE – PROVE DI CONTROLLO	6
2.2 ART.2 – CARATTERISTICHE DEI VARI MATERIALI.....	6
2.2.1 Acqua per gli impasti	7
2.2.2 Ghiaie, ghiaietti, pietrischi, pietrischetti, sabbie	7
2.2.3 Terra vegetale.....	7
2.2.4 Cementi	7
2.2.5 Calci 9	
2.2.6 Acciai per cemento armato	9
2.2.7 Acciai per strutture in carpenteria metallica.....	10
2.2.8 Acciai per strutture saldate	11
2.2.9 Bulloni 11	
2.2.10 Acciai inossidabili.....	12
2.2.11 Calcestruzzi – conglomerati cementizi	13
2.2.12 Additivi 13	
2.2.13 Protettivo per calcestruzzo faccia vista.....	14
2.2.14 Malte 14	
2.2.15 Laterizi 15	
2.2.16 Materiali ferrosi	16
2.2.17 Legnami.....	16
2.2.18 Pavimentazioni e rivestimenti	17
2.2.19 Materiali per impermeabilizzazione	18
2.2.20 Colori e vernici	20
2.2.21 Prodotti diversi (sigillanti, adesivi).....	20
2.2.22 Prefabbricati in calcestruzzo (pozzetti, cordonate, canalette, embrici, ecc.)	21
2.2.23 Tubazioni e pezzi speciali.....	22
2.2.24 Caditoie in ghisa	26
2.2.25 Ancoraggi chimici.....	26
2.2.26 Conglomerati bituminosi per strati di collegamento e usura	27
3. CAPO III – NORME PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI.....	29
3.1 PREMESSA.....	29
3.2 ART. 3 - TRACCIAMENTI	29
3.3 ART. 4 - SCAVI	29
3.4 ART. 5 – DEMOLIZIONI E RIMOZIONI	30
3.5 ART. 6 – RILEVATI, REINTERRI E DRENAGGI	31
3.6 ART. 7 – CONGLOMERATI CEMENTIZI SEMPLICI ED ARMATI (NORMALI E PRECOMPRESSI).....	31
3.7 ART. 8 - CASSEFORME, ARMATURE DI SOSTEGNO, CENTINATURE E ATTREZZATURE DI COSTRUZIONE	40
3.8 ART. 9 - ACCIAIO PER C.A.	41
3.9 ART. 10 - ACCIAIO PER CARPENTERIA.....	41
3.10 ART. 11 - GIUNTI DI DILATAZIONE	46
3.11 ART. 12 – APPARECCHI DI APPOGGIO IN GOMMA ARMATA	53
3.12 ART. 13 - PAVIMENTAZIONI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO	59

3.13	ART. 14 – PRODOTTI PER PAVIMENTAZIONI	72
3.14	ART. 15 – OPERE DI VETRAZIONI	74
3.15	ART. 16 – PIATTAFORMA ELEVATRICE ELETTRICA	77
3.16	ART. 17 – IMPIANTO ELETTRICO E TELEFONICO	80
3.17	ART. 18 - MATERIALI DA FABBRO	80
3.18	ART. 19 – GESTIONE DEI MATERIALI DI RISULTA IN CANTIERE	83
3.19	ART. 20 – GESTIONE DEGLI APPROVVIGIONAMENTI IDRICI E DEI REFLUI IN CANTIERE	86
3.20	ART. 21 – MANODOPERA	86
3.21	ART. 22 – NOLEGGI	87
3.22	ART. 23 – TRASPORTI	87
3.23	ART. 24 – CONTROLLI E COLLAUDI	87
3.24	ART. 25 – ISPEZIONI E PROVE	87
3.25	ART.26 - TRACCIAMENTI	87
3.26	ART.27 - SCAVI	88
3.27	ART.28 - SCAVI IN ALVEO	88
3.28	ART.29 - DEMOLIZIONI E RIMOZIONI	88
3.29	ART.30 - FORMAZIONE DEI PIANI DI POSA DEI RILEVATI	89
3.30	ART.31 - RILEVATI	89
3.31	ART.32 - FORMAZIONE DEI RILEVATI COMPATTATI	90
3.32	ART.33 - FORMAZIONE DI RILEVATO ARGINALE	91
3.33	ART.34 - SGOGLIERE A PROTEZIONE DEL FONDO ALVEO E DELLE SPONDE	91
3.34	ART.35 - MURI IN SGOGLIERA	93
3.35	ART.36 - TESSUTI NON TESSUTI	93
3.36	ART.37 - PALIFICATA VIVA DI SOSTEGNO	94
3.37	ART.38 - GABBIONI METALLICI	94
3.38	ART.39 - SGOGLIERE	94
3.39	ART.40 - SEMINA A SPAGLIO	96
3.40	ART.41 - IDROSEMINA	96
3.41	ART.42 - OPERE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO E ARMATO	96
3.42	ART.43 - QUALIFICA DEL CONGLOMERATO CEMENTIZIO	102
3.43	ART.44 - POSA IN OPERA DEL CALCESTRUZZO E DOCUMENTI DI ACCOMPAGNAMENTO	103
3.44	ART.45 - FONDAZIONI PROFONDE: PALI E MICROPALI (NORME GENERALI)	109
3.45	ART.46 - ANCORAGGIO CHIMICO DI BARRE DI ACCIAIO B450C	113
3.46	ART.47 - ELEMENTI SRUTTURALI IN CARPENTERIA DI ACCIAIO	114
3.47	ART.48 – TERRE ARMATE	120
4.	CAPO IV - MODALITA' DI MISURAZIONE DEI LAVORI	122
4.1	CANTIERI, ATTREZZI, SPESE ED OBBLIGHI GENERALI A CARICO DELL'APPALTATORE	122
4.2	MISURAZIONE DEI LAVORI – NORME GENERALI	122
4.3	LAVORI COMPENSATI “A CORPO”	122
4.4	LAVORI COMPENSATI “A MISURA”	122
4.5	LAVORI IN ECONOMIA	123
4.6	SCAVI – DEMOLIZIONI	123
4.7	CONGLOMERATI CEMENTIZI	123
4.8	CASSEFORME - ARMATURE	124
4.9	ACCIAIO PER C.A.	124
4.10	MANUFATTI METALLICI	124
4.11	TINTEGGIATURE - VERNICIATURE	125
4.12	IMPERMEABILIZZAZIONI	125
4.13	CONGLOMERATI BITUMINOSI	126

4.14 TUBAZIONI E MANUFATTI..... 126

1. CAPO 1 - NORME GENERALI SUI MATERIALI

1.1 AVVERTENZE GENERALI

I materiali e forniture dovranno corrispondere alle prescrizioni di legge, di capitolato e degli altri atti contrattuali; dovranno essere delle migliori qualità e, nelle rispettive loro specie, dovranno risultare di precisa e corretta lavorazione, in caso di contestazioni, si procederà ai sensi del codice e del regolamento.

Potranno essere ammessi materiali speciali, o non previsti, solo dopo esame e parere favorevole del Direttore dei Lavori, il quale ha piena facoltà di rifiutare in qualunque tempo i materiali e le forniture che non abbiano i requisiti prescritti, che abbiano subito deperimenti dopo l'introduzione nel cantiere o che per qualsiasi causa non risultino conformi alle condizioni contrattuali; l'Appaltatore dovrà provvedere a rimuovere dal cantiere le forniture ed i materiali rifiutati e sostituirli a sue spese con altri idonei.

Qualora l'Appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto dal Direttore dei Lavori, vi provvederà direttamente la Direzione dei Lavori con totale spesa a carico dell'Appaltatore, che resterà responsabile anche per qualsiasi danno derivante dalla rimozione così eseguita.

L'appaltatore che nel proprio interesse o di sua iniziativa abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi e la contabilità è redatta come se i materiali avessero le caratteristiche stabilite.

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

Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie, ovvero specificamente previsti dal capitolato speciale d'appalto, sono disposti dalla direzione dei lavori o dall'organo di collaudo, imputando la spesa a carico delle somme a disposizione accantonate a tale titolo nel quadro economico. Per le stesse prove la direzione dei lavori provvede al prelievo del relativo campione, confezionate, se serve, dall'Appaltatore, ed alla redazione di apposito verbale di prelievo; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali riporta espresso riferimento a tale verbale.

Il Direttore dei Lavori o l'organo di collaudo possono disporre ulteriori prove ed analisi ancorché non prescritte dal capitolato speciale d'appalto ma ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti. Le relative spese sono poste a carico dell'appaltatore.

1.2 NORME GENERALI SUI MATERIALI, I COMPONENTI, I SISTEMI E L'ESECUZIONE

In ottemperanza al Regolamento Prodotti da Costruzione-CPR 305/2011 dovranno essere utilizzati prodotti muniti sia di marcatura CE che di DoP (Dichiarazione di Prestazione), cioè prodotti da costruzione conformi alle norme nazionali in cui sono state recepite le norme armonizzate europee o, in alternativa, nel caso in cui non esistano norme armonizzate, alle norme nazionali riconosciute dalla Commissione Europea a beneficiare della presunzione di conformità.

Tutti i materiali occorrenti per la costruzione delle opere provveranno da cave, fabbriche, stabilimenti, depositi, ecc. scelti ad esclusiva cura e rischio dell'Appaltatore, il quale non potrà accampare alcuna eccezione qualora in corso di coltivazione delle cave o di esercizio delle fabbriche, degli stabilimenti, dei depositi, ecc., i materiali non fossero più corrispondenti ai requisiti prescritti oppure venissero a mancare ed essa fosse obbligata a ricorrere ad altre cave, stabilimenti, depositi, ecc. in località diverse e a diverse distanze o da diverse provenienze; intendendosi che, anche in tali casi, resteranno invariati i prezzi stabiliti in Elenco come pure tutte le prescrizioni che si riferissero alla qualità e dimensione dei singoli materiali.

Nel prezzo dei materiali sono compresi tutti gli oneri derivanti all'appaltatore dalla loro fornitura a piè d'opera, compresa ogni spesa per eventuali aperture di cave, estrazioni, trasporto da qualsiasi distanza e con qualsiasi mezzo, occupazioni temporanee e ripristino dei luoghi.

L'Appaltatore è obbligato a notificare alla Direzione Lavori, in tempo utile, e in ogni caso almeno quindici giorni dall'impiego, la provenienza dei materiali e delle forniture per il prelevamento dei campioni da sottoporre, a spese dell'Appaltatore, alle prove e verifiche che la Direzione dei Lavori reputasse necessarie prima di accettarli.

Lo stesso obbligo ha l'Appaltatore nel caso di eventuali successive modifiche dei luoghi di provenienza dei materiali o delle forniture.

La scelta di un tipo di materiale nei confronti di un altro o fra diversi tipi dello stesso materiale sarà fatta di volta in volta, in base al giudizio della D.L., la quale per i materiali da acquistare si assicurerà che provengano da produttori di provata capacità e serietà. A queste condizioni e purché i materiali corrispondano ai requisiti di seguito fissati, l'Appaltatore è libero di provvedere i materiali ove reputerà più opportuno. I materiali potranno essere posti in opera solamente dopo essere stati accettati dal Direttore dei Lavori.

In correlazione a quanto prescritto nel presente Capitolato in merito alla qualità e le caratteristiche dei materiali e delle forniture in genere l'Appaltatore è obbligato a prestarsi in ogni tempo a tutte le prove dei preliminari materiali e delle forniture da impiegarsi; tutte le spese di prelevamento e di invio dei campioni ai Laboratori prove autorizzati per legge, o a quelli di fiducia indicati dalla Stazione Appaltante, saranno a carico dell'Appaltatore.

Per i campioni prelevati in corso d'opera l'Appaltatore ha l'obbligo di eseguire i campioni e di mantenerli in cantiere, nelle condizioni ottimali previste dalle norme specifiche, fino al prelevamento da parte del Laboratorio che eseguirà le prove con spesa a carico del Committente.

Gli addetti al Laboratorio come quelli dell'Ufficio di Direzione dei Lavori, dovranno avere libero accesso e completa possibilità di controllo in tutti i cantieri, ove avviene l'approvvigionamento, la confezione e la posa in opera dei materiali previsti in appalto.

Il prelievo dei campioni da esaminare potrà essere eseguito in qualsiasi momento e gli addetti alle cave, agli impianti, ai mezzi di approvvigionamento o di posa dovranno agevolare le operazioni di prelievo. Per i campioni asportati dall'opera in corso di esecuzione, l'Appaltatore è tenuto a provvedere a sua cura e spese, al ripristino della parte manomessa.

Le prove sopraddette, se necessario, potranno essere ripetute anche per materiali e forniture della stessa specie e provenienza. L'esito favorevole delle prove, anche se effettuate nel cantiere, non esonera l'Appaltatore da ogni responsabilità nel caso che, nonostante i risultati ottenuti, non si raggiungano nelle opere i prescritti requisiti. Potrà essere ordinata la conservazione dei campioni, munendoli di sigilli e firma del Direttore dei Lavori e del Responsabile del cantiere per conto dell'Appaltatore, al fine di garantirne l'autenticità.

L'accettazione dei materiali, che normalmente è definitiva dopo che i materiali sono posti in opera, non può mai pregiudicare il diritto del Direttore dei Lavori di rifiutare in qualsiasi tempo, anche se già posti in opera e fino a collaudo definitivo, i materiali che non corrispondessero ai requisiti ed alle caratteristiche contrattuali. I materiali di rifiuto, come sopra detto, devono essere allontanati dal cantiere entro il termine fissato dalla Legge a completa cura e spese dell'Appaltatore.

In caso di inadempienza vi provvederà la Direzione dei Lavori a totale spesa dell'Appaltatore.

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

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

1.3 NORME DI RIFERIMENTO PER L'ACCETTAZIONE DEI MATERIALI

I materiali e le forniture da impiegare nella realizzazione delle opere devono rispondere alle prescrizioni contrattuali ed in particolare alle indicazioni del progetto esecutivo, e possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti e norme UNI vigenti in materia, anche se non espressamente richiamate nel presente capitolato speciale d'appalto.

In assenza di nuove ed aggiornate norme, il Direttore dei Lavori potrà riferirsi alle norme ritirate o sostitutive.

Salvo diversa indicazione, i materiali e le forniture proverranno 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 dagli accordi contrattuali.

In materia di accettazione dei materiali, qualora eventuali carenze di prescrizioni comunitarie, nazionali e regionali, ovvero la mancanza di precise disposizioni nella descrizione contrattuale dei lavori possano dare luogo a incertezze circa i requisiti dei materiali stessi, la direzione lavori ha facoltà di ricorrere all'applicazione di norme speciali, ove esistano, siano esse nazionali o estere.

Entro 60 gg. dalla consegna dei lavori o, in caso di materiali o prodotti di particolare complessità, entro 60 gg. antecedenti il loro utilizzo, l'appaltatore presenta alla direzione lavori, per l'approvazione la campionatura completa di tutti i materiali, manufatti, prodotti, ecc. previsti o necessari per dare finita in ogni sua parte l'opera oggetto dell'appalto.

L'accettazione dei materiali da parte della direzione dei lavori non esenta l'appaltatore dalla totale responsabilità della riuscita delle opere, anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

1.4 PROPRIETÀ DEI MATERIALI DI SCAVO E DI DEMOLIZIONE

I materiali provenienti da escavazioni e da demolizioni sono di proprietà della Stazione appaltante.

I materiali di risulta da escavazioni e/o demolizioni devono essere conferiti a totale cura e spese dell'appaltatore presso la pubblica discarica di propria scelta da comunicare alla stazione Appaltante prima dell'inizio dei lavori, con successiva produzione della documentazione dimostrativa dell'avvenuto conferimento. In proposito si richiama il successivo art. 2.3.

Al rinvenimento di oggetti di valore, beni o frammenti o ogni altro elemento diverso dai materiali di scavo e di demolizione, o per i beni provenienti da demolizione ma aventi valore scientifico, storico, artistico, archeologico o simili, si applica l'articolo 31 del capitolato generale d'appalto, fermo restando quanto previsto dall'articolo 91, comma 2, del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42.

E' fatta salva la possibilità, se ammessa, di riutilizzare i materiali di cui ai commi 1, 2 e 3, ai fini di cui all'articolo 58 della sezione I (ER_15a).

1.5 UTILIZZO DI MATERIALI RECUPERATI O RICICLATI

Il progetto non prevede categorie di prodotti (tipologie di manufatti e beni) ottenibili con materiale riciclato, tra quelle elencate nell'apposito decreto ministeriale emanato ai sensi dell'articolo 2, comma 1, lettera d), del decreto del ministero dell'ambiente 8 maggio 2003, n. 203.

I manufatti e i beni di cui al comma 1 sono i seguenti:

- a. Muro in c.a. di sottoscarpa;

- b. Allargamento stradale;
- c. Barriere di sicurezza stradale

L'appaltatore è obbligato a richiedere le debite iscrizioni al Repertorio del Riciclaggio per i materiali riciclati e i manufatti e beni ottenuti con materiale riciclato, con le relative indicazioni, codici CER, quantità, perizia giurata e ogni altra informazione richiesta dalle vigenti disposizioni.

L'appaltatore deve comunque rispettare le disposizioni in materia di materiale di risulta e rifiuti, di cui agli articoli da 181 a 198 e agli articoli 214, 215 e 216 del decreto legislativo n. 152 del 2006.

1.6 TERRE E ROCCE DA SCAVO

Sono a carico e a cura dell'appaltatore tutti gli adempimenti imposti dalla normativa ambientale, compreso l'obbligo della tenuta del registro di carico e scarico dei rifiuti, indipendentemente dal numero dei dipendenti e dalla tipologia dei rifiuti prodotti.

E' altresì a carico e a cura dell'appaltatore il trattamento delle terre e rocce da scavo (TRS) e la relativa movimentazione, ivi compresi i casi in cui terre e rocce da scavo:

- a. siano considerate rifiuti speciali ai sensi dell'articolo 184 del decreto legislativo n. 186 del 2006;
- b. siano sottratte al regime di trattamento dei rifiuti nel rispetto di quanto previsto dagli articoli 185 e 186 dello stesso decreto legislativo n. 186 del 2006 e di quanto ulteriormente disposto dall'articolo 20, comma 10-sexies della legge 19 gennaio 2009, n. 2.

Sono infine a carico e a cura dell'appaltatore gli adempimenti che dovessero essere imposti da norme sopravvenute.

2. CAPO II – QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI D'APPALTO

2.1 ART.1 – CONDIZIONI GENERALI D'ACCETTAZIONE – PROVE DI CONTROLLO

I materiali da impiegare per i lavori di cui all'appalto dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia e nel successivo punto 2.2; in mancanza di particolari prescrizioni dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio. In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione Lavori. L'accettazione dei materiali non è comunque definitiva se non dopo che siano stati posti in opera. Quando la Direzione Lavori abbia rifiutata una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese della stessa Impresa. Malgrado l'accettazione dei materiali da parte della Direzione Lavori, l'Impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi. L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegare, sottostando a tutte le spese per il prelievo, la formazione e l'invio di campioni agli Istituti in seguito specificati e indicati dalla Direzione Lavori, nonché per le corrispondenti prove ed esami. I campioni verranno prelevati in contraddittorio. Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali indicati dalla Direzione Lavori, previa apposizione di sigilli e firme del Direttore Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantirne la autenticità e la conservazione. Le diverse prove ed esami sui campioni verranno effettuate presso i laboratori ufficiali specificati nell'Art. 20 della Legge 5-11-1971 n. 1086; la Direzione Lavori potrà, a suo giudizio, autorizzare l'esecuzione delle prove presso altri laboratori di sua fiducia.

2.2 ART.2 – CARATTERISTICHE DEI VARI MATERIALI

I materiali da impiegare nei lavori dovranno corrispondere i requisiti fissati qui di seguito e negli articoli successivi, dovranno pertanto essere forniti di una idonea certificazione d'origine, che attesti la conformità delle proprie caratteristiche alle specifiche richieste delle presenti Norme. In particolare, si fa esplicito riferimento al D.Lgs. 16.06.2017, n. 106 di adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del Regolamento (UE) n. 305/2011 che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e al D.Lgs. 19.05.2016, n. 86 che recepisce la Direttiva 2014/35/UE in materia di prodotti da costruzione. Nell'ambito di tale direttiva, il CEN ha elaborato le seguenti norme: -EN 197 Cemento -EN 1090 Strutture in acciaio -EN 10025 Prodotti laminati a caldo di acciaio -EN 10210 Profilati cavi finiti a caldo -EN 10219 Prodotti cavi formati a freddo -EN 12620 Aggregati per il calcestruzzo -EN 13043 Aggregati per miscele bituminose -EN 13055-1 Aggregati leggeri per calcestruzzi e malte -EN 13055-2 Aggregati leggeri per miscele bituminose -EN 13139 Aggregati per malta -EN 13242 Aggregati per materiali non legati e legati con leganti idraulici per l'impiego in opere di ingegneria civile -EN 13383 Aggregati per opere di protezione -EN 13450 Aggregati per massicciate ferroviarie -EN 14399 Bulloneria strutturale -EN 934 Additivi per calcestruzzo -EN 14411 Piastrelle di ceramica -EN 1337 Appoggi strutturali. Nel caso di mancanza di tale certificazione, il materiale non verrà ritenuto idoneo all'impiego ed immediatamente allontanato dal cantiere, a totale cura e spese dell'impresa. In caso di discrepanza o difformità con quanto fissato nel presente articolo, varrà quanto prescritto nella Norma specifica. La scelta di un tipo di materiale nei confronti di un altro, o tra diversi tipi dello stesso materiale, sarà fatta di volta in volta, in base al giudizio della Direzione Lavori, la quale, per i materiali da acquistare, si assicurerà che provengano da produttori di provata capacità e

serietà. Tutte le caratteristiche dei materiali dovranno riferirsi costantemente ai contenuti del D.M. del 14.01.2008 (c.d. NTU) relativi capitoli, ed alle norme che vengono richiamate dallo stesso D.M. tra cui in particolare le UNI EN in vigore.

2.2.1 ACQUA PER GLI IMPASTI

L'acqua per gli impasti deve essere dolce, limpida, priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose, di materie terrose e non essere aggressiva e rispondere ai requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della legge 1086 del 05.11.1971 (D.M. 14.02.1992, UNI EN 1008 e successivi aggiornamenti).

L'acqua, a discrezione della direzione dei lavori, in base al tipo di intervento o uso potrà essere trattata con speciali additivi per evitare l'insorgere di reazioni chimico-fisiche al contatto con altri componenti d'impasto.

2.2.2 GHIAIE, GHIAIETTI, PIETRISCHI, PIETRISCHETTI, SABBIE

Gli inerti, naturali o di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di gesso, ecc., in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature.

La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature, devono essere lavati con acqua dolce qualora ciò sia necessario per eliminare materie nocive.

La ghiaia deve essere bene assortita, formata da elementi resistenti e non gelivi, scevra da sostanze estranee, da parti friabili o terrose, o comunque dannose.

Il pietrisco deve provenire dalla frantumazione di roccia compatta, non gessosa né geliva, non deve contenere impurità né materie polverulenti, deve essere costituito da elementi, le cui dimensioni soddisfino alle condizioni sopra indicate per la ghiaia.

Le normative che regolano i vari tipi di aggregati sono:

UNI EN 12620 - *Aggregati per calcestruzzo;*

UNI EN 13043 - *Aggregati per miscele bituminose;*

UNI EN 13055 - *Aggregati leggeri per calcestruzzo e malta;*

UNI EN 13139 - *Aggregati per malta;*

UNI EN 13242 - *Aggregati per materiali non legati e legati con leganti idraulici per l'impiego in opere di ingegneria civile.*

La sabbia per malte dovrà essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose, solfati ed avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, di 1 mm per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio. La sabbia naturale o artificiale deve risultare bene assortita in grossezza e costituita di grani resistenti, non provenienti da roccia decomposta o gessosa. Essa deve essere scricchiolante alla mano, non lasciare traccia di sporco, non contenere materie organiche, melmose o comunque dannose; dev'essere lavata con acqua dolce, qualora ciò sia necessario, per eliminare materie nocive.

Le sabbie da impiegarsi nel confezionamento dei conglomerati cementizi devono corrispondere alle caratteristiche granulometriche stabilite dal R.D. 16 novembre 1939, n. 229.

Nelle sabbie per conglomerati è ammessa una percentuale massima del 10% di materiale trattenuto sul crivello 7,1, si veda UNI 2334 o sul setaccio 2, si veda UNI 2332-1, a seconda che si tratti di sabbia per conglomerati cementizi o di sabbia per conglomerati bituminosi; in ogni caso non si devono avere dimensioni inferiori a 0,05 mm.

Le sabbie possono essere naturali o di frantumazione, devono presentare una perdita per decantazione in acqua inferiore al 2%.

L'appaltatore non può impiegare sabbie di mare che non siano state preventivamente lavate a fondo con acqua dolce.

La direzione dei lavori potrà accertare in via preliminare le caratteristiche delle cave di provenienza del materiale per rendersi conto dell'uniformità della roccia, dei sistemi di coltivazione e di frantumazione, prelevando dei campioni da sottoporre alle prove necessarie per caratterizzare la roccia nei riguardi dell'impiego. Il prelevamento di campioni potrà essere omesso quando le caratteristiche del materiale risultano da certificato emesso in seguito ad esami fatti eseguire da amministrazioni pubbliche, a seguito di sopralluoghi nelle cave ed i risultati di tali indagini siano ritenute idonee dalla direzione dei lavori.

Il prelevamento dei campioni di sabbia normalmente deve avvenire dai cumuli sul luogo di impiego, diversamente può avvenire dai mezzi di trasporto ed eccezionalmente dai sili. La fase di prelevamento non deve alterare le caratteristiche del materiale ed in particolare la variazione della sua composizione granulometrica e perdita di materiale fine. I metodi di prova riguardano l'analisi granulometrica e il peso specifico reale.

2.2.3 TERRA VEGETALE

Dovrà essere impiegata terra vegetale sabbiosa/francosabbiosa proveniente da cave di prestito (non riciclata; non argillosa o limosa) vagliata. Si vedano anche le prescrizioni contenute negli elaborati del progetto esecutivo e nel computo metrico estimativo.

2.2.4 CEMENTI

Dovranno essere impiegati esclusivamente i leganti idraulici previsti dalle disposizioni vigenti in materia (Legge 26 agosto 1965 n. 595 e norme armonizzate della serie EN 197), dotati di attestato di conformità ai sensi delle norme UNI EN 197-1 ed UNI EN 197-2.

Classificazione dei cementi

Ai sensi della legge 26 maggio 1965, n. 595, i cementi sono classificati in:

A) Cementi normali e ad alta resistenza

- a) Portland;
- b) pozzolanico;
- c) d'altoforno.

B) Cemento alluminoso

C) Cemento per sbarramenti di ritenuta

- a) Portland;
- b) pozzolanico;
- c) d'altoforno.

D) Agglomeranti cementizi

- a) a lenta presa;
- b) a rapida presa.

Definizioni

I legami idraulici sopra nominati rispondono alle seguenti definizioni:

A) Cementi normali e ad alta resistenza

- a) Cemento portland – Per cemento portland si intende il prodotto ottenuto per macinazioni di clinker (consistente essenzialmente in silicati idraulici di calcio), con aggiunta di gesso o anidride dosata nella quantità necessaria per regolarizzare il processo di idratazione.
- b) Cemento pozzolanico – Per cemento pozzolanico si intende la miscela omogenea ottenuta con la macinazione di clinker portland e di pozzolana o di altro materiale a comportamento pozzolanico, con la quantità di gesso o anidrite necessaria a regolarizzare il processo di idratazione.
- c) Cemento d'altoforno – per cemento d'altoforno si intende la miscela omogenea ottenuta con la macinazione di clinker portland e di loppa basica granulata di altoforno, con la quantità di gesso o di anidrite necessaria per regolarizzare il processo di idratazione.

B) Cemento alluminoso

Per cemento alluminoso s'intende il prodotto ottenuto con la macinazione di clinker costituito essenzialmente da alluminati idraulici di calcio.

C) Cementi per sbarramenti di ritenuta

Per cementi per sbarramenti di ritenuta, la cui costruzione è soggetta al regolamento approvato con D.P.R. 1/11/1959 n°1363, si intendono quei cementi normali, di cui alla lettera A), i quali abbiano i particolare valori minimi di resistenza alla compressione prescritti dalle norme vigenti

D) Agglomeranti cementizi

Per agglomeranti cementizi si intendono i leganti idraulici che presentano resistenze fisiche inferiori o requisiti chimici diversi da quelli che verranno stabiliti per i cementi normali di cui alla lettera A). Per le resistenze minime ed i requisiti chimici degli agglomeranti cementizi si rinvia al D.M. vigente.

Fornitura

I cementi e gli agglomeranti cementizi in polvere debbono essere forniti:

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

Se i leganti idraulici sono forniti in sacchi sigillati, essi dovranno essere del peso di 50 kg chiusi con legame munito di sigillo. Il sigillo deve portare impresso in modo indelebile il nome della ditta fabbricante e del relativo stabilimento nonché la specie del legante.

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

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

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

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

Se i leganti sono forniti alla rinfusa, la provenienza e la qualità degli stessi dovranno essere dichiarate con documenti di accompagnamento della merce. La qualità potrà essere accertata mediante prelievo di campioni e loro analisi.

Accertamento dei requisiti d'accettazione dei cementi

Per l'accertamento dei requisiti d'accettazione dei cementi, degli agglomerati cementizi e della calce idrauliche in polvere, le prove debbono essere eseguite su materiale proveniente da un campione originario di almeno 50 kg di legante prelevato da dieci sacchi per ogni partita di mille sacchi o frazione. In caso di contestazione sull'omogeneità del prodotto, saranno prelevati in contraddittorio, e per ogni mille sacchi, altri due sacchi e sul campione prelevato da ciascuno di essi verranno ripetute le prove normali.

Qualora tutte le parti non siano presenti, la campionatura dovrà avvenire alla presenza di un notaio o di un ufficiale giudiziario.

Per le forniture di leganti alla rinfusa, la campionatura per le prove sarà effettuata all'atto della consegna, in contraddittorio fra le parti, mediante il prelievo di un campione medio in ragione di 10 kg per ogni 50 tonnellate o frazione.

Il campione per le prove sulle calce idrauliche naturali in zolle deve essere di 50 kg per ogni 10 tonnellate di calce, e deve essere preso con la pala da diversi punti del mucchio.

Marchio di conformità

L'attestato di conformità autorizza il produttore ad apporre il marchio di conformità sull'imballaggio e sulla documentazione di accompagnamento relativa al cemento certificato. Il marchio di conformità è costituito dal simbolo dell'organismo abilitato seguito da:

- nome del produttore e della fabbrica ed eventualmente del loro marchio o dei marchi di identificazione;
- ultime due cifre dell'anno nel quale è stato apposto il marchio di conformità;
- numero dell'attestato di conformità;
- descrizione del cemento;
- estremi del decreto.

Ogni altra dicitura è preventivamente sottoposta all'approvazione dell'organismo abilitato.

2.2.5 CALCI

Le calce impiegate devono avere le caratteristiche ed i requisiti prescritti dal R.D. 16 novembre 1939, n. 2231, (aggiornato alla G.U. 29 agosto 2000) recante norme per l'accettazione delle calce.

2.2.6 ACCIAI PER CEMENTO ARMATO

Gli acciai per cemento armato dovranno essere conformi alla UNI EN 10080.

E' ammesso esclusivamente l'impiego di acciai saldabili. Non si devono porre in opera armature ossidate, corrose, recanti difetti superficiali, che ne riducano la resistenza o ricoperte da sostanze che possano ridurne sensibilmente l'aderenza al conglomerato.

Il D.M. 14 gennaio 2008 n. 30 permette l'utilizzo di acciaio laminato a caldo, denominato B450C, e trafilato a freddo, denominato B450A,

Caratteristiche meccaniche

Tipo di acciaio	B450C	B450A
Tensione caratteristica di snervamento..... f_{yk} N/mm ²	$\geq f_{y\ nom} = 450$	$\geq f_{y\ nom} = 450$
Tensione caratteristica di rottura..... f_{tk} N/mm ²	$\geq f_{t\ nom} = 540$	$\geq f_{t\ nom} = 540$
$(f_t/f_y)_k$	≥ 1.15 < 1.35	≥ 1.05
$(f_y/f_{y\ nom})_k$	≤ 1.25	≤ 1.25
Allungamento $(A_g)_k$	$\geq 7.5\ %$	$\geq 2.5\ %$
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90° e successivo raddrizzamento senza cricche:		
$\phi < 12\ mm$	4 ϕ	4 ϕ
$12 \leq \phi \leq 16$	5 ϕ	($\phi \leq 10\ mm$)
$16 < \phi \leq 25$	8 ϕ	
$25 < \phi \leq 40$	10 ϕ	

che deve rispettare i requisiti indicati nella seguente tabella:

Si devono usare barre di diametro compreso tra 6 e 40 mm (B450C) e tra 5 e 10 mm (B450A).

Tutti gli acciai per cemento armato dovranno essere ad aderenza migliorata, aventi cioè una superficie dotata di nervature trasversali atte ad aumentare l'aderenza al conglomerato cementizio e sono caratterizzate dal diametro ϕ della barra tonda equipesante, calcolato nell'ipotesi che la densità dell'acciaio sia pari a 7,85 kg/dm³.

Per l'accertamento delle proprietà meccaniche vale quanto indicato nelle UNI EN ISO 15630-1 e -2.

Reti e tralci di acciaio elettrosaldati Le reti ed i tralci devono avere fili elementari di diametro ϕ compreso tra 6 e 16 mm (B450C) e tra 5 e 10 mm (B450A) e devono avere un'equidistanza delle barre non superiore a 330 mm.

I nodi delle reti devono resistere ad una forza di distacco determinata in accordo con la UNI EN ISO 15630-2 pari al 30% della forza di snervamento della barra di diametro maggiore.

Saldabilità

L'analisi chimica effettuata su colata e l'eventuale analisi chimica di controllo effettuata sul prodotto finito deve soddisfare le limitazioni riportate nella tabella seguente, dove il calcolo del carbonio equivalente C_{eq} è effettuato con la seguente formula:

$$C_{eq} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15}$$

Requisiti accettazione analisi chimiche

Elementi	Massimo contenuto di elementi chimici in %		
		Analisi di prodotto	Analisi di colata
Carbonio	C	0,24	0,22
Fosforo	P	0,055	0,050
Zolfo	S	0,055	0,050
Rame	Cu	0,85	0,80
Azoto	N	0,014	0,012
Carbonio equivalente	C _{eq}	0,52	0,50

in cui i simboli chimici denotano il contenuto degli stessi espresso in percentuale.

Acciai inossidabili

E' ammesso l'uso di acciai inossidabili purché le caratteristiche meccaniche siano conformi a quelle relative agli acciai normali, con l'avvertenza di sostituire al termine ft il termine f7%, ovvero la tensione corrispondente ad un allungamento Agt=7%.

La saldabilità di tali acciai va documentata attraverso prove di saldabilità certificate da un laboratorio qualificato ed effettuate secondo specifici procedimenti di saldatura previsti dal produttore.

Acciai zincati

E' ammesso l'uso di acciai zincati purché le caratteristiche fisiche, meccaniche e tecnologiche siano conformi a quelle relative agli acciai normali.

La qualificazione e, di conseguenza, la relativa verifica delle caratteristiche deve essere effettuata sul prodotto finito, dopo il procedimento di zincatura.

2.2.7 ACCIAI PER STRUTTURE IN CARPENTERIA METALLICA

Le norme prevedono l'impiego degli acciai indicati nei successivi punti dei quali vengono precisate le caratteristiche.

È consentito l'impiego di tipi di acciaio diversi da quelli previsti purché venga garantita alla costruzione, con adeguata documentazione teorica e sperimentale, una sicurezza non minore di quella prevista dalle norme vigenti.

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche indicate nel seguito, il prelievo dei saggi, la posizione nel pezzo da cui essi devono essere prelevati, la preparazione delle provette e le modalità di prova saranno rispondenti alle prescrizioni delle norme:

UNI EN ISO 377 - Acciaio e prodotti di acciaio - Prelievo e preparazione dei saggi e delle provette per prove meccaniche.

UNI ISO/TR 12735-2 - Prove meccaniche dei metalli. Simboli utilizzati e loro definizioni. Raccomandazioni per lo sviluppo dei simboli e delle definizioni.

UNI EN ISO 6892-1 - Materiali metallici. Prova di trazione. Metodo di prova a temperatura ambiente.

UNI EN 10045-1 - Materiali metallici. Prova di resilienza su provetta Charpy. Metodo di prova.

Le tolleranze di fabbricazione devono rispettare i limiti previsti dalla UNI EN 1090.

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

modulo elastico	E = 210.000 N/mm ²
modulo di elasticità trasversale	G = E / (2(1+ ν))N/mm ²
coefficiente di Poisson	ν = 0.3
coefficiente di espansione termica lineare	α = 12 x 10 ⁻⁶ per °C-1
densità	ρ = 7850 kg/m ³

Acciaio laminato

Gli acciai di uso generale laminati a caldo, in profilati, barre, larghi piatti e lamiere, devono appartenere a uno dei tipi previsti nella norma EN 10025-1+6 e devono essere in possesso di attestato di qualificazione.

Tolleranze di spessore: saranno considerate in base alla Norma UNI EN 10051.

Piegatura a freddo: si raccomanda di usare i parametri esposti nella seguente tabella:

spess. (mm)	2-3	4	5	6	7	8	10	12
raggio (mm)	4	8	10	12	21	24	30	36

Profilati cavi

Gli acciai di uso generale in forma di profilati cavi (anche tubi saldati provenienti da nastro laminato a caldo), devono appartenere a uno dei tipi aventi le caratteristiche meccaniche riportate nelle specifiche norme europee elencate nella successiva tabella nelle classi di duttilità JR, J0, J2 e K2, previsti nelle norme EN 10025-1÷6 e devono essere in possesso di attestato di qualificazione.

Profilati cavi finiti a caldo EN 10210-1

Profilati cavi saldati formati a freddo EN 10219-1

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

Controlli sui prodotti laminati

I controlli sui laminati verranno eseguiti secondo le prescrizioni del D.M. 14/01/08 n. 30, ed in particolare secondo il capitolo 11.3.4.11. dello stesso D.M. "Procedure di controllo su acciai da carpenteria".

2.2.8 ACCIAI PER STRUTTURE SALDATE

Composizione chimica degli acciai

Gli acciai da saldare con elettrodi rivestiti, oltre a soddisfare le condizioni indicate nel D.M. 14/01/08 n. 30, devono avere composizione chimica contenuta entro i limiti previsti dalle norme europee applicabili.

Fragilità alle basse temperature

Per tutte le strutture viene prescritto la temperatura minima alla quale deve essere garantita una resilienza KV di 27 J.

Saldature

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo UNI EN ISO 4063. E' ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale.

I saldatori nei procedimenti semiautomatici e manuali dovranno essere qualificati secondo UNI EN 287-1 da parte di un Ente terzo.

Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo UNI EN 1418.

Sono richieste caratteristiche di duttilità, snervamento, resistenza e tenacità in zona fusa ed in zona termicamente alterata non inferiori a quelle del materiale base.

Nell'esecuzione delle saldature dovranno inoltre essere seguite le prescrizioni della UNI 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 UNI EN ISO 9692-1.

Le saldature saranno sottoposte a controlli non distruttivi finali per accertare la corrispondenza ai livelli di qualità stabiliti dal progettista.

L'entità ed il tipo dei controlli, distruttivi e non distruttivi, in aggiunta a quello visivo al 100%, saranno definiti dal progettista ed eseguiti sotto la responsabilità del direttore dei lavori, che potrà integrarli ed estenderli in funzione dell'andamento dei lavori, ed accettati ed eventualmente integrati dal collaudatore.

Ai fini dei controlli non distruttivi si possono usare metodi di superficie (es. liquidi penetranti o polveri magnetiche), ovvero metodi volumetrici (es. raggi X o gamma o ultrasuoni).

Per le modalità di esecuzione dei controlli ed i livelli di accettabilità si potrà fare riferimento alle prescrizioni della UNI EN 12062.

Tutti gli operatori che eseguono il controllo dovranno essere qualificati secondo UNI EN 473 almeno di secondo livello.

2.2.9 BULLONI

I bulloni normali, conformi per le caratteristiche dimensionali alle seguenti norme:

UNI EN ISO 4016 – Viti a testa esagonale con gambo parzialmente filettato - Categoria C

UNI 5592 – Dadi esagonali normali. Filettatura metrica ISO a passo grosso e a passo fine. Categoria C.

devono appartenere alle sotto indicate classi delle UNI EN ISO 898-1, 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

Le caratteristiche meccaniche e la composizione chimica dell'acciaio per bulloneria dovranno soddisfare quanto previsto nelle tabelle riapologative sotto riportate:

Caratteristiche meccaniche a temperatura ambiente

Tipo	Designazione In conformità a EN 10027-1	Norma	Carico unitario di snervamento N/mm ²	Carico unitario di rottura N/mm ²	Allungamento a rottura %	Resilienza fino a -20°C J
Classe 6.8	ex C40/C50 oppure C21NiCd4	UNI EN ISO 898-1	≥ 480	≥ 600	≥ 8	≥ 30
Classe 8.8			≥ 640	≥ 800	≥ 12	≥ 30
Classe 9.8			≥ 720	≥ 900	≥ 10	≥ 25
Classe 10.9			≥ 900	≥ 1000	≥ 9	≥ 20

Composizione chimica (analisi sul prodotto)

Tipo	Designazione In conformità a EN 10027-1	Norma	C % min.-max.	P % max.	S % max.	B % max.
Classe 6.8	ex C40/C50 oppure C21NiCd4	UNI EN ISO 898-1	0,55	0,050	0,060	0,003
Classe 8.8			0,25-0,55	0,035	0,035	0,003
Classe 9.8			0,25-0,55	0,035	0,035	0,003
Classe 10.9			0,25-0,55	0,035	0,035	0,003

La coppia di serraggio dovrà essere applicata in funzione della classe e del diametro del bullone secondo la seguente tabella (coppia di serraggio = T_s , in N·m):

d (mm)	A_{res} (mm ²)	T_s (N×m)				
		cl. 4.6	cl. 5.6	cl. 6.6	cl. 8.8	cl. 10.9
10	-	-	-	-	-	-
12	84	39	48	58	90	113
14	115	62	77	93	144	180
16	157	96	121	145	225	281
18	192	133	166	199	309	387
20	245	188	235	282	439	549
22	303	256	320	384	597	747
24	353	325	407	488	759	949
27	459	476	595	714	1110	1388
30	561	646	808	969	1508	1885

Bulloni per giunzioni ad attrito

I bulloni per giunzioni ad attrito devono essere conformi alle prescrizioni del seguente prospetto e devono essere associati come indicato nella tabella precedente.

Bulloni per giunzioni ad attrito

Elemento	Materiale	Riferimento
Viti	8.8 – 10.9 secondo UNI EN ISO 898-1	UNI EN 14399-3 e -4
Dadi	8 – 10 secondo UNI EN 20898-2	
Rosette	Acciaio C 50 UNI EN 10083-2 temperato e rinvenuto HRC 32+40	UNI EN 14399-5 e -6

Viti, dadi, rosette e/o piastrine devono provenire da un unico produttore.

2.2.10 ACCIAI INOSSIDABILI

Nell'ambito delle indicazioni generali è consentito l'impiego di acciaio inossidabile per la realizzazione di strutture metalliche.

La composizione e le caratteristiche meccaniche dei vari tipi di acciaio impiegati devono corrispondere ai valori fissati dalle UNI EN 10088-1÷3.

2.2.11 CALCESTRUZZI – CONGLOMERATI CEMENTIZI

La distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto, devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto, ed al procedimento di posa in opera del conglomerato.

Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti.

Partendo dagli elementi già fissati il rapporto acqua-cemento, e pertanto il dosaggio del cemento, dovrà essere scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato.

L'impasto deve essere fatto con mezzi idonei ed il dosaggio dei componenti eseguito con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto in sede di progetto.

Norme di riferimento:

UNI EN 206-1 Calcestruzzo. Specificazione, prestazione, produzione e conformità.

UNI 11104 Calcestruzzo. Specificazione, prestazione, produzione e conformità – Istruzioni complementari.

2.2.12 ADDITIVI

Gli additivi per conglomerati cementizi si intendono classificati come segue: fluidificanti; aeranti; ritardanti; acceleranti; fluidificanti-aeranti; fluidificanti-ritardanti; fluidificanti-acceleranti; antigelo-superfluidificanti.

Per le modalità di controllo ed accettazione il direttore dei lavori potrà far eseguire prove o accettare l'attestazione di conformità alle norme vigenti.

Per quanto non specificato dovranno corrispondere alle prescrizioni delle norme UNI EN 934 e UNI 10765.

I conglomerati cementizi per strutture in cemento armato devono rispettare tutte le prescrizioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008, in particolare l'impiego di eventuali additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività.

Gli additivi devono possedere le seguenti caratteristiche:

- essere opportunamente dosati rispetto alla massa del cemento
- non contenere componenti dannosi alla durabilità del calcestruzzo
- provocare la corrosione dei ferri d'armatura
- interagire sul ritiro o sull'espansione del calcestruzzo, in tal caso si dovrà procedere alla determinazione della stabilità dimensionale.

Additivi acceleranti

Il dosaggio degli additivi acceleranti dovrà essere contenuto tra 0,5 e 2% (ovvero come indicato dal fornitore) sul peso del cemento, in caso di prodotti che non contengono cloruri. Tali valori possono essere incrementati fino al 4%. Per evitare concentrazioni del prodotto prima dell'uso, esso dovrà essere opportunamente diluito.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima dell'impiego, mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo secondo le norme vigenti previste
- determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma UNI 7123.

Additivi ritardanti

Gli additivi ritardanti sono da utilizzarsi per il trasporto del calcestruzzo in betoniera al fine di ritardarne l'indurimento.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima dell'impiego, mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo secondo le norme vigenti previste
- determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma UNI 7123.

Le prove di resistenza a compressione di regola devono essere eseguite dopo la stagionatura di 28 giorni, la presenza dell'additivo non deve comportare diminuzione della resistenza del calcestruzzo.

Additivi antigelo

Gli additivi antigelo sono da utilizzarsi nel caso di getto di calcestruzzo effettuato in periodo freddo, previa autorizzazione della direzione dei lavori.

Il dosaggio degli additivi antigelo dovrà essere contenuto tra 0,5 e 2% (ovvero come indicato dal fornitore) sul peso del cemento che dovrà essere del tipo ad alta resistenza e in dosaggio superiore rispetto alla norma. Per evitare concentrazioni del prodotto prima dell'uso, esso dovrà essere opportunamente miscelato al fine di favorire la solubilità a basse temperature.

In generale per quanto non specificato si rimanda alle seguenti norme UNI 7109, UNI 7120 e UNI 7123.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego, mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo secondo le norme vigenti previste.

Le prove di resistenza a compressione di regola devono essere eseguite dopo la stagionatura di 28 giorni, la presenza dell'additivo non deve comportare diminuzione della resistenza del calcestruzzo.

Additivi fluidificanti e superfluidificanti

Gli additivi fluidificanti sono da utilizzarsi per aumentare la fluidità degli impasti, mantenendo costante il rapporto acqua/cemento e la resistenza del calcestruzzo, previa autorizzazione della direzione dei lavori.

Il dosaggio degli additivi fluidificanti dovrà essere contenuto tra 0,2 e 0,3% (ovvero come indicato dal fornitore) sul peso del cemento. Gli additivi superfluidificanti vengono aggiunti in quantità superiori al 2% rispetto al peso del cemento.

In generale per quanto non specificato si rimanda alla norma UNI EN 934-2.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego, con riferimento alle norme – UNI EN 12350-5 e UNI 7122.

Additivi aeranti

Gli additivi aeranti sono da utilizzarsi per migliorare la resistenza del calcestruzzo ai cicli di gelo e disgelo, previa autorizzazione della direzione dei lavori. La quantità dell'aerante deve essere compresa tra 0,005 e 0,05% (ovvero come indicato dal fornitore) sul peso del cemento.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego, con riferimento alle norme:

UNI EN 12350-7, UNI 7087 e UNI 7122.

Le prove di resistenza a compressione di regola devono essere eseguite dopo la stagionatura del calcestruzzo e non prima di 28 giorni.

Agenti espansivi

Gli agenti espansivi sono da utilizzarsi per aumentare il volume del calcestruzzo sia in fase plastica che indurito, previa autorizzazione della direzione dei lavori. La quantità dell'aerante deve essere compresa tra 7 e 10% (ovvero come indicato dal fornitore) sul peso del cemento.

In generale per quanto non specificato si rimanda alle seguenti norme: UNI 8146, UNI 8147, UNI 8148, UNI 8149, UNI 7123.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego con riferimento al D.M. 14 gennaio 2008.

Le prove di resistenza a compressione di regola devono essere eseguite dopo la stagionatura del calcestruzzo e non prima di 28 giorni.

Additivo colorante

Per la pigmentazione dei calcestruzzi a vista si dovrà utilizzare colorante liquido (dispersione di ossidi di ferro in soluzione polimerica) per calcestruzzo. Si vedano anche le prescrizioni contenute negli elaborati del progetto esecutivo e nel computo metrico estimativo.

Leganti idraulici additivati premiscelati in stabilimento

Per la confezione di conglomerato cementizio di particolari caratteristiche - "reoplastici", a ritiro compensato, ecc. - potrà essere richiesto nella relativa voce di elenco prezzi l'impiego di legante già premiscelato a secco in stabilimento con tutti gli additivi necessari per dare le caratteristiche specificate nella suddetta voce di elenco.

Legante ed additivi dovranno essere conformi a quanto già specificato ed essere dosati in quantità tali da conferire al conglomerato cementizio prodotto le caratteristiche tecniche richieste. Il legante premiscelato con gli additivi dovrà essere fornito in sacchi sui quali siano indicate chiaramente le caratteristiche ed il contenuto in peso di legante idraulico nonché le modalità d'impiego consigliate dalla ditta fornitrice.

2.2.13 PROTETTIVO PER CALCESTRUZZO FACCIA VISTA

Per la protezione superficiale dei calcestruzzi faccia vista si dovrà utilizzare un prodotto invisibile a base di polimero acquoso o silconico. Si vedano anche le prescrizioni contenute negli elaborati del progetto esecutivo e nel computo metrico estimativo.

2.2.14 MALTE

Nella preparazione delle malte si dovranno usare sabbie di granulometria e natura chimica appropriata.

Saranno, in ogni caso, preferite le sabbie silicee o calcaree, mentre andranno escluse quelle provenienti da rocce friabili o gessose; non dovranno contenere alcuna traccia di cloruri, solfati, materie argillose, terrose, limacciose e polverose. L'impasto delle malte, effettuato con appositi mezzi meccanici o manualmente, dovrà risultare omogeneo e di tinta uniforme. I vari componenti, con l'esclusione di quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere misurati preferibilmente sia a peso che a volume. La calce spenta in pasta dovrà essere accuratamente rimescolata in modo che la sua misurazione, a mezzo di cassa a forma di parallelepipedo, riesca semplice e di sicura esattezza. Gli impasti dovranno essere preparati nella quantità necessaria per l'impiego immediato e, per quanto possibile, in prossimità del lavoro. I residui d'impasto non impiegati, dovranno essere messi a scarica, ad eccezione di quelli formati con calce comune che, il giorno stesso della loro miscelazione, potranno essere riutilizzati. I componenti di tutti i tipi di malte dovranno essere mescolati a secco.

I quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte, secondo le particolari indicazioni che potranno essere emanate dalla D.L. o stabilite nell'Elenco Prezzi, dovranno corrispondere le seguenti proporzioni:

a) Malta comune:

calce spenta in pasta 0,25-0,40 m³

sabbia 0,85-1,00 m³

b) Malta comune per intonaco rustico (rinzafo):

calce spenta in pasta 0,20-0,40 m³

sabbia 0,90-1,00 m³

c) Malta comune per intonaco civile (stabilità):

calce spenta in pasta 0,35-0,45 m³

sabbia vagliata 0,800 m³

d) Malta grassa di pozzolana:	
calce spenta in pasta	0,22 m ³
pozzolana vagliata	1,10 m ³
e) Malta mezzana di pozzolana:	
calce spenta in pasta	0,25 m ³
pozzolana vagliata	1,10 m ³
f) Malta fine di pozzolana:	
calce spenta in pasta	0,28 m ³
pozzolana vagliata	1,05 m ³
g) Malta idraulica:	
calce idraulica	3-5 q
sabbia	0,90 m ³
h) Malta bastarda:	
malta tipo a) e) g)	1,00 m ³
cemento tipo 325	1,50 q
i) Malta cementizia forte:	
cemento tipo 325	3-6 q
sabbia	1,00 m ³
l) Malta cementizia debole:	
cemento tipo 325	2,5-4 q
sabbia	1,00 m ³
m) Malta cementizia per intonaci:	
cemento tipo 325	6 q
sabbia	1,00 m ³
n) Malta fine per intonaci:	
malte tipo c) f) g) m) vagliate allo staccio fino	
o) Malta per stucchi:	
calce spenta in pasta	0,45 m ³
polvere di marmo	0,90 m ³
collanti vegetali o animali secondo prescrizioni	

Quando la D.L. ritenesse di variare tali proporzioni o componenti, l'Appaltatore sarà obbligato ad uniformarsi alle prescrizioni della medesima, salvo le conseguenti variazioni di prezzo.

Malte preconfezionate o additivate

Nelle varie lavorazioni potranno venire impiegate malte preconfezionate o additivate con resine o con altri prodotti di sintesi chimica, previa accettazione da parte della D.L., in seguito alla verifica delle caratteristiche dei componenti, documentate attraverso la presentazione delle schede tecniche fornite dai produttori.

2.2.15 LATERIZI

I laterizi da impiegare per lavori di qualsiasi genere, dovranno corrispondere alle norme per l'accettazione UNI.

Si veda inoltre l'Eurocodice n.6 relativo alle strutture in laterizio e la normativa vigente per il calcolo delle strutture in muratura portante.

I mattoni pieni per uso corrente dovranno essere parallelepipedi, di lunghezza doppia della larghezza, di modello costante e dovranno presentare, sia all'asciutto che dopo prolungata immersione nell'acqua, una resistenza alla compressione non inferiore a 150 kg/cm². I mattoni forati ed i tavelloni dovranno pure presentare una resistenza alla compressione di almeno 16 kg/cm² sulla superficie totale premuta.

Le tegole piane o curve (coppi) dovranno essere esattamente adattabili le une sulle altre, senza sbavature e presentare tinta uniforme; appoggiate su due regoli, posti a 20 mm dai bordi estremi dei due lati più corti, dovranno sopportare sia un carico graduale concentrato nel mezzo di 120 kg, sia l'urto di una palla di ghisa del peso di kg 1 cadente dall'altezza di 20 cm; sotto un carico di 50 mm d'acqua mantenuta per 24 ore le tegole dovranno risultare impermeabili; le tegole piane, infine, non dovranno presentare difetto alcuno nel nasello.

I laterizi aventi funzione statica dovranno rispondere alle seguenti prescrizioni:

- 1) essere conformati in modo che le loro parti resistenti a pressione vengano nella posa a collegarsi tra loro così da assicurare una uniforme trasmissione degli sforzi di pressione da un elemento all'altro;
- 2) ove sia disposta una soletta in calcestruzzo staticamente integrativa di quella in laterizio, quest'ultima dovrà avere forma e finitura tali da assicurare la perfetta aderenza dei due materiali ai fini della trasmissione degli sforzi di scorrimento;
- 3) il carico di rottura a pressione semplice riferito alla sezione netta nelle pareti delle costolature non dovrà risultare inferiore a 350 kg/cm² e quello a trazione, dedotto con la prova di flessione, non minore di 50 kg/cm²;
- 4) qualsiasi superficie metallica dovrà risultare circondata da un massa di cemento che abbia, in ogni direzione, spessore non minore di 1 cm;
- 5) per la confezione a piè d'opera di travi in laterizio armato, l'impasto di malta di cemento dovrà essere formato con non meno di 600 kg/m³ di sabbia viva.

E' vietato l'impiego di laterizi per i quali le prove chimiche da effettuare nei laboratori sperimentali ufficiali abbiano rilevato una quantità di anidride solforica superiore allo 0,05%.

E' prescritto l'impiego di cemento pozzolanico per la confezione delle strutture di conglomerati di solai a contatto coi laterizi sia che questi abbiano o meno funzione statica.

2.2.16 MATERIALI FERROSI

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, brecciate, paglie e da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili.

Ferro: dovrà essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace e di marcatissima struttura fibrosa. Esso dovrà essere malleabile, liscio alla superficie esterna, privo di screpolature, senza saldature aperte e senza soluzioni di continuità.

Ghisa: dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con lima e scalpello, perfettamente omogenea, esente da screpolature, bolle, sbavature asperità ed altri difetti capaci di condizionarne la resistenza; dovrà essere perfettamente modellata. E' assolutamente escluso l'impiego di ghise fosforose.

Il rame, il piombo, lo zinco, lo stagno, e tutti gli altri metalli o leghe metalliche devono essere della migliore qualità, ben fusi o laminati a seconda della specie di lavori cui sono destinati, scevri da ogni impurità o difetto che ne vizi la forma, ne alteri la resistenza o ne comprometta la durata. La loro lavorazione dovrà essere perfetta e perfettamente adeguata al loro impiego.

Le lamiere ed il ferro zincato in fogli dovranno avere lo spessore che sarà ordinato nei singoli casi; in generale per le opere attinenti alle coperture ed alle singole gronde si adotteranno lastre dello spessore di 8/10 di mm.

Per la realizzazione dei serramenti si dovrà utilizzare profili in alluminio a taglio termico secondo le indicazioni degli elaborati di progetto.

2.2.17 LEGNAMI

1. I legnami da impiegare in opere stabili o provvisorie e di qualunque essenza essi siano, dovranno corrispondere a tutte le prescrizioni della D.L. tra le UNI o secondo la classificazione dell'Eurocodice n. 5 relativo alle strutture in legno; dovranno essere provveduti fra le più scelte qualità della categoria prescritta e non presentare difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati.

I legnami destinati alla costruzione di serramenti dovranno essere di prima scelta, di struttura e fibra compatta, resistente, non deteriorata, perfettamente sana, diritta e priva di spaccature sia in senso radiale che circolare; essi dovranno essere perfettamente stagionati od idoneamente essiccati artificialmente, presentare colore e venatura uniforme, essere privi di alborno ed esenti da nodi, cipollature, buchi od altri difetti.

Il tavolame dovrà essere ricavato dai tronchi più diritti affinché le fibre non riescano mozze dalla sega e si ritirino nelle connessure.

Nei legnami grossolanamente squadrati ed a spigolo smussato, tutte le facce dovranno essere spianate e senza scarniture, tollerandosene l'alborno e lo smusso in misura non maggiore di un sesto del lato della sezione trasversale. I legnami a spigolo vivo dovranno essere lavorati e squadrati a sega con le diverse facce esattamente spianate, senza rientranze o risalti, e con gli spigoli tirati a filo vivo senza alborno, né smussi di sorta.

2. Legno microlamellare

Per le opere di rivestimento esterno dovrà essere utilizzato, secondo gli spessori e le forme indicate in progetto, esclusivamente legno microlamellare (LVL Laminated Veneer Lunber) per esterni certificato, composto da elementi sfogliati e incollati di legno di abete, con fibre orientate all'80% lungo l'asse longitudinale e al 20% lungo l'asse trasversale.

Le tavole in legno microlamellare di spessore uguale o maggiore di 50 mm dovranno essere trattate in autoclave o a pennello, con idoneo protettivo impregnante trasparente neutro o scurente, dopo il taglio e la sagomatura allo scopo di garantire la totale impregnazione.

3. Controlli e verifiche

Doghe e tavole in legno microlamellare portate per la posa in opera in cantiere non dovranno presentare alcun tipo di ammaloramento o difetto (esfoliazioni, macchie, colature di colla, spaccature, fessurazioni, ...) e fenomeni di torsione o piegatura che ne compromettano la perfetta linearità.

La pulitura/carteggiatura di eventuali colature di colla, la stuccatura di eventuali fessurazioni, la tassellatura di eventuali nodi dovrà essere eseguita prima del trattamento protettivo e del trasporto in cantiere.

4.2.10. Impregnante per legno microlamellare

Tutte le doghe ed i pannelli in legno micro lamellare dovranno essere trattati, secondo le indicazioni della D.L.

- o in autoclave con idoneo impregnante protettivo e preservante (contro agenti atmosferici e biodeteriogeni), trasparente neutro o scurente, privo di metalli pesanti e boro, a base di propiconazolo, tebuconazolo e permotrina da applicare secondo le prescrizioni della ditta produttrice.

- O con idoneo prodotto protettivo e preservante (contro agenti atmosferici e biodeteriogeni) incolore, idrosolubile, liquido, fissante, privo di metalli pesanti e di boro, effetto naturale a poro aperto a base di IPBC, tebuconazol e permotrina.

Prima del trasporto in cantiere dovranno essere forniti alla D.L. idonei campioni per l'approvazione e scheda tecnica del prodotto utilizzato. Il materiale utilizzato in cantiere dovrà essere accompagnato da certificazione relativa al trattamento effettuato.

2.2.18 PAVIMENTAZIONI E RIVESTIMENTI

1 - Le piastrelle di ceramica per pavimentazioni dovranno essere del materiale indicato nel progetto e nel computo metrico estimativo tenendo conto che le dizioni commerciali e/o tradizionali (cotto, cotto forte, gres, ecc.) devono essere associate alla classificazione basata sul metodo di formatura e sull'assorbimento d'acqua secondo le norme UNI EN 14411:2004 e UNI EN ISO 10545-2.

a) I prodotti di seconda scelta, cioè quelli che rispondono parzialmente alle norme predette, saranno accettate in base alla rispondenza ai valori previsti dal progetto, ed, in mancanza, in base ad accordi tra Direzione dei Lavori e fornitore.

b) Per i prodotti definiti "piastrelle comuni di argilla", "piastrelle pressate ed arrotate di argilla" e "mattonelle greificate" dal Regio Decreto 16-11-1939 n. 2234, devono inoltre essere rispettate le prescrizioni seguenti:

resistenza all'urto 2 Nm (0,20 kgm) minimo; resistenza alla flessione 2,5 N/mm² (25 kg/cm²) minimo; coefficiente di usura al tribometro 15 mm massimo per 1 km di percorso.

c) Per le piastrelle colate (ivi comprese tutte le produzioni artigianali) le caratteristiche rilevanti da misurare ai fini di una qualificazione del materiale sono le stesse indicate per le piastrelle pressate a secco ed estruse (vedi norma UNI EN 14411:2004), per cui:

- per quanto attiene ai metodi di prova si rimanda alla normativa vigente;

- per quanto attiene ai limiti di accettazione, tenendo in dovuto conto il parametro relativo all'assorbimento d'acqua, i valori di accettazione per le piastrelle ottenute mediante colatura saranno concordati fra produttore ed acquirente, sulla base dei dati tecnici previsti dal progetto o dichiarati dai produttori ed accettate dalla Direzione dei Lavori nel rispetto della norma UNI EN 10545-1.

d) I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche, sporcatura, ecc. nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa ed essere accompagnati da fogli informativi riportanti il nome del fornitore e la rispondenza alle prescrizioni predette.

2 - I prodotti di calcestruzzo per pavimentazioni a seconda del tipo di prodotto devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza e/o completamente alle seguenti.

a) Mattonelle di cemento con o senza colorazione e superficie levigata, mattonelle di cemento con o senza colorazione con superficie striata o con impronta e marmette e mattonelle a mosaico di cemento e di detriti di pietra con superficie levigata devono rispondere al Regio Decreto 2234 del 16-11- 1939 per quanto riguarda le caratteristiche di resistenza all'urto, resistenza alla flessione e coefficiente di usura al tribometro ed alle prescrizioni del progetto. L'accettazione deve avvenire secondo quanto riportato al punto 1 avendo il Regio Decreto sopracitato come riferimento.

b) Masselli di calcestruzzo per pavimentazioni saranno definiti e classificati in base alla loro forma, dimensioni, colore e resistenza caratteristica; per la terminologia delle parti componenti il massello e delle geometrie di posa ottenibili si rinvia alla norma UNI EN 1338:2004.

Essi devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza od a loro completamento devono rispondere a quanto segue:

- essere esenti da difetti visibili e di forma quali protuberanze, bave, incavi che superino le tolleranze dimensionali ammesse dalle norme. Sulle dimensioni nominali è ammessa la tolleranza di 3 mm per un singolo elemento e 2 mm quale media delle misure sul campione prelevato;

- le facce di usura e di appoggio devono essere parallele tra loro con tolleranza $\pm 15\%$ per il singolo massello e $\pm 10\%$ sulle medie;

- la massa volumica deve scostarsi da quella nominale (dichiarata dal fabbricante) non più del 15% per il singolo massello e non più del 10% per le medie;

- il coefficiente di trasmissione meccanica non deve essere minore di quello dichiarato dal fabbricante;

- il coefficiente di aderenza delle facce laterali deve essere il valore nominale con tolleranza $\pm 5\%$ per un singolo elemento e $\pm 3\%$ per la media;

- la resistenza convenzionale alla compressione deve essere maggiore di 50 N/mm² per il singolo elemento;

- maggiore di 60 N/mm² per la media.

I criteri di accettazione sono quelli riportati nel punto 1.

I prodotti saranno forniti su appositi pallets opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti. Il foglio informativo indicherà, oltre al nome del fornitore, almeno le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, sicurezza e posa.

3 - I prodotti di pietre naturali o ricostruite per pavimentazioni si intendono definiti come segue:

- elemento lapideo naturale: elemento costituito integralmente da materiale lapideo (senza aggiunta di leganti);

- elemento lapideo ricostituito (conglomerato): elemento costituito da frammenti lapidei naturali legati con cemento o con resine;

- lastra rifilata: elemento con le dimensioni fissate in funzione del luogo d'impiego, solitamente con una dimensione maggiore di 60 cm e spessore di regola non minore di 2 cm;

- marmetta: elemento con le dimensioni fissate dal produttore ed indipendenti dal luogo di posa, solitamente con dimensioni minori di 60 cm e con spessore di regola minore di 2 cm;

- marmetta calibrata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere lo spessore entro le tolleranze dichiarate;

- marmetta rettificata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere la lunghezza e/o larghezza entro le tolleranze dichiarate.

Per gli altri termini specifici dovuti alle lavorazioni, finiture, ecc., vedere le norme UNI 9379 e UNI EN 14618:2005.

a) I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto (dimensioni, tolleranze, aspetto, ecc.) ed a quanto prescritto di seguito.

In mancanza di tolleranze su disegni di progetto si intende che le lastre grezze contengono la dimensione nominale; le lastre finite, marmette, ecc. hanno tolleranza 1 mm sulla larghezza e lunghezza e 2 mm sullo spessore (per prodotti da incollare le tolleranze predette saranno ridotte);

- b) le lastre ed i quadrelli di marmo o di altre pietre dovranno inoltre rispondere a quanto contenuto nel Regio Decreto 2234 del 16- 11- 1939 per quanto attiene il coefficiente di usura al tribometro in mm;
- c) l'accettazione avverrà secondo il punto 1, le forniture avverranno su pallets ed i prodotti saranno opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti.
- Il foglio informativo indicherà almeno le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, sicurezza e posa.

4 - Le mattonelle di asfalto:

- a) dovranno rispondere alle prescrizioni del Regio Decreto 16- 11-1939, n. 2234 per quanto riguarda le caratteristiche di resistenza all'urto: 4 Nm (0,40 kgm minimo); resistenza alla flessione: 3 N/mm² (30 kg/cm²) minimo; coefficiente di usura al tribometro: 15 mm massimo per 1 km di percorso;
- b) dovranno, inoltre, rispondere alle prescrizioni delle norme sui bitumi ed a quanto previsto nell'Elenco Prezzi;
- c) per i criteri di accettazione si fa riferimento al punto 1; in caso di contestazione si fa riferimento alle norme CNR e UNI applicabili. I prodotti saranno forniti su appositi pallets protetti da azioni degradanti dovute ad agenti meccanici, chimici ed altri nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione in genere prima della posa. Il foglio informativo indicherà almeno le caratteristiche di cui sopra oltre alle istruzioni per la posa.

2.2.19 MATERIALI PER IMPERMEABILIZZAZIONE

1 - Si intendono prodotti per impermeabilizzazione e per coperture piane quelli che si presentano 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 designano descrittivamente in base:

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

b) I prodotti forniti in contenitori si designano descrittivamente come segue:

- 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.

c) I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura, le modalità di posa sono trattate negli articoli relativi alla posa in opera. Il Direttore dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

2 - Le membrane per coperture di edifici in relazione allo strato funzionale (vedi norma UNI 8178:2012) che vanno a costituire (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 od a loro completamento alle seguenti prescrizioni.

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;
- flessibilità a freddo;
- resistenza a trazione;
- comportamento all'acqua;
- permeabilità al vapore d'acqua;
- invecchiamento termico in acqua;
- le giunzioni devono resistere adeguatamente a trazione ed avere adeguata impermeabilità all'aria.

Per quanto riguarda le caratteristiche predette esse devono rispondere alla norma UNI di riferimento, oppure per i prodotti non normati, rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

b) Le membrane destinate a formare strati di continuità, di diffusione o di egualizzazione della pressione di 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.

Per quanto riguarda le caratteristiche predette esse devono rispondere alla norma UNI 9168, oppure per i prodotti non normati, rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

c) Le membrane destinate a formare strati di tenuta all'aria devono soddisfare:

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

Per quanto riguarda le caratteristiche predette esse devono rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

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

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione e alla 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 caratteristiche predette esse devono rispondere alla norma UNI 8629 (varie parti), oppure per i prodotti non normati rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione 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;
- le giunzioni devono resistere adeguatamente alla trazione;
- l'autoprotezione minerale deve resistere all'azione di distacco.

Per quanto riguarda le caratteristiche predette esse devono rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

3 - Le membrane a base di elastomeri e di plastomeri dei tipi elencati nel seguente comma a) utilizzate per impermeabilizzazione delle opere elencate nel seguente comma b) devono rispondere alle prescrizioni elencate nel successivo comma c).

I criteri di accettazione sono quelli indicati nel punto 1 comma c).

a) I tipi di membrane considerate 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;
- membrane in materiale plastomerico flessibile senza 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 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 o 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).

b) Classi di utilizzo:

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. In questi casi devono essere presi in considerazione tutti quei fattori che nell'esperienza progettuale e/o applicativa risultano di importanza preminente o che per legge devono essere considerati tali.

c) Le membrane di cui al comma a) sono valide per gli impieghi di cui al comma b) purché rispettino le caratteristiche previste nelle varie parti della norma UNI 8898.

4 - 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 seconda del materiale costituente, devono rispondere alle norme di riferimento ed a quanto previsto in progetto.

I criteri di accettazione sono quelli indicati nel punto 1 comma c).

2.2.20 COLORI E VERNICI

I materiali impiegati nelle opere da pittore dovranno essere sempre delle migliori qualità e tipi esistenti in commercio.

1 - L'olio di lino cotto dovrà essere ben depurato, di colore assai chiaro, perfettamente limpido, di odore forte, amarissimo al gusto e scevro da adulterazioni con olio minerale, olio di pesce, etc.; non dovrà lasciare alcun deposito, né essere rancido e, disteso sopra una lastra di vetro o di metallo, dovrà essiccare completamente nell'arco di 24 ore.

2 - L'acqueragia (essenza di trementina) dovrà essere limpida, incolore, di odore gradevole e volatilissima; la sua densità a 15 gradi centigradi dovrà essere di 0,87 kg/l.

3 - Il minio di alluminio (ossido di alluminio), dovrà essere costituito da polvere finissima, non contenere colori derivanti dall'anilina né oltre il 10% di sostanze estranee (solfato di bario, etc.).

4 - Il latte di calce dovrà essere preparato con calce grassa perfettamente bianca, spenta per immersione; vi si potrà aggiungere la quantità di nerofuso strettamente necessaria per evitare la tinta giallastra.

5 - I colori all'acqua, colla od olio saranno tinti con terre coloranti finemente macinate, prive di sostanze eterogenee e dovranno venire perfettamente incorporate nell'acqua, nelle colle e negli oli, ma non per infusione; dette terre potranno essere richieste in qualunque tonalità esistente.

6. Per i pannelli in legno microlamellare saranno utilizzati impregnanti colorati a base d'acqua, non coprenti, idonei ad ambienti esterni, nelle cromie indicate dal progetto e dalla D.L. . Prima del trasporto in cantiere dovrà essere fornita alla D.L. idonea campionatura per la necessaria approvazione

7. Per le tinteggiature dei prospetti esterni dovrà essere utilizzata:

- per le murature esistenti pittura coprente a base di silicati di potassio e pigmenti coloranti in dispersione acquosa (su idoneo fissativo idrorepellente a base di resine silossane in soluzione solvente). Colore e aspetto a scelta della D.L.

- per le nuove murature pittura coprente liscia al quarzo a base di copolimeri sintetici e pigmenti coloranti. Colore e aspetto a scelta della D.L.

8. Le lamiere in alluminio per coperture, lattonerie e serramenti saranno preverniciate a forno con idonee polveri a base di resine sintetiche.

9. Per le tinteggiature interne dovrà essere utilizzata pittura lavabile di alta qualità a base del 100% di polimeri acrilici e pigmenti coloranti in dispersione acquosa nei colori pastello chiari e nell'aspetto a scelta della D.L.. La tinteggiatura dovrà garantire una resistenza al lavaggio compresa tra 3'000 e 5'000 cicli come previsto dalla norma UNI 10560. E rispondere a quanto previsto dalle norme di marcatura CE per i prodotti da costruzione e dalla Direttiva 89/106/CEE recepita dal DPR 21.04.93, n. 246.

I colori e le vernici previste dal progetto, dalle relative voci di Elenco o eventualmente prescritte dalla D.L., dovranno essere fornite nei loro recipienti originali chiusi accompagnati dalla scheda tecnica del produttore. Nel caso di pannelli in legno microlamellare trattati con finitura cromatica al di fuori del cantiere dovranno essere consegnate alla D.L. la scheda tecnica del prodotto utilizzato e la certificazione del trattamento realizzato.

2.2.21 PRODOTTI DIVERSI (SIGILLANTI, ADESIVI)

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 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 alla norma di riferimento 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.

2.2.22 PREFABBRICATI IN CALCESTRUZZO (POZZETTI, CORDONATE, CANALETTE, EMBRICI, ECC.)

I prodotti prefabbricati di calcestruzzo dovranno rispettare le regole comuni contenute nella UNI EN 13369 ed in particolare le seguenti norme:

UNI EN 1338-1339-1340 – Relative a masselli e lastre per pavimentazione e cordoli in calcestruzzo;

UNI EN 1433 – Canalette di drenaggio;

UNI EN 1916 – Tubi di calcestruzzo e raccordi;

UNI EN 1917 – Pozzetti e camere di ispezione;

Il progettista generale delle strutture rimane responsabile dell'organico inserimento dei manufatti nel progetto dell'opera.

Elementi in serie "dichiarata" o "controllata"

Ogni fornitura in cantiere di manufatti prefabbricati prodotti in serie dovrà essere accompagnata dalla seguente documentazione, da conservare a cura del Direttore dei lavori dell'opera in cui detti manufatti vengono inseriti:

- 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. Tali elaborati dovranno essere consegnati dal Direttore dei lavori al Committente, a conclusione dell'opera;
- 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 ufficiale incaricato; 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.

Il Direttore dei lavori non può accettare in cantiere elementi prefabbricati in serie, che non siano accompagnati da tutti i documenti predetti.

Inoltre, prima di procedere all'accettazione dei manufatti stessi, il Direttore dei lavori deve verificare che essi siano effettivamente contrassegnati come da normativa.

Il produttore di elementi prefabbricati deve altresì fornire al Direttore dei lavori e questi al Committente, gli elaborati (disegni, particolari costruttivi, ecc.) firmati dal Progettista e dal Direttore Tecnico della produzione, secondo le rispettive competenze, contenenti istruzioni per il corretto impiego dei singoli manufatti, esplicitando in particolare:

- a) destinazione del prodotto;
- b) requisiti fisici rilevati in relazione alla destinazione;
- c) prestazioni statiche per manufatti di tipo strutturale;
- d) prescrizioni per le operazioni integrative o di manutenzione, necessarie per conferire o mantenere nel tempo le prestazioni e i requisiti dichiarati;
- e) tolleranze dimensionali nel caso di fornitura di componenti.

Nella documentazione di cui sopra il progettista deve indicare espressamente:

- le caratteristiche meccaniche delle sezioni, i valori delle coazioni impresse, i momenti di servizio, gli sforzi di taglio massimo, i valori dei carichi di esercizio e loro distribuzioni, il tipo di materiale protettivo contro la corrosione per gli apparecchi metallici di ancoraggio, dimensioni e caratteristiche dei cuscinetti di appoggio, indicazioni per il loro corretto impiego;
- se la sezione di un manufatto resistente deve essere completata in opera con getto integrativo, la resistenza richiesta;
- la possibilità di impiego in ambiente aggressivo e le eventuali variazioni di prestazioni che ne conseguono

Elementi di produzione occasionale

E' necessaria la nomina di un Direttore Lavori in stabilimento che provveda al prelievo dei campioni di acciaio e di calcestruzzo ed alla esecuzione delle relative prove.

2.2.23 TUBAZIONI E PEZZI SPECIALI

Per accertare la buona qualità dei materiali impiegati nella fabbricazione dei tubi di qualunque genere, l'esattezza della lavorazione, il perfetto funzionamento degli apparecchi di manovra e la rispondenza all'uso, l'Amministrazione Appaltante si riserva ampia facoltà di farne sorvegliare la lavorazione in officina a mezzo di propri incaricati e di sottoporre i materiali ed i relativi manufatti a tutte le prove di verifica e collaudo che riterrà necessarie. A tale scopo l'Appaltatore, ad avvenuta consegna dei lavori, sarà tenuto ad indicare il nome delle Ditte prescelte per la fornitura di condotte, pezzi speciali ed accessori idraulici nonché, a garantire il libero accesso nelle officine delle stesse Ditte agli incaricati dell'Amministrazione per la verifica dell'osservanza delle condizioni di fornitura.

L'Appaltatore sarà altresì tenuto a rispettare, in quanto non in contrasto con le disposizioni del presente Capitolato Tecnico, le particolari norme di accettazione e collaudo prescritte dai seguenti Enti di unificazione e normazione, vigenti all'atto della fornitura: UNI (tubi in ghisa, acciaio, gres, materiale plastico), DIN 4032 (tubi in cemento) e DIN 4035 (tubi in cemento armato).

L'Appaltatore, o per esso la Ditta fornitrice, dovrà procurare, a propria cura e spese, i mezzi e la mano d'opera necessari per eseguire tutte le prove e verifiche richieste.

Controlli e verifiche

La qualità dei materiali impiegati (ghisa, acciaio, gres, cemento armato, materie plastiche,) e le caratteristiche esecutive dei manufatti saranno controllate, ogni qualvolta l'Amministrazione Appaltante lo riterrà necessario, mediante verifiche, prove meccaniche, tecnologiche ed idrauliche prescritte per ogni singolo materiale dalle norme ufficiali, dal presente Capitolato Tecnico o dalla Direzione lavori.

Le prove non distruttive saranno effettuate su appositi campioni prelevati dai singoli lotti, quelle distruttive su campioni o provini ricavati da elementi o pezzi forniti in eccedenza rispetto a quelli ordinati.

Le prescrizioni relative alle caratteristiche geometriche, alle tolleranze, alla marcatura, alla verifica della rettilineità, del diametro interno e dell'ovalizzazione, potranno essere controllate su ciascun elemento della fornitura.

Gli elementi che risultassero non soddisfacenti anche ad una sola delle prescrizioni, saranno rifiutati. Tali controlli, comunque, previo benestare della Direzione lavori, potranno essere eseguiti anche per campioni; in tal caso, qualora gli accertamenti portassero al rifiuto del lotto, l'Appaltatore potrà richiedere che il controllo sulle caratteristiche non soddisfatte venga esteso all'intera della fornitura.

Quando, tutte le prove e le verifiche eseguite avessero esito positivo, il materiale cui esse si riferiscono si intenderà accettato. Di contro, ove un tubo, un elemento di giunto o di condotta in genere, non soddisfacesse ad una delle prove, la stessa dovrà essere ripetuta su un numero doppio di unità dello stesso lotto. L'esito negativo di una di queste seconde prove, giustificherà il rifiuto del lotto.

Qualora l'Amministrazione o per essa la Direzione Lavori rinunciassero a presenziare od a farsi rappresentare all'esecuzione parziale o totale delle prove, l'Appaltatore dovrà consegnare un certificato rilasciato dal fabbricante ed attestante che le prove, alle quali non si è presenziato, sono state effettuate da Ente terzo, in conformità alle norme ed hanno dato esito positivo.

1 - I tubi in ghisa dovranno essere perfetti in ogni loro parte, esenti da ogni difetto di fusione, di spessore uniforme e senza soluzione di continuità; prima della posa in opera, a richiesta della D.L., saranno incatramati a caldo internamente ed esternamente. Devono soddisfare alla Norma UNI EN 598/1995 (versione ufficiale in lingua italiana della norma EN 598 del settembre 1994).

2 - I tubi in acciaio (Norma UNI 10255/2007) dovranno essere trafilati e perfettamente calibrati; quando i tubi di acciaio saranno zincati, dovranno presentare una superficie ben pulita e scevra da grumi, lo strato di zinco dovrà essere di spessore uniforme e ben aderente al pezzo, di cui dovrà ricoprire ogni parte.

Le tubazioni dovranno essere del tipo saldato per accostamento, con saldatura per accostamento Fretz-Moon (FM) o per resistenza elettrica (ERW), conformi alle norme UNI 10255/2007, con estremità lisce idonee per saldature di testa o con filettatura conica UNI – ISO 7/1, con o senza manicotto UNI – ISO 50.

La qualità dell'acciaio da impiegare nelle tubazioni dovrà essere Fe 360 o FE 410 e le stesse dovranno essere zincate esternamente ed internamente mediante ciclo di zincatura a bagno caldo, in conformità alle norme UNI EN 10240; il successivo rivestimento esterno sarà in polietilene a triplo strato, applicato sul tubo nudo e così formato:

- strato di primer epossidico a due componenti;
- strato di adesivo di opportuno spessore;
- strato di polietilene, estruso a calza o a banda laterale, con spessore variabile secondo le norme UNI 9099 e DIN 30670.

Le lunghezze delle tubazioni saranno di norma variabili da 6,00 a 12,00 m ca. e presenteranno estremità nude su cui sarà applicato, a protezione temporanea del rivestimento in polietilene, un primer protettivo.

Per quanto concerne il processo di produzione, le caratteristiche metallurgiche e meccaniche, le dimensioni, masse e tolleranze delle tubazioni, si richiama interamente quanto riportato nelle norme testé richiamate.

Le saldature delle tubazioni in acciaio dovranno essere eseguite secondo le prescrizioni contenute nelle "Norme Generali concernenti l'esecuzione e l'impiego della saldatura elettrica" adottate dal Ministero delle Comunicazioni e stabilite nel D.M. 26 febbraio 1926, integrate con la circolare in data 20 novembre 1939, della legge 1086 del 5.11.71 e seguenti, nonché delle Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.

L'Appaltatore dovrà presentare alla Stazione Appaltante documenti che provino di aver eseguito opere saldate elettricamente o, quanto meno, di avere alle dipendenze operai specializzati in tali saldature.

A completamento delle "Norme" citate si precisa quanto segue. Le saldature dovranno essere eseguite con la massima cura, a perfetta regola d'arte e dovranno risultare della Classe I. Le superfici sulle quali dovranno applicarsi saranno tenute accuratamente libere da ruggine o altri ossidi, umidità, pelle di laminazione, scaglie, vernice, o altre impurità, in modo da presentare il metallo perfettamente nudo e pulito. I cordoni di saldatura saranno formati da una successione di strati sovrapposti (passate) compenetrati intimamente l'uno nell'altro. Il numero di passate, che sarà in relazione all'elemento da saldare, non dovrà essere inferiore a due. Lo spessore di materiale di apporto depositato da una passata non dovrà superare i 4 mm. Le saldature, salvo nel caso di assoluta impossibilità, dovranno essere riprese all'inverso, dopo la pulizia dalla radice al vertice del cordone. Ciascuna passata dovrà presentare una buona penetrazione marginale col metallo base e con la precedente passata dovrà essere priva di soluzione di continuità, fenditure, soffiature. Prima di compiere la passata successiva si dovrà provvedere all'asportazione delle scorie mediante martelli leggeri e spazzole in modo che il metallo risulti nudo e netto.

La Direzione lavori si riserva il controllo di tutte le saldature mediante ultrasuoni, eventuali difetti, che così venissero riscontrati, verranno documentati nella loro entità mediante radiografia. A tale scopo l'Appaltatore dovrà disporre il cantiere di apposite apparecchiature portatili per l'effettuazione di controlli.

A seguito di tali controlli, la Direzione dei Lavori potrà ordinare, la ricostruzione completa delle saldature che, a proprio insindacabile giudizio, non risultassero rispondenti ai requisiti di ottima esecuzione richiesta per le stesse.

3 - I tubi in acciaio inox ed i loro pezzi speciali impiegati per i collegamenti idraulici dovranno essere del tipo AISI 304 o AISI 316, secondo le prescrizioni di progetto. Dovranno essere realizzati con procedimenti di saldatura qualificati da Enti di collaudo nazionali o internazionali.

Il materiale dovrà aver ricevuto una finitura superficiale mediante decapaggio e passivazione. Le caratteristiche meccaniche e la composizione chimica dovranno rispettare le norme:

- ASTM A240/A240M
- DIN 17440
- EURONORM
- AFNOR.

Le caratteristiche dimensionali (diametri, spessori nominali e pesi) dovranno invece essere conformi alla classificazione ANSI B36.10 - sch. 10.

Le tubazioni ed i pezzi speciali in acciaio inox dovranno essere prodotte esclusivamente da aziende dotate di Sistema di Qualità Aziendale UNI EN ISO 9001 e UNI EN ISO 9002 e, in relazione alle specifiche progettuali, essere conformi alle norme AISI 304 e AISI 316/L.

I procedimenti di fabbricazione, collaudo e certificazione delle condotte dovranno rispettare le normative vigenti e, comunque, le norme ASTM A312-A358-A409-A403-A530-A370.

Tubazioni ed i pezzi speciali dovranno risultare scordonati esternamente e rifiniti mediante decapaggio e passivazione.

Il decapaggio, finalizzato ad evitare fenomeni corrosivi localizzati, potrà essere di tipo meccanico o chimico; in entrambi i casi sarà necessario eliminare tutte le scorie, più o meno resistenti, che si formano sulla superficie dell'acciaio; potranno anche essere utilizzati sistemi meccanici con l'impiego di sabbia silicea, corondone o con sfere di vetro o acciaio inox. Qualora la quantità di scaglia sia di considerevole spessore e risulti particolarmente aderente alla superficie metallica si dovrà procedere con due o più cicli di decapaggio, anche con metodologie diverse (meccanici più energici e chimici). Nel caso fosse necessario decapare solo una parte del componente (saldature, ecc.), sarà possibile impiegare paste decapanti applicate a freddo nella zona da trattare e la successiva rimozione delle stesse, dopo il tempo di applicazione previsto dalle specifiche del prodotto mediante lavaggio in acqua.

La passivazione ha lo scopo di ripristinare lo strato passivo degli acciai inossidabili ed eliminare tracce di metalli meno nobili o di depositi vari, allo scopo di evitare corrosioni da vaiolatura "pitting" o interstiziali "crevice". Il trattamento di passivazione in cantiere dovrà essere effettuato in tutti i casi in cui l'acciaio inossidabile sia stato lavorato con utensili impiegati in precedenti lavorazioni di metalli meno nobili o, sia venuto a contatto con semilavorati o con strutture in acciaio al carbonio. Dopo il trattamento di decontaminazione sarà necessario procedere ad un accurato lavaggio in acqua in modo da eliminare ogni traccia di soluzione acida.

Le caratteristiche dimensionali delle tubazioni dovranno essere conformi alle norme ANSI B 36.19 e B 36.10 Le curve a 90° (con raggio di curvatura $\geq 1.5 D$) e le riduzioni tronco coniche dovranno avere dimensioni conformi alle norme ANSI B 16.9, i raccordi a "T" dovranno essere ricavati da tubi saldati ed avere dimensioni conformi alle norme ANSI B 31.

Il collegamento tra tubi in acciaio inox e raccordi, pezzi speciali ed accessori di altro materiale potrà avvenire mediante:

- giunzioni a serraggio meccanico tipo "STRAUB" in acciaio inox AISI 304, dotate di guarnizioni in elastomero sintetico (EPDM, caratterizzate da una durezza di 60 Shore A), in grado di lavorare per flessione e non per reazione elastica della gomma in grado, quindi, di garantire un effetto progressivo della tenuta nel tempo, indipendentemente dalla possibile riduzione di elasticità della gomma per effetto dell'invecchiamento; tali giunzioni dovranno consentire deviazioni angolari fino a 5° ed essere in grado di permettere il collegamento di tubazioni di materiale diverso con terminali lisci, senza richiedere alcuna preparazione degli stessi;

- saldatura dei singoli elementi effettuata da saldatori patentati per saldature su acciaio inox con Enti riconosciuti a livello europeo (Lloyd Register's, RINA, Istituto Italiano Saldatura). I processi di saldatura e le qualifiche dei saldatori dovranno comunque essere conformi alle norme UNI 1307/1, UNI 6915, UNI 6916, UNI 7711, UNI 8032, UNI EN 288/1, UNI EN 288/2, UNI EN 288/3.

Le giunzioni saldate potranno essere eseguite tanto all'arco elettrico che ossiacetilenica, per diametri < di 100 mm mentre, per diametri superiori, dovrà essere tassativamente eseguita all'arco elettrico.

Il collegamento degli elementi mediante saldatura autogena dovrà essere eseguita in modo tale da evitare irregolarità e sbavature del metallo di riporto; i cordoni di saldatura dovranno avere uno spessore non inferiore a quello dell'elemento di tubazione da saldare, larghezza costante ed essere esente da porosità od altri difetti.

Dovranno essere eseguiti in modo da compenetrarsi completamente nel metallo base lungo tutta la superficie di unione; la superficie di ogni passata, prima che sia eseguita la successiva, dovrà essere ben pulita e liberata da scorie mediante leggero martellamento ed accurata spazzolatura.

- a flange, mediante interposizione, tra le facce di contatto delle flange, di guarnizioni di gomma telata, a forma di corona circolare, spessore non inferiore a mm 3 e dimensioni tali da risultare, dopo il serraggio dei bulloni, delle medesime dimensioni delle facce di contatto, senza sporgenze nel lume delle tubazioni.

Nell'esecuzione di giunzioni a flange dovranno essere osservate le seguenti modalità operative:

- accurata pulizia da ossido, grassi o sostanze estranee, delle facce di contatto delle flange e della guarnizione;

- serraggio dei bulloni per coppie opposte.

Salvo diverse e specifiche indicazioni i fori delle flange dovranno essere sfalsati in conformità a quanto prescritto dalle tabelle UNI EN 1092-1.

Le flange da impiegare dovranno essere in acciaio tipo Aq 34 UNI 3986 con un carico di rottura a trazione minimo 33 kg/mm² mentre, i tipi, potranno essere i seguenti:

- flange cieche UNI 6092/67;

- flange da saldare a sovrapposizione, circolari secondo UNI 2277/67;

- flange da saldare di testa UNI 2281/67;

La superficie di tenuta sarà:

- a gradino secondo UNI 2229/67;

- a faccia piana secondo UNI 2277/67.

4 - I tubi di gres dovranno essere di vero gres ceramico a struttura omogenea, smaltati internamente ed esternamente con smalto vetroso, non deformati, privi di screpolature e dovranno essere di lavorazione accurata con innesto a bicchiere o manicotto. I tubi saranno cilindrici e dritti, tollerandosi solo eccezionalmente, nel senso della lunghezza, curvature con freccia inferiore ad un centesimo della lunghezza di ciascun elemento; in ciascun pezzo i manicotti dovranno essere formati in modo da permettere una buona giunzione nel loro interno e l'estremità opposta dovrà essere lavorata esternamente a scanellatura. I pezzi battuti leggermente con un corpo metallico dovranno rispondere con un suono argentino per denotare buona cottura ed assenza di screpolature non apparenti. Lo smalto vetroso dovrà essere liscio, specialmente all'interno, chimicamente immedesimato con la pasta ceramica, di durezza non inferiore a quella dell'acciaio ed inattaccabile dagli alcali e dagli acidi concentrati ad eccezione soltanto del fluoridrico. La massa interna dovrà essere semifusa, omogenea, senza noduli estranei, assolutamente priva di calce, dura, compatta, resistente agli acidi (escluso il fluoridrico) ed agli alcali impermeabili in modo che un pezzo immerso nell'acqua, perfettamente secco, non ne assorba più del 3,5% in peso; ogni elemento di tubazione, provato isolatamente, dovrà resistere alla pressione interna di almeno tre atmosfere.

5 - I tubi di cemento dovranno essere fatti con calcestruzzo sufficientemente ricco di cemento, ben stagionati, ben compatti, levigati, lisci, perfettamente rettilinei, a sezione interna esattamente circolare, di spessore uniforme e scevri da screpolature; le superfici interne dovranno essere intonacate e lisciate. La fattura dei tubi in cemento dovrà essere pure compatta, uniforme e senza fessure, il ghiaietto del calcestruzzo dovrà essere intimamente mescolato con la malta in modo che i grani dovranno rompersi sotto l'azione del martello senza distaccarsi dalla malta.

6 - I tubi in PVC dovranno essere dei tipo prescritto in progetto. I tubi in PVC rigido grigio per condotte di scarico dovranno in ogni caso essere certificati termoresistenti. Le tubazioni saranno posate con giunti a bicchiere sigillati a collante o con guarnizioni di tenuta a doppio anello asimmetrico in gomma secondo la norma UNI 1401-1.

Su ogni singolo tubo dovrà essere impresso, in modo evidete, leggibile e indelebile, il nominativo del produttore, il diametro esterno, l'indicazione del tipo e la pressione di esercizio.

La direzione dei lavori potrà prelevare campioni di tubi ed inviarli ad un laboratorio specializzato per essere sottoposti alle prove prescritte dalle norme di unificazione; qualora i risultati non fossero rispondenti a dette norme l'Appaltatore dovrà provvedere, a sua cura e spese, alla sostituzione dei materiali non accettati.

7 - Le tubazioni in polietilene dovranno corrispondere alle prescrizioni della normativa UNI EN 12201-2 e UNI EN ISO 15494.

Le materie prime impiegate nella fabbricazione dovranno essere ammesse e riconosciute dall'I.I.P. o da Istituti legalmente riconosciuti in ambito CEE.

Saranno esclusivamente del tipo ad alta densità, a parete liscia, prodotte con PE100 e valore SDR conforme alle specifiche di progetto che nel caso specifico si tratta di SRD17 (PN 10).

Dovranno presentare massa volumica di 0,94-0,96 kg/dm³., resistenza a trazione minima di 150 kgf, allungamento a rottura minimo del 500%, temperatura di rammollimento minima 124° (Vicat).

Per i metodi di prova si farà riferimento alla norma UNI 7615-76.

Le tubazioni in polietilene ad alta densità per fluidi in pressione, se destinate al trasporto di fluidi alimentari dovranno, essere conformi ai contenuti delle norme vigenti.

Dovranno essere del tipo 312 alta densità (acqua potabile e fluidi alimentari), conformi alle norme UNI 12201 (PN 6/10/16 secondo necessità e/o richiesta) e UNI EN 1622.

Saranno esclusivamente del tipo ad alta densità, a parete liscia, prodotte con PE100 e valore SDR conforme alle specifiche di progetto.

Le tubazioni potranno essere fornite in rotoli o in barre, in relazione ai diametri richiesti.

La raccorderia per questo tipo di tubazioni dovrà essere conforme alle Norme UNI EN 12201 di tipo a compressione con coni e ghiera filettate in ottone.

Tale tipo di giunzione potrà essere utilizzata per diametri fino a 3" (75 mm) mentre, per diametri superiori, le giunzioni dovranno essere effettuate mediante saldatura che dovrà essere del tipo a specchio, eseguita con apposita attrezzatura elettrica seguendo scrupolosamente le istruzioni del costruttore.

Per il collegamento di tubazioni in PEAD ad altro tipo di condotte, potranno essere impiegati giunti in acciaio, o altro materiale, a vite e manicotto, per diametri non superiori a 3"; per i diametri superiori dovranno essere impiegate, esclusivamente, giunti a flange.

Ogni tubazione dovrà riportare impressi, in maniera evidente ed indelebile, la seguente marcatura minima:

- il riferimento alla norma UNI EN 12201;
- il nome del Produttore e/o marchio commerciale;
- il tipo di materiale;
- il diametro esterno del tubo e lo spessore;
- il valore SDR;
- la pressione nominale;
- la data di produzione;
- la linea di estrusione;
- il marchio I.I.P. con il relativo numero distintivo o marchio equivalente, legalmente riconosciuto in ambito CEE.

Le tubazioni in polietilene ad alta densità per fluidi in pressione tipo TS dovranno essere corrispondenti alle prescrizioni della normativa UNI-EN 12201, essere del tipo TS (Trenchless System), adatte quindi ad essere impiegate con tecnologia "senza scavo" o senza rivestimento con sabbia.

Saranno esclusivamente del tipo ad alta densità, a parete liscia, prodotte con PE100 e valore SDR conforme alle specifiche di progetto e con materia prima vergine al 100 %.

Le tubazioni potranno essere fornite in rotoli o in barre, in relazione ai diametri richiesti.

I singoli tubi, in funzione dei diametri e delle specifiche di progetto, potranno essere collegati ricorrendo ai seguenti sistemi di giunzione:

- raccorderia in ottone del tipo a compressione o con coni e ghiera filettate;
- testa a testa;
- elettro fusione con raccordi elettrosaldabili.

L'esecuzione delle saldature tra le tubazioni e i pozzetti monolitici e le tubazioni dovranno avvenire in luoghi asciutti, in un campo di temperatura compreso tra -5C° e +40C°; nei casi di pioggia, elevato grado di umidità, vento o irraggiamento solare eccessivo, la zona di saldatura dovrà essere opportunamente protetta. Non sarà ammesso innalzare artificialmente la temperatura delle superfici da saldare. Le saldature dovranno essere eseguite, esclusivamente da personale specializzato, in possesso di apposito patentino e nel rigoroso rispetto della normativa UNI; per maggiori dettagli sulle modalità di esecuzione delle saldature, si rimanda alle tabelle proposte dall'Istituto Olandese per la Saldatura ed in particolare, ai seguenti riferimenti normativi:

- UNI 9736 – "Giunzioni e raccordi in PE in combinazione tra loro e giunzioni miste ecc."
- UNI 9737 – "Qualificazione e classificazione dei saldatori di materie plastiche ecc."
- UNI 10520 – "Processo di saldatura ad elementi termici per contatto ecc."
- UNI 10565 – "Saldatrici da cantiere ad elementi termici per contatto ecc."

Il collegamento di tubazioni in PEAD con condotte di altro materiale, potrà avvenire con l'impiego di giunti a vite e manicotto in acciaio o altro materiale, per diametri non superiori a 3"; per i diametri superiori dovranno essere impiegati esclusivamente giunti a flange.

La conformità ai requisiti di cui alla norma UNI-EN 12201 parte 1 della materia prima impiegata nella estrusione dei tubi forniti, dovrà essere documentata dai produttori e copie dei relativi report dovranno essere forniti alla DD.LL. In particolare dovrà essere documentata dal produttore la "resistenza alla propagazione della frattura" e la "resistenza ai carichi concentrati" e dovrà essere certificato il rispetto dei valori dei seguenti parametri, al fine di garantire un adeguato livello di sicurezza e di idoneità all'uso:

- strato esterno colorato pari al 10% dello spessore del tubo con processo di coestruzione, conforme alla normativa europea DIN EN 12007 e DIN EN, DVS, DVGW con certificato DIN EN ISO / IEC 17025 per posa senza letto di sabbia;
- MRS ≥ 10 MPa;
- OIT (Oxidation Induction Time) ≥ 50 min;
- RCP (Rapid Crack Propagation): arresto, SDR11 / 0°C / 10,0 bar (Diam. 250), 24,0 bar (Diam. 500);
- SCG (Slow Crack Growth) ≥ 5000 h / 80°C/ 9,2 bar, SDR 11, Diam. 110 o 125.

Ogni tubazione dovrà riportare impressi, in maniera evidente ed indelebile, la seguente marcatura minima:

- il riferimento alla norma UNI EN 12201;
- il nome del Produttore e/o marchio commerciale;

- il tipo di materiale;
 - il diametro esterno del tubo e lo spessore;
 - il valore SDR;
 - la pressione nominale;
 - la data di produzione;
 - la linea di estrusione;
 - il marchio I.I.P. con il relativo numero distintivo o marchio equivalente, legalmente riconosciuto in ambito CEE.
- I materiali forniti dovranno essere certificati secondo le norme europee vigenti.

2.2.24 CADITOIE IN GHISA

Le caditoie in ghisa per l'allontanamento delle acque saranno del tipo a MARGHERITA o equivalente, in ghisa sferoidale 500-7/GJS 500-7 a norma ISO 1083 (1987)/EN 1563 conforme alla classe C 250 della norma EN 124 ed al regolamento di certificazione qualità prodotto NF-110, con carico di rottura > 250 kN rivestita di vernice protettiva idrosolubile di colore nero.

Esse saranno composte da:

- Griglia circolare, articolata al telaio, con superficie a rilievi antisdrucchiolo.
- Telaio a base quadrata 150x150 mm, luce netta Ø 120 mm provvisto di incavo per facilitare il sollevamento della griglia. Estensione inferiore del telaio a disegno speciale di forma cilindrica per il montaggio diretto su tubazione in PVC tramite una guarnizione speciale in policloroprene.

Tutti i componenti del dispositivo devono riportare le seguenti marcature realizzate per fusione, posizionate in modo da rimanere possibilmente visibili dopo l'installazione:

- Norma di riferimento (UNI-EN 124 o EN 124);
- Classe di appartenenza (C 250);
- Nome o logo del produttore;
- Luogo di fabbricazione (può essere un codice registrato presso l'organismo di certificazione qualità prodotto);
- Marchio qualità prodotto rilasciato da organismo di certificazione indipendente.

Questo prodotto deve essere corredato delle seguenti documentazioni tecniche:

- Certificato ISO 9001 dello stabilimento di produzione con indicazione univoca del luogo di fabbricazione;
- Certificato ISO 14001 dello stabilimento di produzione (Sistema di gestione ambientale);
- Rapporto delle prove meccaniche (carico di prova e freccia residua) eseguite sul dispositivo conformemente al capitolo 8 della EN 124;
- Analisi chimica e prove meccaniche eseguite sulla ghisa sferoidale conformemente alla ISO 1083 o EN 1563 per la gradazione 500-7/GJS 500-7;
- Certificazione qualità prodotto (Marchio di qualità) di terza parte attestante la completa conformità del prodotto alla norma di riferimento (EN 124:1994) e per tutti i dispositivi appartenenti alle classi D400 - E600 - F900, il superamento di specifiche prove dinamiche (su strada) a garanzia della compatibilità delle sedi di appoggio, della stabilità dei coperchi o delle griglie e della non emissione di rumore quando sottoposti alle sollecitazioni del traffico.
- Tutti i documenti devono essere cronologicamente compatibili con la produzione dei materiali oggetto della fornitura.

L'Appaltatore potrà proporre soluzioni simili a quella descritta. In ogni caso la fornitura delle caditoie dovrà essere sottoposta a preventiva approvazione della D.L. che ne verificherà la compatibilità con l'installazione in opera e l'equivalenza.

2.2.25 ANCORAGGI CHIMICI

Con resina bicomponente a base di uretano metacrilato:

Caratteristiche "chimico-fisiche":

- Peso specifico (20°C) : $g = 1.73 \text{ g/cm}^3$
- Forza di aderenza a rottura : $t > 5 \text{ N/mm}^2$ in cls $R_{ck} 25 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza cubica a compressione (a 28 gg): $R_{ck} = 75 \text{ N/mm}^2$
- Modulo elastico a compressione : $E = 3500 \text{ N/mm}^2$

Le caratteristiche della resina sono le seguenti:

- resistenza all'umidità e all'acqua
- resistenza alle ciclicità termiche con temperature comprese tra - 20°C e +40°C
- resistenza alle alte temperature fino a 80°C
- alta resistenza agli alcali e quindi perfetta compatibilità con il cls e le murature più comuni;

Con resina epossidica bicomponente:

Caratteristiche "chimico-fisiche":

- Peso specifico resina indurita (DIN 53479) : $g = 1.50 \text{ g/cm}^3$
- Resistenza a compressione (ISO 604): 120 N/mm^2 a 7 gg
- Modulo elastico a compressione (ASTM D 695-96) : $E = 1500 \text{ N/mm}^2$

- Viscosità resina miscelata a 23°C (ASTM D 2393-86) : 42 Pas

Le caratteristiche della resina sono le seguenti:

- resistenza all'umidità e all'acqua;
- ridotta sensibilità all'installazione (fori carotati, saturi e poco puliti);
- maggiore tempo di lavorabilità alle alte temperature;
- resistenza alle ciclicità termiche con temperature comprese tra - 20°C e +40°C
- resistenza alle alte temperature fino a 80°C

Con resina bicomponente pura epossidica, caricata con ossidi ceramici

Caratteristiche "chimico-fisiche"

- Peso specifico (20°C): $g = 1.5 \text{ g/cm}^3$
- Forza di aderenza a rottura : $t = 6 \text{ N/mm}^2$ in cls $R_{ck} 300$
- Ritiro in fase di indurimento: $\leq 0.02 \%$
- Ritiro dopo indurimento: $\leq 0.05 \%$
- Resistenza cubica a compressione : $R_{ck} = 80 \text{ N/mm}^2$

Le caratteristiche della resina sono le seguenti:

- possibile in fori con presenza d'acqua
- resistenza alle ciclicità termiche con temperature comprese tra - 20°C e +40°C
- elevata resistività elettrica, per fissaggi isolanti
- alta resistenza agli alcali e quindi perfetta compatibilità con il cls e le murature più comuni;
- resistenza a carichi di natura statica, dinamica, a fatica.

2.2.26 CONGLOMERATI BITUMINOSI PER STRATI DI COLLEGAMENTO E USURA

Aggregati lapidei, cemento e calce

Per gli aggregati lapidei, calce e cemento si veda quanto specificato precedentemente.

Leganti bituminosi

I leganti bituminosi semisolidi per impiego diretto o per modifiche successive con polimeri o altri trattamenti, sono quei leganti per uso stradale costituiti da bitumi prodotti in raffineria mediante processi di distillazione primaria (topping e vacuum) e processi di conversione (cracking e visbreaking).

I leganti bituminosi utilizzati nelle pavimentazioni possono essere: bitumi tal quali, bitumi modificati e bitumi schiumati.

Bitumi tal quali

Sono quei leganti impiegati, senza alcun trattamento, per la produzione di conglomerati bituminosi prodotti a caldo. Il riferimento per la classificazione e per la determinazione delle caratteristiche di questi prodotti è la norma UNI EN 12591 "Specifiche per i bitumi per applicazioni stradali". I requisiti che devono essere presidiati sono relativi alla consistenza del prodotto prelevato dalle cisterne di stoccaggio ed alle medesime caratteristiche dopo la simulazione di invecchiamento (RTFOT).

Bitumi modificati

I leganti bituminosi modificati sono quei leganti per uso stradale costituiti da bitumi di base ed appositi polimeri ed additivi. I bitumi modificati garantiscono una maggiore durata a fatica dei conglomerati bituminosi riducendo l'attitudine alla deformazione permanente. La produzione di questi leganti avviene in impianti industriali dove vengono miscelati bitumi di base dotati di particolari caratteristiche in funzione del rapporto tra asfalteni/resine e saturi/aromatici) con polimeri di natura elastomerica e/o plastomerica e/o altre tipologie di modifica. I bitumi modificati, in funzione del tipo di modifica, vengono classificati in bitumi con modifica "soft" o modifica "hard" o modifica "ad alto modulo".

Il riferimento per la classificazione e per la determinazione delle caratteristiche di questi prodotti è la norma UNI EN 14023 "Quadro delle specifiche riguardanti i bitumi modificati con polimeri". Oltre ai requisiti previsti per i bitumi normali devono essere definite le caratteristiche relative alla viscosità dinamica, al ritorno elastico ed alla stabilità nello stoccaggio.

Bitumi schiumati

La "schiuma di bitume" è prodotta dalle reazioni fisico-chimiche di un bitume, di tipo tal quale o modificato, mediante la polverizzazione delle sue molecole con acqua in pressione. Il processo si realizza all'interno di una particolare camera di espansione mediante il contatto del bitume con acqua ad alta pressione.

Il prelevamento dei campioni di bitume deve essere conforme alla norma UNI EN 58.

Conglomerato bituminoso di recupero

Il conglomerato bituminoso di recupero è il conglomerato bituminoso proveniente dalla demolizione di pavimentazioni, ottenuto mediante operazioni meccaniche di fresatura o demolizione in blocchi successivamente frantumati. L'utilizzo del conglomerato bituminoso riciclato è previsto previa conformità ai requisiti di utilizzo della miscela finale.

Dove previsto, potrà essere utilizzato il conglomerato bituminoso riciclato previo accertamento dei requisiti relativi al legante, quantità e proprietà, e relativi agli aggregati, composizione granulometrica e natura mineralogica. Il riferimento per la classificazione e per la

determinazione delle caratteristiche del conglomerato bituminoso riciclato è la norma UNI EN 13108 - 8 "Specifiche del materiale, conglomerato bituminoso di recupero".

Additivi

Attivanti chimici funzionali (A.C.F.)

Sono composti chimici da utilizzare come additivi per la produzione di conglomerati bituminosi prodotti a caldo o a freddo con l'impiego di conglomerato riciclato. Rigenerano le caratteristiche del legante invecchiato proveniente dal conglomerato bituminoso fresato e svolgono le funzioni di attivante d'adesione, diluente nei confronti del bitume invecchiato legato agli aggregati, plastificante ad integrazione delle frazioni malteniche perse dal bitume durante il precedente lavoro ed infine di antiossidante in contrasto con gli effetti ossidativi dovuti ai raggi ultravioletti ed alle condizioni termiche della pavimentazione.

Dopes di adesione

Nella produzione di conglomerati bituminosi, in caso di aggregati lapidei di natura silicea (es. porfido), sono impiegate sostanze chimiche attivanti l'adesione bitume-aggregato (agenti tensioattivi). Il dosaggio dovrà variare a seconda delle condizioni d'impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto.

L'immissione delle sostanze tensioattive nel bitume dovrà essere realizzata con idonee attrezzature tali da garantire la perfetta dispersione e l'esatto dosaggio nel legante bituminoso.

Il tipo e la quantità di attivante d'adesione dovrà essere valutato in fase di qualifica preliminare dei materiali con approvazione della Direzione Lavori.

Fibre di natura minerale

Nella produzione di conglomerati bituminosi con elevato tenore di vuoti (tipo drenante) e di conglomerati bituminosi con elevato contenuto di legante a granulometria discontinua (tipo Splitt Mastix Asphalt) sono impiegate le fibre di natura minerale (vetro) opportunamente pressate ed agglomerate con un prodotto addensante (cellulosa od altro). L'immissione di fibre nel conglomerato bituminoso dovrà essere realizzata con idonee attrezzature tali da garantire la perfetta dispersione e l'esatto dosaggio nella miscela.

Il tipo e la quantità di fibra dovrà essere valutato in fase di qualifica preliminare dei materiali con approvazione della Direzione Lavori.

Emulsione bituminosa

L'emulsione bituminosa è una dispersione di bitume in acqua ottenuta mediante utilizzo di energia meccanica per la miscelazione e l'impiego di un agente tensioattivo emulsionante.

La classificazione delle emulsioni bituminose è basata sul carattere ionico (anioniche - basiche e cationiche - acide), sulla percentuale di bitume residuo e sulla velocità di rottura o presa (rapida, media, lenta).

È composta da bitume, fluidificanti, acqua ed emulsionanti. Il riferimento per la classificazione e per la determinazione delle caratteristiche di questo prodotto è la norma UNI EN 13808 "Specifiche tecniche per le emulsioni bituminose cationiche".

Bitume

I leganti di base utilizzati per la produzione di emulsione bituminosa sono bitumi "tal quali" o bitumi "modificati" con polimeri. Nell'emulsione il contenuto di bitume può variare dal 50 al 70%.

Fluidificanti

Sono prodotti oleosi a bassa viscosità che vengono aggiunti al bitume.

Acqua

L'acqua utilizzata non deve contenere impurità organiche (sospensioni colloidali) o minerali. Qualora necessario l'acqua dovrà essere corretta per renderla della durezza appropriata.

Emulsionanti

Sono prodotti chimici classificati in base al loro comportamento di dissociazione in acqua che permettono la dispersione del bitume e favoriscono l'adesione del bitume agli aggregati.

Conglomerati bituminosi additivati con resine epossidiche

Caratteristiche tecniche del legante bicomponente asfalto-resine epossidiche, dopo 4 ore di stagionatura a 120°C:

- resistenza a trazione a 23°C (ASTM D 412) ≥ 3 MN/mq
- allungamento a rottura (ASTM D 412) $\geq 250\%$
- stabilità termica a 300°C: non dà esalazioni o non si disintegra entro 31.

Dopo immersione in olio idraulico per 7 giorni:

- resistenza a trazione a 23°C (ASTM D 412) $\geq 2,5$ MN/mq
- allungamento a rottura (ASTM D 412) $\geq 200\%$
- aumento di peso $\leq 1,2\%$

Caratteristiche tecniche della miscela legante-aggregati:

- stabilità Marshall ≥ 40 kN
- scorrimento Marshall ≤ 4 mm
- quoziente Marshall ≥ 10

- stabilità Duriez a 18°C >= 250
- stabilità Duriez a 50°C >= 80

Massa bituminosa elastomerica "tampone" per giunti

Caratteristiche tecniche

- punto di rammollimento P.A.(secondo ASTM D36-66) 95-105°C
- penetrazione DOW a 25°C (secondo ASTM D5-65) 35- 40°C
- penetrazione DOW a 46°C (secondo ASTM D5-65) 75- 80°C
- viscosità dinamica (metodo Brookfield):
a 150 C girante 5 velocità 10 14.000-16.000 cps
a 190 C girante 5 velocità 10 2.500-3.500 cps
- indice di penetrazione +5,8
- resistenza a trazione 25 gr/mm²
- allungamento percentuale a rottura 1.500%

3. CAPO III – NORME PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

3.1 PREMESSA

Tutti i lavori occorrenti per dare ultimate le opere appaltate devono essere eseguiti secondo i migliori sistemi e regole dell'arte, con la maggior precisione e regolarità in conformità alle prescrizioni contrattuali, secondo le indicazioni dei disegni e delle voci di computo e giusta le istruzioni e ordini impartiti all'Appaltatore dalla Direzione Lavori. E' facoltà della stessa D.L. rifiutare i lavori non eseguiti in conformità del contratto o non a regola d'arte e in base agli ordini impartiti all'Appaltatore il quale dovrà quindi provvedere, a complete sue spese, alla demolizione e/o ricostruzione di quelle opere o parti di opere che, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, fossero inaccettabili. Inoltre per ogni categoria di lavoro dovranno essere osservate le prescrizioni speciali contenute nei seguenti articoli. Si rimanda allo specifico Piano per la sicurezza e comunque a quanto prescritto dal D.Lgs. 81/2008 e ss.mm., per quanto concerne le modalità di esecuzione e tenuta dei lavori rispetto alla sicurezza.

L'Impresa dovrà comunque eseguire le opere in ottemperanza alle leggi, ai regolamenti vigenti ed alle prescrizioni degli enti competenti in materia di Lavori Pubblici, con particolare riferimento alla normativa sotto elencata:

- a) Legge 5 novembre 1971 n. 1086 -"Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica".
- b) Legge 2 febbraio 1974 n. 64 -"Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche".
- c) D.M. 14/01/2008 - " Norme tecniche per le costruzioni".

L'Impresa dovrà inoltre sottostare agli ordini che verranno impartiti dalla D.L. sulla base delle direttive che, in accordo con i Progettisti, riterrà di emettere. Pertanto, ferma restando ogni altra responsabilità dell'Impresa a termini di legge, essa rimane unica e completa responsabile della esecuzione delle opere.

Le presenti Norme Tecniche determinano in modo prioritario le modalità esecutive, i materiali, le lavorazioni; in altre parole, nel caso di discrepanze e difformità tra Norma Tecnica e descrizione del prezzo contenuta nell'Elenco Prezzi, dovrà essere seguito quanto previsto nelle Norme Tecniche.

3.2 ART. 3 - TRACCIAMENTI

Prima di dare inizio a qualsiasi categoria di lavoro l'Appaltatore sarà obbligato a sgomberare i siti da ogni materiale inutile compresa la vegetazione, in modo che, al momento della consegna dei medesimi, essi siano ben individuabili e riscontrabili. Contemporaneamente l'Appaltatore dovrà eseguire i rilievi definitivi, le picchettazioni, i tracciamenti ed ogni altra operazione per consentire la consegna dei lavori senza dubbiezze di sorta. Nel caso la Direzione dei Lavori dovesse ritenere insufficienti le suindicate operazioni, l'Appaltatore dovrà integrarle nei tempi indicati dalla Direzione dei Lavori medesima, senza per questo pretendere una nuova consegna dei lavori appaltati.

Qualora ai lavori in terra siano connesse opere murarie, l'Impresa dovrà procedere al tracciamento di esse, con l'obbligo della conservazione dei picchetti, ed eventualmente delle modine, come per i lavori in terra.

3.3 ART. 4 - SCAVI

Norme generali

Qualora, per la qualità del terreno o per qualsiasi altro motivo, fosse necessario puntellare, sbadacchiare ed armare le pareti degli scavi, l'Impresa dovrà provvedervi a sue spese, adottando tutte le precauzioni necessarie per impedire smottamenti e franamenti; in ogni caso resta a carico dell'Impresa il risarcimento per i danni dovuti a tali motivi, subiti da persone, cose o dall'opera medesima. Nel caso di franamento degli scavi è a carico dell'Impresa di procedere alla rimozione dei materiali ed al ripristino del profilo di scavo; nulla è dovuto

all'Impresa per il mancato recupero, parziale o totale, del materiale impiegato per le armature e sbadacchiature. Nel caso che, a giudizio della Direzione Lavori, le condizioni nelle quali i lavori si svolgono lo richiedano, l'Impresa è tenuta a coordinare opportunamente per campioni la successione e la esecuzione delle opere di scavo e murarie. Qualora negli scavi in genere si fossero superati i limiti assegnati, l'Impresa dovrà rimettere in sito le materie scavate in più, utilizzando materiali idonei.

Dovrà inoltre procedere, quando necessario:

- al taglio delle piante, all'estirpazione delle ceppaie, radici, arbusti, ecc. e l'eventuale loro trasporto in aree apposite;
- alla eventuale demolizione di massicciate stradali esistenti.

Tabella 3-1

L'Impresa dovrà assicurare in ogni caso il regolare smaltimento e deflusso delle acque nonché gli esaurimenti, compresi gli oneri per il loro trattamento secondo le vigenti norme di Legge.

Terre e rocce da scavo

Oneri a carico dell'Impresa Le terre e le rocce da scavo non impiegate nell'ambito del cantiere secondo quanto previsto in progetto, vengono cedute all'Impresa al prezzo previsto in E.P.U., rimanendo a carico dell'Impresa tutti gli oneri per il carico, lo scarico, il trasporto del materiale ai siti di destinazione, secondo la Normativa vigente, e l'eventuale conferimento a discarica autorizzata del materiale non utilizzabile.

Scavi di fondazione

Per scavi di fondazione si intendono quelli chiusi da pareti, di norma verticali, riproducenti il perimetro dell'opera, effettuati al di sotto del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno lungo il perimetro medesimo. Questo piano sarà determinato, a giudizio della Direzione Lavori, o per l'intera area di fondazione o per più parti in cui questa può essere suddivisa, a seconda sia della accidentalità del terreno, sia delle quote dei piani finiti di fondazione. Gli scavi saranno, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, spinti alle necessarie profondità, fino al rinvenimento del terreno di adeguata capacità portante prevista in progetto.

I piani di fondazione saranno perfettamente orizzontali, o disposti a gradoni, con leggera pendenza verso monte per quelle opere che ricadessero sopra falde inclinate. Le pareti saranno verticali od a scarpa a seconda delle prescrizioni della Direzione Lavori. Gli scavi di fondazione potranno essere eseguiti, ove ragioni speciali non lo vietino, anche con pareti a scarpa aventi la pendenza minore di quella prescritta dalla Direzione Lavori ma in tal caso, non sarà pagato il maggiore scavo di fondazione e di sbancamento eseguito di conseguenza. E' vietato all'Impresa, sotto pena di demolire il già fatto, di porre mano alle murature o ai getti prima che la Direzione Lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni. L'Impresa dovrà provvedere al riempimento, con materiali idonei, dei vuoti residui degli scavi di fondazione intorno alle murature ed al loro costipamento fino alla quota prevista. Per gli scavi a sezione obbligata, necessari per la collocazione di tubazioni, l'Impresa dovrà provvedere al rinterro, con materiali idonei, sopra le condotte e le fognature. Per gli scavi di fondazione si applicheranno le norme previste dal D.M. 11/3/1988 (Suppl. ord. 1/6/1988 n.127) e successivi aggiornamenti.

3.4 ART. 5 – DEMOLIZIONI E RIMOZIONI

Demolizione di murature e fabbricati

Le demolizioni di fabbricati e di murature di qualsiasi genere (armate e non, in precompresso), potranno essere integrali o in porzioni a sezione obbligata, eseguite in qualsiasi dimensione anche in breccia, entro o fuori terra, a qualsiasi altezza.

Verranno impiegati i mezzi previsti dal progetto e/o ritenuti idonei dalla Direzione Lavori: scalpellatura a mano o meccanica, martello demolitore, agenti demolitori non esplosivi ad azione chimica con espansione lenta e senza propagazione dell'onda d'urto. Le demolizioni dovranno essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni in modo da prevenire qualsiasi infortunio al personale addetto, evitando inoltre tassativamente di gettare dall'alto i materiali i quali dovranno invece essere trasportati o guidati in basso. Le demolizioni dovranno essere eseguite sotto la sorveglianza di un preposto e condotte in maniera da non pregiudicare la stabilità delle strutture portanti o di collegamento e di quelle eventuali adiacenti. Ai sensi del art. 151 comma 2 del D.Lgs.81/08 la successione dei lavori di demolizione dovrà risultare da apposito programma contenuto nel POS, tenendo conto di quanto indicato nel PSC, ove previsto, che deve essere tenuto a disposizione degli organi di vigilanza. Inoltre l'Impresa dovrà prevedere, a sua cura e spese, ad adottare tutti gli accorgimenti tecnici per puntellare e sbadacchiare le parti pericolanti e tutte le cautele al fine di non arrecare danno a persone, strutture sottostanti e le proprietà di terzi. L'Impresa sarà pertanto responsabile di tutti i danni che una cattiva conduzione nelle operazioni di demolizione potessero arrecare alle persone, alle opere e cose, anche di terzi. I materiali di risulta ritenuti idonei dalla Direzione Lavori potranno essere reimpiegati, fermo restando l'obbligo di allontanare e di trasportare a discarica quelli rifiutati.

Rimozioni

Per rimozione si intende:

- lo smontaggio di sicurvia di qualunque tipo, con montanti infissi in terra, in pavimentazione o in conglomerato cementizio;
- lo smontaggio di pali di illuminazione, pannelli di segnalazione, segnaletica verticale

esistenti. Nelle rimozioni sopra elencate sono compresi gli oneri, per il trasporto del materiale di risulta fuori delle pertinenze del cantiere ed il trasporto dei materiali di recupero, che restano di proprietà della Società, nei depositi che saranno indicati dalla Direzione Lavori.

Tabella 3-2

3.5 ART. 6 – RILEVATI, REINTERRI E DRENAGGI

Per la formazione dei rilevati e per qualunque opera di rinterro si impiegheranno, in generale, e salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi, di qualsiasi genere, eseguiti durante i lavori, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio della D.L..

Quando venissero a mancare in tutto od in parte i materiali di cui sopra, si provvederanno le materie occorrenti prelevandole ovunque l'Appaltatore crederà di sua convenienza, purché i materiali siano riconosciuti idonei dalla D.L..

Per rilevati e reinterri 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 rammoliscono o si gonfiano generando spinte.

Nella formazione dei rilevati, rinterri o riempimenti dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione preceda per strati orizzontali di uguale altezza, disponendo contemporaneamente le materie ben 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 non potranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dei manufatti per essere riprese poi e messe in opera con le dovute cautele.

Durante le varie fasi della esecuzione dei rilevati e dei rinterri si dovrà sempre provvedere alla pilonatura dei materiali messi in opera secondo le prescrizioni che verranno indicate dalla D.L..

E' vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

Nei casi in cui esigenze di smaltimento delle acque piovane, di falda o di infiltrazione lo richiedano, saranno poste in opera, secondo le indicazioni della D.L., idonee tubazioni di raccolta del tipo normale o forato, nei diametri commerciali adatti alla portata richiesta, in modo tale da consentire l'allontanamento dall'edificio di dette acque ed il convogliamento delle stesse nella rete delle acque bianche od in idonei sistemi a dispersione.

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.

E' 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.

Il suolo costituente la base sulla quale si dovranno elevare i rilevati dovrà essere accuratamente preparato asportandovi la terra vegetale, espurgandolo da piante, cespugli, erbe, canne, radici e da qualsiasi altra materia eterogenea e trasportando fuori della sede del lavoro le materie di rifiuto.

La terra vegetale dovrà, invece, essere depositata in attesa di essere usata per la copertura delle scarpate dei rilevati medesimi o per impieghi diversi indicati dalla Direzione dei Lavori.

La base dei suddetti rilevati, se cadente sulla scarpata di altro rilevato esistente o su un terreno a declivio trasversale superiore al quindici per cento, dovrà essere preparata a gradoni con inclinazione inversa a quella del rilevato esistente o del terreno.

L'Appaltatore sarà tenuto riparare a sue spese abbassamenti, corrosioni ed altri guasti che, per qualsiasi motivo, si verificassero durante la formazione dei rilevati ed anche dopo il loro compimento, fino al collaudo.

I reinterri con terra vegetale per il giardino andranno eseguiti mediante stesura a mano con l'ausilio di mezzi meccanici, in un'unica direzione, senza compattazione. La terra vegetale dovrà essere stesa 10 cm sopra la quota finale per consentire assestamento e compattazione naturale.

3.6 ART. 7 – CONGLOMERATI CEMENTIZI SEMPLICI ED ARMATI (NORMALI E PRECOMPRESSI)

Materiali per il conglomerato cementizio

Cemento

I cementi dovranno essere provvisti di marcatura CE, essere conformi alla norma UNI EN 197-1 (D.M. 13.9.1993) ed avere le caratteristiche tipologiche e di resistenza riportate negli elaborati progettuali. A cura e spese dell'Impresa, sotto il controllo della Direzione Lavori, dovranno essere verificate presso un Laboratorio ufficiale le resistenze meccaniche ed i requisiti chimici e fisici del cemento secondo le norme di cui alla Legge 26-5-1965 n. 595, D.M. 3-6-1968 e D.M. 13/9/1993 (per cementi sfusi prelievo di un campione ogni 250 tonn. o frazione).

In caso di ambienti chimicamente aggressivi, oltre a rispettare le prescrizioni della UNI EN 197-1 si deve far riferimento anche alle norme UNI 9156 sui cementi resistenti ai solfati e alle UNI 9606 sui cementi resistenti alle acque dilavanti. Per strutture massicce di calcestruzzo, per le quali si utilizzeranno cementi speciali a calore di idratazione molto basso si farà riferimento alla UNI EN 14216.

Per i requisiti per le proprietà delle ceneri volanti utilizzate come aggiunte di tipo II nel calcestruzzo strutturale si farà riferimento anche alla UNI EN 450-1.

Ad ogni carico di cemento giunto in cantiere, l'Impresa dovrà consegnare alla Direzione Lavori, copia fotostatica del Documento di Trasporto ed il certificato d'origine prodotto dalla cementeria, attestante la conformità alle vigenti norme sulle caratteristiche del legante. Copia di tutti i certificati di prova sarà custodita dalla Direzione Lavori e dall'Impresa. E' facoltà della Direzione Lavori richiedere la ripetizione delle prove su una stessa partita qualora sorgesse il dubbio di un degradamento delle caratteristiche del cemento, dovuto ad una causa qualsiasi. E' vietato l'uso di cementi diversi per l'esecuzione di ogni singola opera o elemento costruttivo; ciascun silo del cantiere o della centrale di betonaggio sarà destinato a contenere cemento di un unico tipo, unica classe ed unica provenienza, ed a tale scopo chiaramente identificato. E' ammesso l'impiego di cementi speciali rispondenti ai requisiti suddetti ed alle prescrizioni delle presenti Norme, atti al confezionamento di conglomerati cementizi fluidi e superfluidi a basso rapporto a/c senza additivazione in fase di betonaggio.

Aggregati

Per tutti i tipi di conglomerato cementizio dovranno essere impiegati esclusivamente gli aggregati provvisti di marcatura CE conformi alle norme UNI EN 12620 e appartenenti alla categoria A di cui alla Norma UNI 8520 parte 2a aventi caratteristiche nei limiti di accettazione della Norma medesima. Per i metodi di prova per determinare le proprietà generali degli aggregati si farà riferimento alla EN 932-1, per le loro caratteristiche geometriche alle EN 933-1, per le caratteristiche meccaniche e fisiche alle EN 1097, per le proprietà termiche e l'alterabilità alle EN 1367 e per le caratteristiche chimiche alle EN1774. Dovranno essere costituiti da elementi non gelivi, privi di parti friabili e polverulente o scistose, argilla e sostanze organiche; non dovranno contenere minerali pericolosi: pirite, marcasite, pirrotina, gesso e solfati solubili (per questi ultimi si veda la tabella 10 A). A cura e spese dell'Impresa, sotto il controllo della Direzione Lavori, dovrà essere accertata, mediante esame mineralogico (UNI 8520 parte 4) presso un Laboratorio ufficiale, l'assenza dei minerali indesiderati suddetti e di forme di silice reattiva verso gli alcali del cemento (opale, calcedonio, tridimite, cristobalite, quarzo cristallino in stato di alterazione o tensione, selce, vetri vulcanici, ossidiane), per ciascuna delle cave di provenienza dei materiali. Copia della relativa documentazione dovrà essere custodita dalla Direzione Lavori e dall'Impresa. Tale esame verrà ripetuto con la frequenza indicata nella tabella 10 A e comunque almeno una volta all'anno. Ove fosse presente silice reattiva si procederà all'esecuzione delle prove della Norma UNI 8520 parte 22, punto 3, con la successione e l'interpretazione ivi descritte. Nella tabella 10 A sono riepilogate alcune delle principali prove cui devono essere sottoposti gli aggregati, con l'indicazione delle norme di riferimento, delle tolleranze di accettabilità e della frequenza.

Saranno rifiutati pietrischetti, pietrischi e graniglie aventi un coefficiente di forma, determinato secondo UNI 8520 parte 18, minore di 0,15 (per un D max fino a 32 mm) e minore di 0,12 (per un D max fino a 64 mm). Controlli in tal senso sono richiesti con frequenza di una prova ogni 5000 mc impiegati. La curva granulometrica delle miscele di aggregato per conglomerato cementizio dovrà essere tale da ottenere il massimo peso specifico del conglomerato cementizio a parità di dosaggio di cemento e di lavorabilità dell'impasto e dovrà permettere di ottenere i requisiti voluti sia nell'impasto fresco (consistenza, omogeneità, lavorabilità, aria inglobata, ecc.) che nell'impasto indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro, viscosità, durabilità, ecc.). La curva granulometrica dovrà risultare costantemente compresa nel fuso granulometrico approvato dalla Direzione Lavori e dovrà essere verificata ogni 1000 m³ di aggregati impiegati. Particolare attenzione dovrà essere rivolta alla granulometria della sabbia, al fine di ridurre al minimo il fenomeno dell'essudazione (bleeding) nel conglomerato cementizio. All'impianto di betonaggio gli aggregati dovranno essere suddivisi in almeno 3 pezzature; la più fine non dovrà contenere più del 15% di materiale trattenuto al vaglio a maglia quadrata da 5 mm. di lato.

CARATTERISTICHE	PROVE	NORME	TOLLERANZA DI ACCETTABILITA'
Gelività degli aggregati	Gelività	CNR 80 e UNI 8520 PARTE 20	Perdita di massa < 4% dopo 20 cicli
Resistenza all'abrasione	Los Angeles	CNR 34 e UNI 8520 parte 19	Perdita di massa LA 30%
Compattezza degli aggregati	Degradabilità alle soluzioni solfatiche	UNI 8520 parte 10	Perdita di massa dopo 5 cicli ≤10%
Presenza di gesso e solfati solubili	Analisi chimica degli inerti	UNI 8520 parte 11	SO ₃ ≤0,05%
Presenza di argille	Equivalenti in sabbia	UNI 8520 parte 15	ES ≥ 80 VB ≤0,6 cm ³ /g di fini
Presenza di pirite, marcasite, pirrotina e quarzo stressato	Analisi petrografica	UNI 8520 parte 4	Assenti
Presenza di sostane organiche	Determinazione colorimetrica	UNI 8520 parte 14	Per aggregato fine: colore della soluzione più chiaro dello standard di riferimento

Presenza di forme di silice reattiva	Potenziale reattività dell'aggregato -metodo chimico; Potenziale attività delle miscele cemento aggregati -metodo del prisma di malta	UNI 8520 parte22	UNI 8520 parte 22 punto 4 UNI 8520 parte 22 punto 5
Presenza di cloruri solubili	Analisi chimica	UNI 8520 parte12	Cl ≤0,05 %
Coefficiente di forma e di appiattimento	Determinazione dei coefficienti di forma e di appiattimento	UNI 8520 parte18	Cf ≥0,15(Dmax=32mm) Cf ≥0,12(Dmax=64mm)
Frequenza delle prove	La frequenza sarà definita dal progettista e/o prescritta dalla Direzione Lavori. Comunque dovranno essere eseguite prove: prima dell'autorizzazione all'impiego; per ogni cambiamento di cava o materiali nel corpo di cava; ogni 8000 m ³ di aggregati impiegati.		

Tabella 3-3

Le singole pezzature non dovranno contenere sottoclassi in misura superiore al 15% e sovraclassi in misura superiore al 10% della pezzatura stessa. La dimensione massima (D max) dell'aggregato deve essere tale da permettere che il conglomerato possa riempire ogni parte del manufatto; dovrà pertanto risultare:

- minore di 0,25 volte la dimensione minima delle strutture;
- minore della spaziatura minima tra le barre di armatura, diminuita di 5 mm;
- minore dello spessore del copriferro.

Per realizzare conglomerati cementizi per strati coibenti, colmature di solai di copertura, ecc., si dovrà utilizzare come aggregato, un metro cubo di argilla espansa per ogni 200 kg di cemento.

Acqua di impasto

L'acqua di impasto dovrà essere conforme alla norma UNI EN 1008.

Sono ammesse come acqua di impasto per i conglomerati cementizi l'acqua potabile e le acque naturali rispondenti ai requisiti di seguito riportati. Sono escluse le acque provenienti da scarichi (industriali, ecc.). In merito al contenuto di ione cloruro nell'acqua per i manufatti in cemento armato normale o precompresso, si dovrà tenere conto dei limiti previsti della Norma UNI 8981 parte 5 per il contenuto totale di tale ione. La quantità di materiale inorganico in sospensione dovrà essere inferiore a 2 g/l; la quantità di sostanze organiche (COD) inferiore a 0,1 g/l. L'acqua dovrà essere aggiunta nella quantità prescritta in relazione al tipo di conglomerato cementizio, tenendo conto dell'acqua contenuta negli aggregati, (si faccia riferimento alla condizione "satura a superficie asciutta" della Norma UNI 8520 parte 5).

Additivi

L'Impresa dovrà impiegare additivi garantiti dai produttori per qualità e costanza di effetto e di concentrazione; le loro caratteristiche dovranno essere verificate preliminarmente in sede di qualifica di conglomerati cementizi. Gli additivi devono essere provvisti di marcatura CE e dovranno essere conformi alle norme UNI EN 934-2 , UNI 10765. Per i metodi di prova si farà riferimento alla UNI EN 480-2. Nel caso di uso contemporaneo di più additivi l'Impresa dovrà fornire alla Direzione Lavori la prova della loro compatibilità.

Additivi fluidificanti, superfluidificanti e iperfluidificanti

Allo scopo di realizzare i calcestruzzi impermeabili e durevoli a basso rapporto a/c ed elevata lavorabilità si farà costantemente uso di additivi fluidificanti o superfluidificanti del tipo approvato dalla Direzione Lavori. A seconda delle condizioni ambientali e dei tempi di trasporto e lavorazione, potranno essere impiegati anche additivi del tipo ad azione mista fluidificante-aerante, fluidificante-ritardante e fluidificante accelerante. Non dovranno essere impiegati additivi a base di cloruri o contenenti cloruro di calcio. Il loro dosaggio dovrà essere definito in fase di qualifica dei conglomerati cementizi sulla base delle indicazioni del fornitore. Per conglomerati cementizi che debbono avere particolari requisiti di resistenza e durabilità dovranno essere impiegati additivi iperfluidificanti (caratterizzati da una riduzione d'acqua di almeno il 30%).

Additivi aeranti

Per i conglomerati cementizi soggetti durante l'esercizio a ciclo di gelo-disgelo, si farà costantemente uso di additivi aeranti. La percentuale di aria inglobata varierà secondo quanto riportato nella tabella 15 B in rapporto alla dimensione massima degli aggregati (D max) e sarà misurata sul conglomerato cementizio fresco prelevato all'atto della posa in opera secondo la relativa Norma UNI EN 12350-7. L'Impresa dovrà adottare le opportune cautele affinché, per effetto dei procedimenti di posa in opera e compattazione attuati, non si abbia una riduzione del tenore d'aria effettivamente inglobata al di sotto dei limiti della tabella. Gli aeranti dovranno essere conformi a quanto indicato nella norma ASTM C 260; dovranno essere aggiunti al conglomerato cementizio nella betoniera in soluzione con l'acqua d'impasto con un sistema meccanico che consenta di aggiungere l'additivo con una tolleranza sulla quantità prescritta non superiore al 5% ed inoltre che assicuri la sua uniforme distribuzione nella massa del conglomerato cementizio durante il periodo di miscelazione. Su richiesta della Direzione Lavori, l'Impresa dovrà inoltre esibire prove di Laboratorio Ufficiale che dimostrino la

conformità del prodotto alle norme UNI vigenti; dovrà comunque essere garantita la qualità e costanza di caratteristiche dei prodotti da impiegare.

D max aggregati (mm)	% aria occlusa (Tolleranza $\pm 1\%$)
10,0	7,0
12,5	6,5
20,0	6,0
25,0	5,0
40,0	4,5
50,0	4,0
75,0	3,5

Tabella 3-4 - Dosaggio richiesto di aria inglobata

Il contenuto d'aria inglobata nel conglomerato cementizio indurito potrà essere verificato con il procedimento descritto nello Standard ASTM C 457 o con procedimento similare.

In alternativa all'uso di additivi aeranti è consentito l'impiego di microsferi di plastica di diametro compreso tra 0,010 e 0,050 mm.

L'impresa dovrà preventivamente fornire in proposito un'adeguata documentazione, basata sull'esecuzione di cicli di gelo-disgelo secondo la Normativa UNI.

Additivi ritardanti e acceleranti

Gli additivi ritardanti riducono la velocità iniziale delle reazioni tra il legante e l'acqua aumentando il tempo necessario ai conglomerati cementizi per passare dallo stato plastico a quello rigido, senza influenzare lo sviluppo successivo delle resistenze meccaniche, dopo la maturazione a 28 giorni.

Gli additivi acceleranti aumentano la velocità delle reazioni tra il legante e l'acqua e conseguentemente lo sviluppo delle resistenze dei conglomerati cementizi senza pregiudicare la resistenza finale degli impasti. I tipi ed i dosaggi impiegati dovranno essere preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

Additivi antigelo

Gli additivi antigelo abbassano il punto di congelamento dell'acqua d'impasto ed accelerano alle basse temperature i processi di presa e indurimento dei conglomerati cementizi. Dovranno essere impiegati soltanto su disposizione della Direzione Lavori, che dovrà approvare preventivamente tipo e dosaggio.

Silice ad alta superficie specifica (Silicafume)

Quando previsto in progetto o prescritto dalla Direzione Lavori, potranno essere impiegati additivi in polvere costituiti da silice amorfa ad elevatissima superficie specifica (silicafume), o da superfluidificanti posti su un supporto costituito dalla silice amorfa di cui sopra. Ciò per ottenere conglomerati cementizi ad elevata lavorabilità, resistenza e durabilità, in particolare in presenza di gelo e disgelo e di sali disgelanti. La quantità di silicafume aggiunta all'impasto, dell'ordine del 5÷10% sul peso del cemento più aggiunte, dovrà essere definita d'intesa con il Progettista e la Direzione Lavori in sede di qualifica preliminare del conglomerato cementizio, previa verifica mediante immersione di provini in soluzione al 30% di CaCl₂ a 278 K per venti giorni senza che sui provini stessi si manifesti formazione di fessure o scaglie. La silice amorfa ad elevatissima superficie specifica si divide in due classi di prodotti, dette Classe A e Classe B così come previsto dalla norma NFP 18-502. Le caratteristiche tecniche previste per le due classi di riferimento dovranno essere le seguenti:

Parametro	Classe	
	A	B
SiO ₂	> 85%	70÷85%
CaO	<1,2%	<2,0%
SO ₃	<2,5%	<2,5%
Na ₂ O + K ₂ O	<4,0%	,0%<
Cl	<0,2%	<0,2%
Area specifica B. E. T:	20÷35 m ² /g	10÷20 m ² /g
Massa volumica assoluta	2,1÷2,3 kg/l	2,1÷2,4 kg/l

Tabella 3-5

La silicafume di classe B potrà essere utilizzata per i conglomerati cementizi proiettati all'aperto; la silicafume di classe A dovrà essere utilizzata per tutti i conglomerati cementizi, compresi quelli proiettati in sotterraneo.

Al fine di ottenere una corretta progettazione del mix design del conglomerato cementizio, ove previsto l'impiego del silicafume, il rapporto fra la stessa ed il cemento sarà di 1/1, per la distribuzione delle parti fini e la definizione del rapporto a/c (per l'ottenimento delle resistenze inferiori a 7 giorni la silice non dovrà essere presa in considerazione).

Classi dei calcestruzzi

Ai fini delle presenti Norme Tecniche di Appalto, le classi di resistenza caratteristica cubica e di esposizione del conglomerato cementizio di cui alle norme UNI EN 206-1 e UNI 11104 sono quelle indicate negli elaborati progettuali.

Qualifica preliminare dei conglomerati cementizi

L'Impresa è tenuta all'osservanza della Legge 5-11-1971 n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica" nonché delle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'Art. 21 della predetta legge (D.M. del 1-4-1983 e successivi aggiornamenti). L'Impresa, sulla scorta delle prescrizioni contenute nei progetti esecutivi delle opere in conglomerato cementizio semplice e armato (normale e precompresso), relativamente a caratteristiche e prestazioni dei conglomerati cementizi stessi, avuto particolare riferimento a:

- resistenza caratteristica a compressione Rck (UNI EN 12390, UNI EN 12390-4);
- durabilità delle opere (UNI EN 197 -UNI 11104 -UNI 8981);
- lavorabilità (abbassamento al cono di ABRAMS (UNI EN 197 -UNI EN 12350-2);
- diametro massimo dell'aggregato (UNI 8520);
- tipi di cemento e dosaggi minimi ammessi (UNI EN 197 – UNI 11104);
- resistenza a trazione per flessione secondo UNI EN 12359;
- resistenza a compressione sui monconi dei provini rotti per flessione (UNI 6134);
- resistenza a trazione indiretta (UNI EN 12390-6);
- modulo elastico secante a compressione (UNI 6556);
- contenuto d'aria del conglomerato cementizio fresco (UNI EN 12350);
- ritiro idraulico (UNI 6555, UNI 7086);
- resistenza ai cicli di gelo-disgelo (UNI EN 197-UNI 11104 -UNI 7087);
- impermeabilità (ISO DIS 7032) (DIN 1048);
- accorgimenti da adottare in caso di lavorazioni da eseguirsi in presenza di temperature rigide (al di sotto di 278 K);
- in caso di maturazione accelerata a vapore (descrizione del ciclo termico e descrizione dell'impianto che l'Impresa intenderà utilizzare);
- dovrà qualificare i materiali e gli impasti in tempo utile prima dell'inizio dei lavori, sottoponendo all'esame della Direzione Lavori:
- i campioni dei materiali che intende impiegare, indicando provenienza, tipo e qualità dei medesimi;
- la caratterizzazione granulometrica degli aggregati;
- il tipo e il dosaggio del cemento, il rapporto acqua/cemento, lo studio della composizione granulometrica degli aggregati, il tipo e il dosaggio degli additivi che intende usare, il contenuto di aria inglobata, il valore previsto della consistenza misurata con il cono di Abrams, per ogni tipo e classe di conglomerato cementizio;
- la caratteristica dell'impianto di confezionamento ed i sistemi di trasporto, di getto e di maturazione;
- i risultati delle prove preliminari di resistenza meccanica sui cubetti di conglomerato cementizio, da eseguire con le modalità più avanti descritte;
- lo studio dei conglomerati cementizi ai fini della durabilità, eseguito secondo quanto precisato successivamente;
- i progetti delle opere provvisorie e provvisionali (centine, armature di sostegno e attrezzature di costruzione).

La Direzione Lavori autorizzerà l'inizio dei getti di conglomerato cementizio solo dopo aver esaminato ed approvato la documentazione per la qualifica dei materiali e degli impasti di conglomerato cementizio e dopo aver effettuato, in contraddittorio con l'Impresa, impasti di prova del conglomerato cementizio per la verifica dei requisiti. Dette prove saranno eseguite sui campioni confezionati in conformità a quanto proposto dall'Impresa ai punti a), b), c), e f). I laboratori, il numero dei campioni e le modalità di prova saranno quelli indicati dalla Direzione Lavori, tutti gli oneri relativi saranno a carico dell'Impresa. Caratteristiche dei materiali e composizione degli impasti, definite in sede di qualifica, non possono essere modificati in corso d'opera salvo autorizzazione scritta della Direzione Lavori. Qualora si prevedesse una variazione dei materiali, la procedura di qualifica dovrà essere ripetuta. Qualora l'Impresa impieghi conglomerato cementizio preconfezionato pronto all'uso, per il quale si richiama la norma UNI EN 206-1, le prescrizioni sulla qualificazione dei materiali, la composizione degli impasti e le modalità di prova, dovranno essere comunque rispettate. Si puntualizza che per la realizzazione delle opere in conglomerato cementizio dovrà essere impiegato esclusivamente "conglomerato cementizio a prestazione garantita" secondo la Norma UNI EN 206-1.

Controlli in corso d'opera

La Direzione Lavori eseguirà controlli periodici in corso d'opera per verificare la corrispondenza tra le caratteristiche dei materiali e degli impasti impiegati e quelle definite in sede di qualifica.

Resistenza e durezza dei calcestruzzi

Per ciascuna determinazione in corso d'opera delle resistenze caratteristiche a compressione dei calcestruzzi dovranno essere eseguite due serie di prelievi da effettuarsi in conformità alle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'Art. 21 della Legge 1086 del 5-11-1971.

I prelievi, eseguiti in contraddittorio con l'Impresa, verranno effettuati separatamente per ogni opera e per ogni classe di conglomerato cementizio previsti negli elaborati progettuali. Di tali operazioni, eseguite a cura e spese dell'Impresa, e sotto il controllo della Direzione Lavori, secondo le Norme UNI vigenti, verranno redatti appositi verbali numerati progressivamente e controfirmati dalle parti. I provini contraddistinti col numero progressivo del relativo verbale di prelievo, verranno custoditi a cura e spese dell'Impresa in locali ritenuti idonei dalla Direzione Lavori, previa apposizione di sigilli e firma del Direttore dei Lavori, o di persona di sua fiducia da lui incaricata e dell'Impresa, nei modi più adatti a garantire la autenticità e la corretta stagionatura (UNI EN 12390). Con i provini della prima serie di prelievi, verranno effettuate presso i Laboratori della Direzione Lavori, alla presenza dell'Impresa, le prove atte a determinare le resistenze caratteristiche alle differenti epoche di stagionatura secondo le disposizioni che al riguardo saranno impartite dalla Direzione Lavori. Nel caso che la resistenza caratteristica (Rck) ricavata dalle prove della prima serie di prelievi, risultasse essere inferiore a quella prevista, la Direzione Lavori, nell'attesa dei risultati ufficiali, potrà a suo insindacabile giudizio ordinare la sospensione dei getti dell'opera interessata senza che l'Impresa possa accampare per questo alcun diritto. I provini della seconda serie di prelievi dovranno essere sottoposti a prove presso Laboratori ufficiali; per i conglomerati cementizi non armati o debolmente armati (fino ad un massimo di 30kg/m³ di acciaio), si adatteranno le modalità e frequenze di prova previste per i conglomerati cementizi armati. Se dalle prove eseguite presso Laboratori ufficiali, sui provini della seconda serie di prelievi risultasse un valore (Rck) inferiore di non più del 10% rispetto a quello della classe indicata negli elaborati progettuali, la Direzione Lavori, d'intesa con il Progettista, effettuerà una determinazione sperimentale della resistenza meccanica del conglomerato cementizio in opera e successivamente una verifica della sicurezza. Nel caso che tale verifica dia esito positivo, il conglomerato cementizio verrà accettato, ma verrà applicata una penale. Qualora, poi, la resistenza caratteristica risultasse minore di quella richiesta di più del 10%, l'Impresa sarà tenuta, a sua totale cura e spese, alla demolizione e rifacimento dell'opera oppure all'adozione di quei provvedimenti che, proposti dalla stessa, per diventare operativi dovranno essere formalmente approvati dal Progettista. Nulla sarà dovuto all'Impresa se la resistenza (Rck) risulterà maggiore a quella indicata negli elaborati progettuali.

Durabilità dei conglomerati cementizi

La durabilità delle opere in conglomerato cementizio è definita dalla capacità di mantenere nel tempo, entro limiti accettabili per le esigenze di esercizio, i valori delle caratteristiche funzionali in presenza di cause di degradazione.

Le cause di degradazione più frequenti sono i fenomeni di corrosione delle armature, i cicli di gelo-disgelo, l'attacco di acque aggressive di varia natura e la presenza di solfati e di cloruri. La degradazione va prevenuta applicando nelle fasi di progettazione e di esecuzione le Norme UNI 8981 e UNI EN 206-1 e UNI 11104. La Direzione Lavori, d'intesa con il Progettista (che dovrà documentare nel progetto delle opere l'adozione delle istruzioni di cui alla Norma UNI 8981) e con l'Impresa, verificherà in fase di qualifica dei materiali e degli impasti l'efficacia dei provvedimenti da adottare in base alle suddette Norme UNI. Devesi tenere conto infatti che la durabilità si ottiene mediante l'impiego di conglomerato cementizio poco permeabile, eventualmente aerato, a basso rapporto a/c di elevata lavorabilità, con adeguato dosaggio di cemento del tipo idoneo, mediante compattazione adeguata, rispettando i limiti del tenore di ione cloruro totale nel conglomerato cementizio e curando scrupolosamente la stagionatura. Oltre all'impiego di tale conglomerato cementizio riveste fondamentale importanza anche lo spessore del copriferro e la eventuale presenza di fessurazioni dei manufatti. In presenza di concentrazioni sensibili di solfati e di anidride carbonica aggressiva nelle acque e nei terreni a contatto dei manufatti, dovranno essere osservate le istruzioni di cui alle Norme UNI 8981 parte 2a e parte 3a, impiegando i tipi di cemento corrispondenti alle classi di resistenza chimica moderata, alta ed altissima, secondo le prescrizioni delle Norme UNI 9156 e 9606. In alternativa ad una prova globale di durabilità, la Direzione Lavori, d'intesa con il Progettista, farà eseguire, sempre in fase di qualifica, prove di resistenza ai cicli di gelo-disgelo, di permeabilità, di assorbimento d'acqua, di scagliamento in presenza di cloruro, di resistenza all'azione di soluzioni aggressive. La prova di resistenza al gelo verrà svolta sottoponendo i campioni a 300 cicli di gelo e disgelo, secondo UNI 7087; la conseguente variazione delle proprietà caratteristiche dovrà essere contenuta entro i limiti sotto riportati:

Riduzione del modulo di elasticità:	20%
Perdita di massa:	2%
Espansione lineare:	0÷2%
Coefficiente di permeabilità:	
-prima dei cicli	10-9 cm/sec
-dopo i cicli	10-8 cm/sec

Tabella 3-6

La prova di permeabilità verrà eseguita misurando il percolamento d'acqua attraverso provini sottoposti a pressione d'acqua su una faccia o, se disponibile, secondo il metodo di Figg.

La prova di assorbimento d'acqua alla pressione atmosferica verrà eseguita secondo il procedimento UNI 7699. La prova di scagliatura verrà eseguita secondo la relativa Norma UNI in preparazione. La prova di permeabilità dello ione cloruro o solfato verrà eseguita secondo la UNI 9944 o rispettivamente 8019.

Tecnologia esecutiva delle opere

Si ribadisce che l'Impresa è tenuta all'osservanza delle Norme tecniche emanate in applicazione della Legge 05/11/1971 n. 1086 (D.M. in vigore), delle relative istruzioni e successivi aggiornamenti e le Norme UNI vigenti, in quanto applicabili, ed in particolare della Norma UNI EN 206-1.

Confezione dei conglomerati cementizi

La confezione dei calcestruzzi dovrà essere eseguita con gli impianti preventivamente sottoposti all'esame della Direzione Lavori. Gli impianti di betonaggio saranno del tipo automatico o semiautomatico, con dosatura a peso degli aggregati, dell'acqua, degli additivi e del cemento e dovranno essere dotati di dispositivo di premiscelazione (premixer) ad asse verticale o ad asse orizzontale, senza by-pass, avente capacità di produzione non superiore di 4 m³ ad impasto e che dovranno essere provvisti inoltre, di dispositivo automatico di controllo dell'umidità degli aggregati e di misuratore della potenza assorbita (kw) dal premiscelatore. Le pale del mescolatore, che ad inizio lavori dovranno comunque essere nuove di fabbrica, dovranno essere sostituite ogni qualvolta lo spessore di queste ultime sarà inferiore di 2 (due) centimetri rispetto a quello originario, misurato prima dell'inizio delle lavorazioni. In betoniera si dovrà introdurre il conglomerato cementizio pronto per il trasporto. Alla fine di ogni turno di lavoro l'Impresa dovrà trasmettere al responsabile del controllo qualità dei materiali, o ad un suo incaricato, copia dei tabulati riportanti i dati di carico di ogni impasto eseguito durante il turno stesso. La mancata consegna dei tabulati comporterà la non accettazione del conglomerato cementizio prodotto durante l'intera giornata lavorativa. Il tempo e la velocità di mescolamento dovranno essere tali da produrre un conglomerato rispondente ai requisiti di omogeneità richiesti dalle presenti norme tecniche. La precisione delle apparecchiature per il dosaggio ed i valori minimi saranno quelli del punto 9.6.2.2 della Norma UNI EN 206-1; dovrà essere controllato il contenuto di umidità degli aggregati.

La dosatura effettiva degli aggregati dovrà essere realizzata con precisione del 3%; quella del cemento con precisione del 2%. Le bilance dovranno essere revisionate almeno una volta ogni due mesi e tarate all'inizio del lavoro e successivamente almeno una volta all'anno. Per l'acqua e gli additivi è ammessa anche la dosatura a volume. La dosatura effettiva dell'acqua dovrà essere realizzata con precisione del 2% ed i relativi dispositivi dovranno essere tarati almeno una volta ogni due mesi o comunque quando richiesto dalla Direzione Lavori. I dispositivi di misura del cemento, dell'acqua e degli additivi dovranno essere di tipo individuale. Le bilance per la pesatura degli inerti possono essere di tipo cumulativo (peso delle varie pezzature con successione addizionale).

I silos del cemento debbono garantire la perfetta tenuta nei riguardi dell'umidità atmosferica.

Gli impasti dovranno essere confezionati in betoniere aventi capacità tale da contenere tutti gli ingredienti della pesata senza debordare. L'impasto dovrà risultare di consistenza uniforme ed omogeneo, uniformemente coesivo (tale cioè da essere trasportato e manipolato senza che si verifichi la separazione dei singoli elementi); lavorabile (in maniera che non rimangano vuoti nella massa o sulla superficie dei manufatti dopo eseguita la vibrazione in opera). Se al momento della posa in opera la consistenza del conglomerato cementizio non è quella prescritta, lo stesso non dovrà essere impiegato per l'opera ma scaricato in luogo appositamente destinato dall'Impresa. Tuttavia se la consistenza è minore di quella prescritta (minore slump) e il conglomerato cementizio è ancora nell'autobetoniera, la consistenza può essere portata fino al valore prescritto mediante l'aggiunta di additivi fluidificanti e l'aggiunta verrà registrata sulla bolla di consegna. Si pone assoluto divieto all'aggiunta di acqua durante le operazioni di getto. Al termine di ogni turno di lavoro l'Impresa dovrà trasmettere alla Direzione Lavori copia dei rapporti di carico di ogni singolo impasto prodotto, ottenuti tramite idoneo supporto informatico. La produzione ed il getto del conglomerato cementizio dovranno essere sospesi nel caso che la temperatura scenda al di sotto di 273 K, salvo diverse disposizioni che la Direzione Lavori potrà dare volta per volta, prescrivendo in tal caso, le norme e gli accorgimenti cautelativi da adottare, tenuto conto di quanto esposto nel paragrafo che segue.

Disposizioni alle quali attenersi per la realizzazione (confezione, getto, stagionatura e disarmo) del conglomerato cementizio, in presenza di temperature inferiori ai 278 K (soglia minima al di sotto della quale vengono messi in crisi i normali tempi di maturazione) nonché in presenza di temperature al di sotto di 273 K

Affinché il materiale sottoposto alle temperature esterne sopraccitate non subisca danni irreparabili dovuti ad aumento di volume, (formazione di ghiaccio) e quindi al generarsi di tensioni interne, si rende necessaria l'adozione (in ordine cronologico) dei seguenti accorgimenti:

Rimuovere dall'interno dei casseri e della superficie dei ferri d'armatura eventuali residui di ghiaccio o di brina eventualmente venutisi a formare durante le ore in cui la temperatura subisce i cali maggiori (es. ore notturne).

Riscaldare il conglomerato cementizio durante la miscelazione attraverso il riscaldamento dei suoi ingredienti (prioritariamente l'acqua).

Calcolare il raffreddamento del calcestruzzo durante il trasporto.

Tenere conto dell'inevitabile raffreddamento del conglomerato cementizio durante il getto dalla betoniera nel cassero.

Isolare termicamente il getto per mantenere la temperatura a minimo 283 K riducendo la dissipazione del calore di idratazione sviluppata. Come si evince dalla lettura dei punti 2 e 3, l'Impresa, oltre a dover rispettare i parametri dichiarati in sede di studio progettuale, dovrà garantire una temperatura del conglomerato cementizio, tale da permettere l'ottenimento, durante la fase di maturazione, di minimo 283 K.

Al fine di conferire al getto un adeguato isolamento termico, atto a mantenere una temperatura costante di 283 K all'interno dei casseri, risulta necessario coibentare i casseri stessi, nonché proteggere le superfici esposte (solette) con idonee coperture. Tutto ciò premesso, nella scelta degli accorgimenti occorrerà tenere conto dei seguenti parametri:

spessore minimo della struttura;

temperatura dell'ambiente;

dosaggio di cemento;

resistenza termica del cassero e della eventuale protezione aggiuntiva.

Affinché sia garantita la temperatura di cui sopra per un periodo minimo di permanenza nei casseri del conglomerato di 7 (sette) giorni.

Le disposizioni di cui sopra non sostituiscono, ma bensì integrano, quelle che devono essere le caratteristiche peculiari di un

conglomerato cementizio qualitativamente elevato, ossia il mantenimento del rapporto a/c entro il limite richiesto, un'adeguata lavorabilità tale da consentire un regolare deflusso ed assestamento del conglomerato entro i casseri e tra i ferri d'armatura, la quantità di aria microclusa in funzione del diametro massimo (D max) dell'aggregato ed infine, una corretta maturazione affinché si prevenga la formazione di fessure da "ritiro plastico". I dettagli operativi, atti a garantire la prestazioni richieste, saranno inseriti dall'Impresa nello studio progettuale, secondo quanto previsto nelle presenti Norme Tecniche.

Trasporto

Il trasporto dei calcestruzzi dall'impianto di betonaggio al luogo di impiego dovrà essere effettuato con mezzi idonei al fine di evitare la possibilità di segregazione dei singoli componenti e comunque tali da evitare ogni possibilità di deterioramento del conglomerato cementizio medesimo. Saranno accettate in funzione della durata e della distanza di trasporto, le autobetoniere e le benne a scarico di fondo ed, eccezionalmente, i nastri trasportatori. L'uso delle pompe sarà consentito a condizione che l'Impresa adotti, a sua cura e spese, provvedimenti idonei a mantenere il valore prestabilito del rapporto acqua/cemento del conglomerato cementizio alla bocca di uscita della pompa. Non saranno ammessi gli autocarri a cassone o gli scivoli. L'omogeneità e la consistenza dell'impasto saranno controllate contestualmente ad 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. Nel caso di calcestruzzo pompato, la consistenza dovrà essere misurata prima dell'immissione del materiale nella pompa. E' facoltà della Direzione Lavori di rifiutare carichi di conglomerato cementizio non rispondenti ai requisiti prescritti. Questi ultimi una volta rifiutati, non potranno essere oggetto di eventuali "correzioni" ma dovranno essere definitivamente ed insindacabilmente allontanati dal cantiere.

Posa in opera

I getti dovranno essere iniziati solo dopo la verifica degli scavi, delle casseforme e delle armature metalliche da parte della Direzione Lavori. La posa in opera sarà eseguita con ogni cura ed a regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente e rettificati i piani di posa, le casseforme, i cavi da riempire e dopo aver posizionato le armature metalliche. Nel caso di getti contro terra, roccia, ecc. si deve controllare che la pulizia del sottofondo, il posizionamento di eventuali drenaggi, la stesura di materiale isolante o di collegamento, siano eseguiti in conformità alle disposizioni di progetto e delle presenti Norme. I getti dovranno risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi di progetto ed alle prescrizioni della Direzione Lavori. Si avrà cura che in nessun caso si verifichino cedimenti dei piani di appoggio e delle pareti di contenimento. I getti dovranno essere iniziati solo dopo la verifica degli scavi, delle casseforme e delle armature metalliche da parte della Direzione Lavori. Le casseforme dovranno essere atte a garantire superfici di getto regolari ed a perfetta regola d'arte; in tal senso l'Impresa provvederà, a sua cura e spese, alla posa di opportuni ponteggi ed impalcature, previa presentazione ed approvazione da parte della Direzione Lavori dei relativi progetti. Dovranno essere impiegati prodotti disarmanti aventi i requisiti di cui alle specifiche della Norma UNI 8866; le modalità di applicazione dovranno essere quelle del produttore evitando accuratamente aggiunte eccessive e ristagni di prodotto sul fondo delle casseforme. La Direzione Lavori eseguirà un controllo della quantità di disarmante impiegato in relazione allo sviluppo della superficie di casseforme trattate. Dovrà essere controllato inoltre che il disarmante impiegato non macchi o danneggi la superficie del conglomerato. A tale scopo saranno usati prodotti efficaci per la loro azione specifica escludendo i lubrificanti di varia natura. Dal giornale lavori del cantiere dovrà risultare la data di inizio e di fine dei getti e del disarmo. Se il getto dovesse essere effettuato durante la stagione invernale, l'Impresa dovrà tenere registrati giornalmente i minimi di temperatura desunti da un apposito termometro esposto nello stesso cantiere di lavoro. Il conglomerato cementizio sarà posto in opera e assestato con ogni cura in modo che le superfici esterne si presentino lisce e compatte, omogenee e perfettamente regolari ed esenti anche da macchie o chiazze. Per la finitura superficiale delle solette è prescritto l'uso di stagge vibranti o attrezzature equivalenti; la regolarità dei getti dovrà essere verificata con un'asta rettilinea della lunghezza di 2,00 m, che in ogni punto dovrà aderirvi uniformemente nelle due direzioni longitudinale e trasversale; saranno tollerati soltanto scostamenti inferiori a 10 mm.

Eventuali irregolarità o sbavature dovranno essere asportate mediante bocciardatura e i punti incidentalmente difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta cementizia a ritiro compensato immediatamente dopo il disarmo; ciò qualora tali difetti o irregolarità siano contenuti nei limiti che la Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, riterrà tollerabili fermo restando in ogni caso che le suddette operazioni ricadranno esclusivamente e totalmente a carico della Impresa. Quando le irregolarità siano mediamente superiori a 10 mm, la Direzione Lavori ne imporrà la regolarizzazione a totale cura e spese dell'Impresa mediante uno strato di materiali idonei che, a seconda dei casi e ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori potrà essere costituito da:

Malte o betoncini reoplastici a base cementizia a ritiro compensato;

Conglomerato bituminoso del tipo usura fine, per spessori non inferiori a 15 mm.

Eventuali ferri (filo, chiodi, reggette) che con funzione di legatura di collegamento casseri od altro, dovessero sporgere da getti finiti, dovranno essere tagliati almeno 0,5 cm. sotto la superficie finita, e gli incavi verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento espansivo. Viene poi prescritto che, dovunque sia possibile, gli elementi dei casseri vengano fissati nella esatta posizione prevista utilizzando fili metallici liberi di scorrere entro tubetti di materiale PVC o simile, di colore grigio, destinati a rimanere incorporati nel getto di conglomerato cementizio, armato o non armato. Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione. A questo scopo il conglomerato dovrà cadere verticalmente al centro della casseforma e sarà steso in strati orizzontali di spessore limitato e comunque non superiore a 50 cm. misurati dopo la vibrazione. E' vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore; è altresì vietato lasciar cadere dall'alto il conglomerato cementizio per un'altezza superiore ad un metro; se necessario si farà uso di tubi getto o si getterà mediante pompaggio. Gli apparecchi, i tempi e le modalità per la vibrazione saranno quelli preventivamente approvati dalla Direzione Lavori. L'Impresa dovrà porre particolare cura nella realizzazione dei giunti di dilatazione o contrazione di tipo impermeabile (waterstop), o giunti speciali aperti, a cunei, secondo le indicazioni di progetto. Tra le successive riprese di getto non dovranno aversi distacchi o discontinuità o differenze d'aspetto, e la ripresa potrà effettuarsi solo dopo che la superficie del getto precedente sia stata accuratamente pulita, lavata, e spazzolata; gli eventuali giunti di costruzione saranno sigillati, così come previsto nelle presenti Norme Tecniche. La Direzione Lavori

avrà la facoltà di prescrivere, ove e quando lo ritenga necessario, che i getti vengano eseguiti senza soluzione di continuità così da evitare ogni ripresa, anche se ciò comporta che il lavoro debba essere condotto a turni, durante le ore notturne ed anche in giornate festive, senza che all'Impresa spetti nulla di più di quanto previsto contrattualmente.

In alternativa la Direzione Lavori potrà prescrivere l'adozione di riprese di getto di tipo monolitico. Queste verranno realizzate mediante spruzzatura di additivo ritardante sulla superficie del conglomerato cementizio fresco; dopo che la massa del conglomerato sarà indurita si provvederà all'eliminazione della malta superficiale non ancora rappresa, mediante getto d'acqua, ottenendo una superficie di ripresa scabra, sulla quale si potrà disporre all'atto della ripresa di getto una malta priva di ritiro immediatamente prima del nuovo getto di conglomerato cementizio. Quando il conglomerato cementizio fosse gettato in presenza d'acqua, si dovranno adottare gli accorgimenti necessari per impedire che l'acqua lo dilavi e ne pregiudichi la normale maturazione. La temperatura del conglomerato cementizio all'atto del getto dovrà essere compresa tra 278 e 303 K.

Stagionatura e disarmo

A getto ultimato dovrà essere curata la stagionatura dei conglomerati cementizi in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superfici esposti all'aria dei medesimi e la conseguente formazione di fessure da ritiro plastico, usando tutte le cautele ed impiegando i mezzi più idonei allo scopo, fermo restando che il sistema proposto dall'Impresa dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori. A questo fine tutte le superfici del conglomerato cementizio non protette dalle casseforme dovranno essere mantenute umide il più a lungo possibile e comunque per almeno 7 giorni, sia per mezzo di prodotti antievaporanti (curing), da applicare a spruzzo subito dopo il getto, sia mediante continua bagnatura, sia con altri sistemi idonei. I prodotti antievaporanti (curing) ed il loro dosaggio dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori. Le loro caratteristiche dovranno essere conformi a quanto indicato nelle Norme UNI 8656: tipi 1 e 2. La costanza della composizione dei prodotti antievaporanti dovrà essere verificata, a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa, al momento del loro approvvigionamento. In particolare per le solette, che sono soggette all'essiccamento prematuro ed alla fessurazione da ritiro plastico che ne deriva, è fatto obbligo di applicare sistematicamente i prodotti antievaporanti di cui sopra. E' ammesso in alternativa l'impiego, anche limitatamente ad uno strato superficiale di spessore non minore di 20 cm, di conglomerato cementizio rinforzato da fibre di resina sintetica di lunghezza da 20 a 35 mm, di diametro di alcuni millesimi di millimetro aggiunti nella betoniera e dispersi uniformemente nel conglomerato cementizio, in misura di $0,5 \div 1,5$ kg/m³. Nel caso che sulle solette si rilevino manifestazioni di ritiro plastico con formazione di fessure di apertura superiore a 0,3 mm, l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese alla demolizione ed al rifacimento delle strutture danneggiate.

Maturazione accelerata a vapore

La maturazione accelerata a vapore deve essere eseguita osservando le prescrizioni che seguono secondo il disposto del punto 10.7 della Norma UNI EN 206-1:

- la temperatura del conglomerato cementizio, durante le prime 3 h dall'impasto non deve superare 303 K, dopo le prime 4 h dall'impasto non deve superare 313 K;
- il gradiente di temperatura non deve superare 20 K/h;
- la temperatura massima del calcestruzzo non deve in media superare 333 K (i valori singoli devono essere minori di 338 K);
- il calcestruzzo deve essere lasciato raffreddare con un gradiente di temperatura non maggiore di 10K/h;
- durante il raffreddamento e la stagionatura occorre ridurre al minimo la perdita di umidità per evaporazione.

Tabella 3-7

Disarmo e scasseratura

Durante il periodo della stagionatura i getti dovranno essere riparati da possibilità di urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere. La rimozione delle armature di sostegno dei getti potrà essere effettuata quando siano state sicuramente raggiunte le prescritte resistenze e comunque mai prima di 48 (quarantotto) ore. In assenza di specifici accertamenti, l'Impresa dovrà attenersi a quanto stabilito nelle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'Art. 21 della Legge 5-111971 n. 1086 (D.M. in vigore).

Protezione dopo la scasseratura

Si richiama integralmente il punto 10.6 della Norma UNI EN 206-1; al fine di evitare un prematuro essiccamento dei manufatti dopo la rimozione delle casseforme, a seguito del quale l'indurimento è ridotto e il materiale risulta più poroso e impermeabile, si dovrà procedere ad una stagionatura da eseguire con i metodi sopra indicati. La durata della stagionatura, intesa come giorni complessivi di permanenza nei casseri e di protezione dopo la rimozione degli stessi, va determinata in base alle indicazioni del punto 10.6.3, prospetti XII e XIII, della Norma UNI EN 206-1.

Predisposizione di fori, tracce, cavità, ammorsature, oneri vari

L'Impresa avrà a suo carico il preciso obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi, o sarà successivamente prescritto di volta in volta in tempo utile dalla Direzione Lavori, circa fori, tracce, cavità, incassature ecc., nelle solette, nervature, pilastri, murature, ecc., per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, appoggi, smorzatori sismici, pluviali, passi

d'uomo, passerelle di ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere di interdizione, sicurvia, parapetti, mensole, segnalazioni, parti di impianti. Tutte le conseguenze per la mancata esecuzione delle predisposizioni così prescritte dalla Direzione Lavori, saranno a totale carico dell'Impresa, sia per quanto riguarda le rotture, i rifacimenti, le demolizioni di opere di spettanza dell'Impresa stessa, sia per quanto riguarda le eventuali opere di adattamento di infissi o impianti, i ritardi, le forniture aggiuntive di materiali e la maggiore mano d'opera occorrente da parte dei fornitori. Quando previsto in progetto, le murature in conglomerato cementizio verranno rivestite sulla superficie esterna con paramenti speciali in pietra, laterizi od altri materiali da costruzione; in tal caso i getti dovranno procedere contemporaneamente al rivestimento ed essere eseguiti in modo da consentire l'adattamento e l'ammorsamento. Qualora la Società dovesse affidare i lavori di protezione superficiale dei calcestruzzi a ditte specializzate, nessun compenso particolare sarà dovuto all'Impresa per gli eventuali oneri che dovessero derivarle dalla necessità di coordinare le rispettive attività.

Prove sui materiali e sul conglomerato cementizio fresco

Fermo restando quanto stabilito al precedente punto 3.9.5 riguardo alla resistenza dei calcestruzzi, la Direzione Lavori si riserva la facoltà di prelevare, in ogni momento e quando lo ritenga opportuno, ulteriori campioni di materiali o di conglomerato cementizio, da sottoporre ad esami o prove di laboratorio. In particolare in corso di lavorazione, sarà controllata la consistenza, l'omogeneità, il contenuto d'aria, il rapporto acqua/cemento e l'acqua essudata (bleeding). La prova di consistenza si eseguirà misurando l'abbassamento al cono di Abrams (slump), come disposto dalla Norma UNI EN 12350-2. Detta prova sarà effettuata ad ogni autobetoniera, nei pressi del getto, dal personale del laboratorio dell'Impresa o dal personale dei laboratori di fiducia della Direzione Lavori. Quando la consistenza prevista progettualmente è definita come S3, S4 e S5, l'effettivo abbassamento in centimetri a cui fare riferimento per la valutazione della prova sarà quello riportato nello studio progettuale. Ad ogni controllo verrà redatto un apposito rapporto di prova strutturato secondo le indicazioni della Direzione Lavori. Qualora l'abbassamento, con tolleranza di ± 1 cm, non fosse quello progettualmente previsto l'autobetoniera sarà allontanata dal cantiere; sarà premura della Direzione Lavori accertare che il conglomerato in essa contenuto non sia oggetto di eventuali manipolazioni, ma bensì sia definitivamente scartato in quanto non idoneo. Tale prova sarà considerata significativa per abbassamenti compresi fra 2 e 23 cm. Per abbassamenti inferiori a 2 cm si dovrà eseguire la prova con la tavola a scosse secondo la norma UNI EN 12350-5 o con l'apparecchio VEBE secondo la Norma UNI EN 12350-3. La prova di omogeneità verrà eseguita vagliando ad umido due campioni di conglomerato, prelevati a 1/5 e 4/5 dello scarico della betoniera, attraverso il vaglio a maglia quadra da 4 mm. La percentuale in peso di materiale grosso nei due campioni non dovrà differire più del 10%. Inoltre lo slump dei due campioni prima della vagliatura non dovrà differire più di 3 cm. La prova del contenuto d'aria è richiesta ogni qualvolta si impieghi un additivo aerante e comunque dovrà essere effettuata almeno una volta per ogni giorno di getto. Essa verrà eseguita secondo la Norma UNI EN12350-7. Il rapporto acqua/cemento dovrà essere controllato in cantiere secondo la Norma UNI 6393, almeno una volta ogni giorno di getto. In fase di indurimento potrà essere prescritto il controllo della resistenza a diverse epoche di maturazione, su campioni appositamente confezionati.

Sul conglomerato cementizio indurito la Direzione Lavori potrà disporre la effettuazione di prove e controlli mediante prelievo di carote e/o altri sistemi anche non distruttivi, quali ultrasuoni, misure di resistività, misure di pull-out con tasselli Fisher, contenuto d'aria da aerante, ecc..

Armature per c.a.

Nella posa in opera delle armature metalliche entro i casseri è prescritto tassativamente l'impiego di opportuni distanziatori prefabbricati in conglomerato cementizio o in materiale plastico; lungo le pareti verticali si dovrà ottenere il necessario distanziamento esclusivamente mediante l'impiego di distanziatori ad anello; sul fondo dei casseri dovranno essere impiegati distanziatori del tipo approvato dalla Direzione Lavori. L'uso dei distanziatori dovrà essere esteso anche alle strutture di fondazione armate. Copriferro ed interferro dovranno essere dimensionati nel rispetto del disposto di cui alle Norme di esecuzione per c.a. e c.a.p., contenute nelle N.T.C. 2008 (D.M. in vigore) emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5.11.1971 n.1086. Lo spessore del copriferro, in particolare, dovrà essere correlato allo stato limite di fessurazione del conglomerato, in funzione delle condizioni ambientali in cui verrà a trovarsi la struttura e comunque non dovrà essere inferiore a 3 cm. Per strutture ubicate in prossimità di litorali marini o in presenza di acque con componenti di natura aggressiva (acque selenitose, solforose, carboniche, ecc.), la distanza minima delle superfici metalliche delle armature dalle facce esterne del conglomerato dovrà essere di 4 cm. Le gabbie di armatura dovranno essere, per quanto possibile, composte fuori opera; in ogni caso in corrispondenza di tutti i nodi dovranno essere eseguite legature doppie incrociate in filo di ferro ricotto di diametro non inferiore a 0,6 mm, in modo da garantire la invariabilità della geometria della gabbia durante il getto. In presenza di ferri di armatura zincati od in acciaio inox, il filo utilizzato per le armature dovrà avere le stesse caratteristiche dell'acciaio da sottoporre a legatura. L'Impresa dovrà adottare inoltre tutti gli accorgimenti necessari affinché le gabbie mantengano la posizione di progetto all'interno delle casseforme durante le operazioni di getto. E' a carico dell'Impresa l'onere della posa in opera delle armature metalliche, anche in presenza di acqua o fanghi bentonitici, nonché i collegamenti equipotenziali.

3.7 ART. 8 - CASSEFORME, ARMATURE DI SOSTEGNO, CENTINATURE E ATTREZZATURE DI COSTRUZIONE

Per tali opere provvisorie l'Impresa porterà alla preventiva conoscenza della Direzione Lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando la esclusiva responsabilità dell'Impresa stessa per quanto riguarda la progettazione e l'esecuzione di tali opere provvisorie e la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle.

Il sistema prescelto dovrà comunque essere adatto a consentire la realizzazione della struttura in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo. Nella progettazione e nella esecuzione delle armature di sostegno, delle centinature e delle attrezzature di costruzione, 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 per il transito stradale;
- per le interferenze con servizi di soprassuolo o di sottosuolo.

Tutte le attrezzature dovranno essere dotate degli opportuni accorgimenti affinché, in ogni punto della struttura, la rimozione dei sostegni sia regolare ed uniforme. Per quanto riguarda le casseforme viene prescritto l'uso di casseforme metalliche o di materiali fibrocompresi o compensati; in ogni caso esse dovranno avere dimensioni e spessori sufficienti ad essere opportunamente irrigidite o controventate per assicurare l'ottima riuscita delle superfici dei getti e delle strutture e la loro perfetta rispondenza ai disegni di progetto. Per i getti di superfici in vista dovranno essere impiegate casseforme speciali atte a garantire rifiniture perfettamente piane, lisce e prive di qualsiasi irregolarità. La Direzione Lavori si riserva, a suo insindacabile giudizio, di autorizzare l'uso di casseforme in legno; esse dovranno però essere eseguite con tavole a bordi paralleli e ben accostate, in modo che non abbiano a presentarsi, dopo il disarmo, sbavature o disuguaglianze sulle facce in vista del getto. In ogni caso l'Impresa avrà cura di trattare le casseforme, prima del getto, con idonei prodotti disarmanti.

3.8 ART. 9 - ACCIAIO PER C.A.

Generalità

Gli acciai per armature di c.a. debbono corrispondere ai tipi ed alle caratteristiche stabilite dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della legge 5/11/1971 n. 1086 (D.M. in vigore). In particolare dovranno rispettare le prescrizioni presenti nelle UNI EN 10080:2005 e della UNI EN ISO 15630: 2004. Le modalità di prelievo dei campioni da sottoporre a prova sono quelle previste dal citato D.M. in vigore. L'unità di collaudo per acciai in barre tonde lisce ed in barre ad aderenza migliorata è costituita dalla partita del peso max di 25 t; ogni partita minore di 25 t deve essere considerata unità di collaudo indipendente. Ogni carico di acciaio giunto in cantiere dovrà essere corredato dal certificato d'origine fornito dalla ferriera, riportante gli estremi del documento di trasporto. Qualora così non fosse, tutto il carico sarà rifiutato ed immediatamente allontanato, a cura e spese dell'Impresa, dal cantiere stesso.

Acciaio in barre ad aderenza migliorata controllato in stabilimento

Ogni partita di acciaio in barre ad aderenza migliorata, controllata in stabilimento, sarà sottoposta a controllo in cantiere prelevando almeno 3 spezzoni di uno stesso diametro, con la frequenza stabilita dal Direttore dei Lavori. I campioni saranno prelevati in contraddittorio ed inviati a cura ed a spese dell'Impresa, sotto il controllo della Direzione Lavori, ad un Laboratorio Ufficiale. Di tale operazione dovrà essere redatto apposito verbale controfirmato dalle parti. La Direzione Lavori darà benestare per la posa in opera delle partite sottoposte all'ulteriore controllo in cantiere soltanto dopo che avrà ricevuto il relativo certificato di prova e ne avrà constatato l'esito positivo. Nel caso di esito negativo si procederà come indicato nel D.M. in vigore. Se anche dalla ripetizione delle prove risulteranno non rispettati i limiti richiesti, la Direzione Lavori dichiarerà la partita non idonea e l'impresa dovrà provvedere a sua cura e spese ad allontanarla dal cantiere.

Reti in barre di acciaio elettrosaldate

Le reti saranno in barre del tipo B450C, controllate in stabilimento, di diametro compreso tra 6 e 16 mm, con distanza assiale non superiore a 33 cm. Dovrà essere verificata la resistenza al distacco offerta dalla saldatura del nodo, come indicato nel DM in vigore. Per il controllo delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura si richiamano le norme di cui al precedente punto.

Acciai provenienti dall'estero

L'accettazione di prodotti provenienti dall'estero è subordinata al rispetto da parte dei produttori delle stesse procedure previste per i controlli in stabilimento dei prodotti nazionali. Per i prodotti provenienti da paesi della Comunità Economica Europea, nei quali sia in vigore una certificazione di idoneità tecnica riconosciuta dalle rispettive autorità competenti, l'accettazione è subordinata, in alternativa, al riconoscimento dell'equivalenza della procedura adottata nel paese di origine da parte del Ministero dei Lavori Pubblici.

Per le caratteristiche degli acciai ed i controlli in cantiere, si richiama quanto precedentemente stabilito nelle presenti Norme Tecniche.

3.9 ART. 10 - ACCIAIO PER CARPENTERIA

Generalità

L'Impresa sarà tenuta all'osservanza delle norme di riferimento richiamate espressamente nelle relazioni di calcolo delle singole opere. I materiali impiegati nella costruzione di strutture in acciaio, per cui non sia applicabile la marchiatura CE, dovranno essere "qualificati"; la marcatura dovrà risultare leggibile ed il produttore dovrà accompagnare la fornitura con l'attestato di controllo e la dichiarazione che il prodotto è qualificato. Prima dell'approvvigionamento dei materiali da impiegare l'impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori, in copia riproducibile, i disegni costruttivi di officina delle strutture, nei quali, in conformità a quanto riportato negli elaborati forniti dal Progettista, dovranno essere completamente definiti tutti i dettagli di lavorazione, ed in particolare:

- i diametri e la disposizione dei chiodi e dei bulloni, nonché dei fori relativi;
- le coppie di serraggio dei bulloni ad alta resistenza;

- le classi di qualità delle saldature;
- il progetto e le tecnologie di esecuzione delle saldature e specificatamente: le dimensioni dei cordoni, le caratteristiche dei procedimenti, le qualità degli elettrodi;
- gli schemi di montaggio e controfrecce di officina;
- la relazione di calcolo in cui devono essere indicate le modalità di montaggio dell'opera e specificato il funzionamento statico della struttura nelle diverse fasi di montaggio.

Sui disegni costruttivi di officina dovranno essere inoltre riportate le distinte dei materiali nelle quali sarà specificato numero, qualità, tipo di lavorazione, grado di finitura, dimensioni e peso teorico di ciascun elemento costituente la struttura. L'Impresa dovrà, inoltre, far conoscere per iscritto, prima dell'approvvigionamento dei materiali da impiegare, la loro provenienza con riferimento alle distinte di cui sopra. È facoltà della Direzione Lavori di sottoporre il progetto delle saldature e le loro tecnologie di esecuzione alla consulenza dell'Istituto Italiano della Saldatura o di altro Ente di sua fiducia. La Direzione Lavori stabilirà il tipo e l'estensione dei controlli da eseguire sulle saldature, sia in corso d'opera che ad opera finita, in conformità a quanto stabilito dal D.M. in vigore e tenendo conto delle eventuali raccomandazioni dell'Ente di consulenza. Consulenza e controlli saranno eseguiti dagli Istituti indicati dalla Direzione Lavori; i relativi oneri saranno a carico dell'Impresa.

Sugli elementi tubolari chiusi, non ispezionabili, dovranno essere realizzate prove di tenuta in pressione a garanzia della durabilità degli elementi. Le suddette prove saranno ad onere dell'Appaltatore. Tali prove dovranno essere eseguite secondo i criteri di comprovata validità prendendo come riferimento anche l' "Istruzione Tecnica Trenitalia n. 37415 rev.00 del 2007 - Prova di tenuta delle strutture scatolate dei telai carrelli in opera su rotabili Trenitalia".

Collaudo tecnologico dei materiali

Tutti i materiali destinati alla costruzione di strutture in acciaio dovranno essere collaudati a cura e spese dell'Impresa e sotto il controllo della Direzione Lavori, prima dell'inizio delle lavorazioni. A tale scopo è fatto obbligo all'Impresa di concordare in tempo utile con la Direzione Lavori la data di esecuzione di ciascuna operazione di collaudo. Le prove sui materiali si svolgeranno presso i Laboratori Ufficiali indicati dalla Direzione Lavori. La Direzione Lavori potrà, a suo insindacabile giudizio, autorizzare l'effettuazione delle prove presso i laboratori degli stabilimenti di produzione, purché questi siano forniti dei mezzi e delle attrezzature necessarie, tarate e controllate da un Laboratorio Ufficiale, ai sensi dell'art. 20 della legge 05/11/1971 n. 1086.

L'entità dei lotti da sottoporre a collaudo, il numero e le modalità di prelievo dei campioni, saranno di regola conformi alle norme UNI vigenti per i singoli materiali. La Direzione Lavori ha comunque la facoltà di prelevare in qualunque momento della lavorazione campioni di materiali da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta per verificarne la rispondenza alle Norme di accettazione ed ai requisiti di progetto. Tutti gli oneri relativi sono a carico dell'Impresa.

Si precisa che tutti gli acciai dei gradi B, C, D, da impiegare nelle costruzioni dovranno essere sottoposti, in sede di collaudo tecnologico, al controllo della resilienza.

Per ogni operazione di collaudo sarà redatto, a cura e spese dell'Impresa, apposito verbale, che sarà firmato dalla Direzione Lavori e dall'Impresa. Di questo verbale verrà consegnato l'originale alla Direzione Lavori.

Un'altra copia verrà conservata dall'Impresa che avrà l'obbligo di esibirla a richiesta della Direzione Lavori, come specificato al successivo paragrafo.

Controlli in corso di lavorazione

L'Impresa è tenuta ad avvertire la Direzione Lavori dell'arrivo nella sua officina dei materiali collaudati che saranno impiegati nella costruzione delle strutture in acciaio. 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 verbali di collaudo tecnologico, dei quali dovrà esibire la copia a richiesta della Direzione Lavori. In particolare, per ciascun manufatto composto con laminati, l'Impresa dovrà redigere una distinta contenente i seguenti

dati:

- posizioni e marche d'officina costituenti il manufatto (con riferimento ai disegni costruttivi di cui al precedente titolo "Generalità");
- numeri di placca e di colata dei laminati costituenti ciascuna posizione e marca di officina;
- estremi di identificazione dei relativi documenti di collaudo.

Per ciascuna opera singola o per il prototipo di ciascuna serie di opere è prescritto il premontaggio in officina.

Alla Direzione 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 collaudati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che le stesse siano eseguite a perfetta regola d'arte.

In particolare l'impresa dovrà attenersi alle seguenti disposizioni:

- il raddrizzamento e lo spianamento, quando necessari, devono essere fatti preferibilmente con dispositivo agenti per pressione. Possono essere usati i riscaldamenti locali (caldo),

- purché programmati in modo da evitare eccessive concentrazioni di tensioni residue e di deformazioni permanenti;
- è ammesso il taglio a ossigeno purché regolare. I tagli irregolari devono essere ripassati con la smerigliatrice;
- negli affacciamenti non destinati alla trasmissione di forze possono essere tollerati giochi da 2 a 5 mm di ampiezza, secondo il maggiore o minore spessore del laminato;
- i pezzi destinati ad essere chiodati o bullonati in opera devono essere montati in modo da poter riprodurre nel montaggio definitivo le posizioni stesse che avevano in officina all'atto dell'esecuzione dei fori;
- non sono ammesse al montaggio in opera eccentricità, relative a fori corrispondenti, maggiori del gioco foro-chiodo (o bullone) previste dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della legge 5/11/1971 n. 1086 (D.M. in vigore). Entro tale limite è opportuna la regolarizzazione del foro con utensile adatto;
- l'uso delle spine d'acciaio è ammesso, in corso di montaggio, esclusivamente per richiamare i pezzi nella giusta posizione;
- i fori per chiodi e bulloni devono essere eseguiti col trapano con assoluto divieto dell'uso della fiamma e presentare superficie interna cilindrica liscia e priva di screpolature e cricche; per le giunzioni con bulloni (normali e ad alta resistenza), le eventuali sbavature sul perimetro del foro dovranno essere asportate mediante molatura locale;
- di regola si dovranno impiegare bulloni sia normali che ad alta resistenza dei seguenti diametri: $D = 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 27$ mm;
- i bulloni ad alta resistenza non dovranno avere il gambo filettato per la intera lunghezza; la lunghezza del tratto non filettato dovrà essere in generale maggiore di quella delle parti da serrare e si dovrà sempre far uso di rosette sotto la testa e sotto il dado; è tollerato che non più di mezza spira del filetto rimanga compresa nel foro;
- nelle unioni di strutture normali o ad attrito che potranno essere soggette a vibrazioni od inversioni di sforzo, dovranno essere sempre impiegati contro-dadi, anche nel caso di bulloni con viti 8.8 e 10.9.

Montaggio

L'Impresa sottoporrà al preventivo benestare della Direzione Lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando la piena responsabilità dell'Impresa stessa per quanto riguarda l'esecuzione delle operazioni di montaggio, la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle. Il sistema prescelto dovrà essere comunque atto a consentire la realizzazione della struttura in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo. 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 per i transito stradale;
- per le interferenze con servizi di soprassuolo e di sottosuolo.

Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito e il montaggio delle strutture, si dovrà porre la massima cura per evitare che vengano deformate o soprasollecitate.

Le parti a contatto con funi, catene ed altri organi di sollevamento dovranno essere opportunamente protette, tenuto conto tra l'altro che tutte le strutture, prima di essere trasferite a piè d'opera, devono essere trattate in officina con sabbatura ed una mano di primer. Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto. In particolare, per quanto riguarda le strutture a travata, si dovrà controllare che la contro-freccia 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 nominale del bullone oltre la tolleranza prevista dal D.M. in vigore, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore. Le superfici di contatto al montaggio, nei collegamenti ad attrito con bulloni ad alta resistenza devono presentarsi pulite, prive di olio, vernice, scaglie di laminazione, macchie di grasso e sabbiate a metallo bianco non più di due ore prima dell'unione. 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 ogni unione con-bulloni l'impresa effettuerà, alla presenza della Direzione Lavori, un controllo di serraggio su un numero di bulloni pari al 10% del totale ed in ogni caso su non meno di quattro; se anche un solo bullone non rispondesse alle prescrizioni di serraggio, il controllo dovrà essere esteso a tutti i bulloni. Dopo il completamento della struttura e prima della esecuzione della prova di carico, l'impresa dovrà effettuare la ripresa della coppia di serraggio di tutti i bulloni costituenti le unioni dandone preventiva comunicazione alla Direzione Lavori. Per i cavalcavia l'assemblaggio ed il montaggio in opera delle strutture dovranno essere effettuati senza che venga interrotto il traffico sulla sede autostradale, salvo brevi interruzioni durante le operazioni di sollevamento, da concordare con la Direzione Lavori.

Verniciature

Generalità

Tutte le superfici delle strutture in acciaio dovranno essere protette contro la corrosione mediante uno dei cicli di verniciatura definiti nel presente articolo. I cicli saranno preceduti da una accurata preparazione mediante sabbiatura. Particolare cura dovrà essere posta nel trattamento delle superfici in corrispondenza delle giunzioni ad attrito per impedire qualsiasi infiltrazione all'interno dei giunti. Non saranno accettati prodotti vernicianti che non siano rispondenti alle caratteristiche ed ai requisiti prescritti, restando a totale ed esclusivo carico dell'Impresa l'asportazione e la sostituzione di verniciature che non risultassero idonee. Le verniciature dovranno essere eseguite in condizioni d'ambiente idonee alle caratteristiche dei prodotti impiegati. Non si dovrà procedere ai trattamenti quando temperatura ed umidità dell'aria superano le soglie minima e massima proprie di ciascun prodotto. Non si dovrà procedere all'applicazione di uno strato fino a che quello precedente non sia perfettamente essiccato. Tutti gli strati dovranno essere protetti da pioggia o bagnatura in genere per un periodo minimo di 18 h dall'applicazione. Gli strati dovranno avere tonalità di colore diverse per consentire il controllo della loro applicazione.

L'applicazione dovrà essere effettuata secondo lo schema che segue, salvo diverse disposizioni formalmente impartite dalla Direzione Lavori:

- a) in officina, a lavorazione ultimata:
 - sabbiatura di tutte le superfici;
 - applicazione dello strato di primer;
 - applicazione dello strato intermedio;
- b) in opera, ad avvenuto completamente del montaggio:
 - spazzolatura dei punti da ritoccare;
 - ritocchi sullo strato di primer;
 - applicazione dello strato di finitura.

Accettazione dei prodotti vernicianti - Garanzie

Ad avvenuta consegna dei lavori e prima di dare corso ai cicli di verniciatura previsti, l'impresa dovrà consegnare alla Direzione Lavori campioni di tutti i prodotti vernicianti componenti i due cicli, con i relativi diluenti, in contenitori sigillati del peso di 0,500 Kg cadauno, nel numero di tre per ogni prodotto. Ciascun campione dovrà essere accompagnato da schede tecniche riportanti le caratteristiche di composizione ed applicazione del prodotto. L'Impresa, a sua cura e spese e sotto il controllo della Direzione Lavori, provvederà a sottoporre i campioni a prova presso Laboratori di fiducia e verificarne la rispondenza ai requisiti richiesti. Solo dopo che i laboratori avranno accertato tale rispondenza, la Direzione Lavori formalizzerà l'autorizzazione all'Impresa alla applicazione dei cicli, riservandosi di verificare in qualsiasi momento durante il corso dei lavori, sempre a spese dell'Impresa, la conformità dei prodotti impiegati, presenti a piè d'opera, ai campioni sottoposti a prova. L'Impresa è tenuta a garantire la buona esecuzione dei lavori e la conservazione del ciclo applicato per un periodo di sette anni.

La decorrenza della suddetta garanzia inizierà alla data del certificato di ultimazione lavori con l'obbligo di gratuita manutenzione per tutto il periodo di garanzia. Nel detto periodo l'impresa resta obbligata ad eseguire, a propria cura e spese, i ritocchi e quanto altro si rendesse necessario al fine di mantenere la verniciatura in condizioni di totale efficienza. Se i lavori di ritocco eseguito nel periodo di garanzia supereranno il 20% della superficie totale, l'impresa sarà tenuta ad eseguire, a sua cura e spese, una totale successiva mano di verniciatura a conguaglio al fine di ripristinare il buon aspetto estetico dell'opera. L'Impresa è tenuta inoltre a garantire la buona conservazione dello strato di primer zincante inorganico eseguito in officina per tutto il periodo intercorrente fino all'esecuzione dello strato intermedio e comunque per almeno un anno.

Preparazione delle superfici

Sabbiatura

Si procederà preliminarmente alla molatura di tutti gli spigoli per eliminare eventuali sbavature che potrebbero compromettere la continuità dello strato protettivo. Successivamente saranno eliminate eventuali tracce di grasso da tutte le superfici. Si effettuerà quindi la sabbiatura a metallo quasi bianco di grado A Sa 2½ degli standard fotografici delle Svensk Standard SIS, secondo la specifica SP 10 delle Norme SSPC (Steel Structures Painting Council) ; dovranno essere impiegati abrasivi fini per ottenere un profilo di incisione compreso tra 0,025 e 0,050 mm. A sabbiatura ultimata, prima di iniziare la verniciatura, si dovrà procedere alla completa esportazione di residui di ossidi, abrasivi e polvere. Le superfici sabbiate tassativamente non dovranno essere inumidite prima dell'applicazione dello strato di primer che dovrà essere effettuata entro il termine di 8 h dalla sabbiatura, prima che venga a formarsi un qualsiasi principio di ruggine. Qualora si verificassero formazioni di ruggine, la sabbiatura dovrà essere ripetuta a cura e spese dell'Impresa.

Spazzolatura

Ad ultimazione del montaggio in opera delle strutture in acciaio, si dovrà procedere alla sabbiatura delle saldature eventualmente eseguite in opera per renderle atte a ricevere il trattamento protettivo. Si eseguirà quindi la spazzolatura delle superfici interessate da abrasioni, danneggiamenti, ecc., in preparazione dei ritocchi che dovranno essere fatti per ricostituire la continuità dello strato di primer e dello strato intermedio. La spazzolatura, da effettuarsi con attrezzi meccanici, dovrà essere di grado C St 3 degli standard fotografici delle Svensk Standard SIS, secondo la specifica SP 3 delle Norme SSPC (Steel Structures Painting Council).

Prima di procedere alla verniciatura si dovrà procedere alla completa asportazione di ossidi e polveri. Il trattamento di verniciatura mediante applicazione dello strato di primer dovrà essere effettuato entro il termine di 8 h dalla spazzolatura.

Ciclo di verniciatura

Il ciclo sarà composto da tre strati, rispettivamente di primer, intermedio e di finitura, oltre ai ritocchi in opera sul primer e sullo strato intermedio ad avvenuto completamente del montaggio delle strutture.

Le caratteristiche di composizione degli strati dovranno essere le seguenti:

1° strato

Applicazione mediante airless dello strato di primer zincante inorganico bicomponente avente le seguenti caratteristiche:

- spessore del film secco 0,080 mm ;
- contenuto solido $\geq 76\%$
- zinco metallico nel film secco $\geq 86\%$;
- legante silicato di etile;
- peso specifico della miscela ≥ 2500 g/l;
- temperatura minima di applicazione 260 K;
- sovraverniciatura (con umidità relativa $\geq 50\%$).

temperatura	tempi minimi di sovraverniciatura
260 K	7 d
277 K	48 h
289 K	24 h

Tabella 3-8

2° strato

Applicazione mediante airless dello strato intermedio su tutte le superfici, a base epossipoliamicina modificata vinilica bicomponente, avente le seguenti caratteristiche:

- spessore del film secco 0,080 mm ;
- contenuto solido $\geq 59\%$;
- legante epossipoliamicinico modificato ;
- peso specifico della miscela ≥ 1250 g/l ;
- temperatura minima di applicazione 283 K ;
- sovraverniciatura (con umidità relativa $30 \div 70\%$) .

temperatura	tempi minimi di sovraverniciatura
283 K	24 h
289 K	12 h

Tabella 3-9

3° strato

Applicazione mediante airless dello strato di finitura su tutte le superfici, a base poliuretano isocianico alifatico bicomponente, avente le seguenti caratteristiche:

- spessore del film secco 0,050 mm
- contenuto solido $\geq 57\%$;
- legante poliuretano isocianico alifatico ;
- aspetto lucido;
- peso specifico della miscela ≥ 1200 g/l ;
- temperatura minima di applicazione 277 K.

3.10 ART. 11 - GIUNTI DI DILATAZIONE

Giunti meccanici in gomma e a pettine

Caratteristiche generali fornitura e posa in opera

La posa dei giunti di dilatazione sarà realizzata al termine delle attività di sistemazione della soletta e della pavimentazione nello spessore definitivo. Nel caso le fasi costruttive prevedano la stesa dello strato di usura in un tempo successivo rispetto allo strato di binder, dovrà essere predisposto un giunto provvisorio costituito da piastra metallica ancorata alla soletta.

Tale elemento provvisorio, i cui dettagli costruttivi dovranno essere preventivamente trasmessi e approvati dalla Direzione Lavori, dovrà essere rimosso al termine della stesa dello strato di usura finale e contestualmente alla posa del giunto di dilatazione definitivo.

Le caratteristiche tecniche dei giunti in termini di capacità di dilatazione e tipologia, sono descritte negli elaborati grafici e nelle relazioni di calcolo.

Nelle tratte dei giunti interessate dai cordoli dovrà essere posta in opera una scossalina, posizionata in proseguimento a quella del piano viabile, sormontata da una lamiera in acciaio zincato, fissata al cordolo esistente con fori asolati per assorbire le deformazioni, con funzione di coprigiunto, a quota del cordolo finito.

Particolare cura dovrà essere posta per assicurare la continuità dell'impermeabilizzazione della soletta sul giunto e il corretto allontanamento delle acque percolanti attraverso il giunto stesso in modo tale da evitare ogni e qualsiasi stillicidio, anche nel tratto interessato dai cordoli, sulle strutture sottostanti.

Caratteristiche materiali

Acciaio da costruzione

Per tutti gli acciai da costruzione impiegati per la realizzazione dei giunti dovranno essere indicate le normative di riferimento.

Gli acciai impiegati in elementi soggetti a verifica strutturale dovranno avere i seguenti requisiti minimi di resilienza:

Prova di resilienza a -20 °C secondo UNI 4713 □ 27 J

Gli elementi in acciaio vulcanizzati a elementi in gomma e che non presentino saldature sono esclusi dalla suddetta prescrizione. Tutte le superfici in acciaio non a contatto con il calcestruzzo devono essere protette dalla corrosione, compresa una striscia di 30 mm della parte a contatto col calcestruzzo. Non necessitano protezioni anticorrosive gli elementi d'acciaio interamente ricoperti da gomma per uno spessore non inferiore a 2 mm e quelli del tipo WT ST 510-3, 9 Cr NiCu P324, CORTEN o similari. Per la definizione del sistema di protezione anticorrosiva, l'Impresa dovrà documentare:

- la preparazione della superficie;
- il tipo di rivestimento della superficie (zincatura a spruzzo, due strati di vernice epossidica, cloro-caucciù, ecc.);
- il numero di strati di vernice impiegata;
- lo spessore minimo di un singolo strato asciutto e spessore minimo totale del film secco;
- la procedura per il trattamento di danneggiamenti locali nella protezione anticorrosiva.

La documentazione deve essere controfirmata dal Produttore di materie prime o componenti che costituiscono l'appoggio.

Acciaio inossidabile

Per tutti gli acciai inossidabili impiegati per la realizzazione dei giunti dovranno essere indicate le normative di riferimento.

Superfici di scorrimento e scossalina

Per le superfici di scorrimento in accoppiamento con parti in PTFE è prescritto l'impiego di acciaio inossidabile tipo X5 Cr NiMo 1712 UNI 8317 (AISI 316). La scossalina principale di tenuta trasversale, se realizzata in lamiera di acciaio inossidabile, dovrà essere in X5 Cr Ni 1810 UNI 8317 (AISI 304), di almeno 0,6 mm di spessore e di valori superiori per giunti di grossa escursione.

Ancoraggi e bulloneria

Per i tirafondi e la bulloneria in genere sarà impiegato acciaio inossidabile dei seguenti tipi:

- X16 CrNi 16 UNI 6901-71 allo stato bonificato
- X5 CrNiMo 1712 UNI 6901-71

Leghe di alluminio

Per tutte le leghe di alluminio dovranno essere indicate le normative di riferimento. Per la lega di alluminio impiegata nella realizzazione di elementi esposti al traffico dovrà essere prodotta una lista di referenze in impieghi analoghi che n'attesti l'idoneità e la validità nel tempo. Le caratteristiche minime, salvo migliori prestazioni richieste dal progettista, dovranno risultare le seguenti:

- 1) Carico unitario di rottura a trazione secondo UNI 10002 215 MPa
- 2) Carico unitario di scostamento dalla proporzionalità secondo UNI 10002 175 MPa
- 3) Allungamento secondo UNI 10002 1,5%
- 4) Durezza Brinell secondo UNI 560 70

Gomma

Le caratteristiche della gomma dovranno essere conformi alle Istruzioni CNR 10018/87. La scossalina principale di tenuta trasversale, se realizzata in gomma, dovrà essere in uno dei seguenti materiali e spessori minimi, salvo richieste da parte del progettista di migliori caratteristiche:

- guaina in gomma policloroprenica di almeno 2 mm di spessore;
- guaina in Hypalon di almeno 1,2 mm di spessore;
- guaine in doppio strato di hypalon-gomma policloroprenica rispettivamente di spessore 1 e 2 mm per complessivi 3 mm.

Malte, betoncini e resine

- Malta cementizia, reoplastica, a ritiro compensato, fibrorinforzata, predosata con le caratteristiche indicate nelle malte per ripristini, tipo C, salvo migliori disposizioni progettuali.
- Betoncino cementizio, reoplastico, a ritiro compensato, fibrorinforzato con le caratteristiche indicate nei betoncini per ripristini, tipo G, salvo migliori disposizioni progettuali.
- Malta di resina per spessoramenti con le seguenti caratteristiche, salvo migliori disposizioni progettuali:
 - 1) Classe di resistenza a compressione - UNI 6132 rilevata su cubi aventi lato di 40 mm a 20 °C dopo 1 d di stagionatura 60 MPa.
 - 2) Resistenza a flessotrazione rilevata su prismi di 40•40•160 mm a 20 °C dopo 1 d di stagionatura in accordo alla UNI 6133 25 MPa.
 - 3) Modulo elastico secante a compressione secondo UNI 6556 10.000 MPa.
 - 4) Adesione al calcestruzzo - UNI 8298/1 3 MPa (rottura del supporto in cls).
 - 5) Ritiro - UNI 8687 inferiore a 0,005%
 - 6) Assorbimento di acqua - UNI 7699 inferiore a 0,3% in peso.
- Sigillante di natura polisolfurica con le seguenti caratteristiche, salvo migliori disposizioni progettuali:
 - 1) Resistenza a trazione - UNI 8202 parte 8 0,5 MPa;
 - 2) Allungamento a rottura - UNI 8202 parte 8 250%;
 - 3) Permeabilità all'acqua - UNI 8202 parte 21 nulla;
 - 4) Resistenza in nebbia salina - ASTM R 117 650 h
 - 5) Durezza - UNI 4916 25 ShA
- Malta di resina con funzione di adesivo con le seguenti caratteristiche, salvo migliori disposizioni progettuali:
 - 1) Resistenza a compressione - UNI 4279 90 MPa;
 - 2) Resistenza a flessotrazione - UNI 7219 50 MPa;
 - 3) Adesione al metallo - ASTM D 1002 10 MPa;
 - 4) Adesione al calcestruzzo - UNI 8298/1 3 MPa (rottura del supporto in cls);
 - 5) Ritiro lineare - ASTM D 2556 inferiore a 0,0013 cm/cm;
 - 6) Modulo elastico secante a compressione - UNI 6556 6 GPa;
 - 7) Gel time - ASTM D 2471 5 °C = 150 min 20 °C = 45 min.
- Malta di resina con funzione impermeabilizzante-sigillante con le seguenti caratteristiche salvo migliori disposizioni progettuali:
 - 1) Resistenza a trazione - UNI 8202 3 MPa;
 - 2) Durezza - UNI 4916 80 ShA;
 - 3) Deformazione residua a trazione - UNI 8202 parte 10 < 15%;
 - 4) Permeabilità all'acqua - UNI 8202 parte 21 nulla;
 - 5) Adesione al calcestruzzo - UNI 8298/1 3 MPa (rottura del supporto in cls)

Giunti in gomma armata

I giunti in gomma armata dovranno essere costituiti da:

- Elemento deformabile in gomma rinforzato con inserti metallici vulcanizzati. Gli inserti metallici devono essere interamente conglobati nella gomma per evitare corrosioni; essi devono essere inoltre disposti in modo tale che in qualsiasi sezione verticale del giunto sia presente almeno un inserto metallico.
- Sistema di ancoraggio realizzato mediante tirafondi in acciaio di idonee dimensioni , e ancorati con resine epossidiche, completi di dadi e rondelle.
- Sistema di drenaggio costituito da un membrana di neoprene di spessore minimo di 2 mm e tubi di drenaggio.

Il giunto dovrà essere posato a quota pavimentazione completa (binder+usura) dell'opera d'arte senza creare dislivelli e cercando di ottenere la massima complanarità fra pavimentazione e giunto.

Il giunto è costituito da materiali aventi le seguenti caratteristiche:

- 1) gomma naturale: durezza shore A 60 rottura 170 Kg/cm2 allungamento 450%
- 2) laminati: S 235 JR Fe 430 (UNI-EN 10025/95)
- 3) tirafondi a tutto filetto: C40 trattamento anticorrosivo Dacromet 320 o similare
- 4) dadi e rondelle: Fe 60 trattamento Dacromet 320 o similare
- 5) resine epossidiche addittivate con quarzo di adeguata granulometria

La fornitura in opera dovrà comprendere:

- a) taglio con idonea segatrice a disco della pavimentazione in conglomerato bituminoso per tutta la larghezza e lunghezza necessaria, demolizione e trasporto a discarica;
- b) preparazione dell'estradosso della soletta interessata al giunto, mediante bocciardatura spinta a qualsiasi profondità, lavaggio delle superfici, soffiatura con aria compressa;
- c) fornitura e posa di scossalina impermeabile in neoprene spessore minimo mm 2;
- d) getto di malta premiscelata reoplastica fibrorinforzata a ritiro compensato, per portare in quota il piano d'appoggio dell'apparecchio di giunto, compreso e compensato nel prezzo la mano di attacco con prodotti adeguati, la protezione delle

- malte durante la fase di maturazione onde evitare fessurazioni;
- e) fornitura e posa in opera del giunto di dilatazione vero e proprio compreso di ancoraggi alle solette e il serraggio dei dadi con chiave dinamometrica.
- f) Fornitura e posa di lamiera coprigiunto in acciaio inossidabile AISI 304 disposti in corrispondenza dei cordoli.

Segue in dettaglio il ciclo di posa in opera dei giunti in gomma armata.

Taglio e demolizione del manto bituminoso

- Segnare sull'asfalto con filo o gesso l'asse della fenditura del giunto, verificandone la lunghezza;
- Segnare sull'asfalto la posizione dei due tagli simmetrici rispetto alla linea centrale della fessura. I tagli devono avere la distanza riportata nei disegni costruttivi, eventualmente modificata su disposizione della D.L. che, in presenza di zone di pavimentazione ammalorata a cavallo dei giunti, potrebbe ritenere opportuno incrementarla;
- Tagliare verticalmente il manto bituminoso lungo le linee segnate per l'intero spessore, usando una sega per cemento (Clipper o similare).
- Demolire ed asportare la pavimentazione e l'eventuale strato di impermeabilizzazione presente.

Preparazione superficiale della soletta d'impalcato

In relazione allo stato di conservazione del calcestruzzo delle testate della soletta, è opportuno prevedere situazioni diverse:

- Superficie non degradata: Ravvivare l'estradosso della soletta, mediante bocciardatura con apposita macchina operatrice oppure mediante utilizzo degli stessi demolitori impiegati per la pavimentazione.
- Superficie con degrado limitato: Asportare il calcestruzzo degradato o in fase di distacco mediante scalpellatura.
- Superficie con degrado profondo: Demolire il calcestruzzo degradato anche per l'intero spessore, secondo le indicazioni della D.L., avendo cura di lasciare integra l'armatura esistente.

Ricostruire la parte asportata con opportuna armatura ed utilizzo di malte reoplastiche fibrorinforzate a ritiro compensato. L'utilizzazione di nuove armature e getti di compensazione può rendersi necessaria anche nei casi di restringimento di aperture feritoriali incompatibili con il tipo di giunto previsto. Si ritiene pertanto necessario verificare la corrispondenza dei dati riportati sui disegni esecutivi con quelli effettivamente riscontrati in cantiere.

A conclusione delle operazioni precedenti eliminare polvere e detriti con aria compressa, ed accertarsi della scabrosità superficiale ottenuta.

Posa in opera della scossalina

- Incollare la scossalina sulla soletta per tutta la larghezza dell'impalcato per un'altezza di circa 10cm, usando resina epossidica, dopo aver pulito le superfici da polvere, sporco ed umidità.
- Inserire del polistirolo o spessori di legno adeguati nella feritoia che premendo sulle bande laterali della scossalina ne facilitino l'incollaggio.
- Posizionare la scossalina in modo che sia inclinata verso l'esterno per facilitare lo smaltimento dell'acqua.
- Verificare che la scossalina sia sufficiente a permettere i movimenti del giunto fino alla massima apertura senza che si verifichino trazioni sulle parti incollate.

Preparazione armatura di collegamento soletta-massello di livellamento

- Posizionare l'eventuale armatura di collegamento fra soletta e nuovo getto, utilizzando per l'inghisaggio dell'armatura alla soletta resina epossidica ben omogeneizzata.
- Inserire nella fenditura alcuni spessori di polistirolo fino a raggiungere la quota finale del giunto.

Posa del tubo di drenaggio

- Posizionare a livello soletta il tubo di drenaggio, fissandolo opportunamente alla pavimentazione.
- Inserire in prossimità dei cordoli dei gomiti flessibili in PVC in maniera da convogliare l'acqua dal tubo principale alla scossalina.
- Se l'impalcato ha pendenza longitudinale è sufficiente installare un solo tubo sul lato più alto.

Posa in opera dei giunti

- Pulire accuratamente le testate dei tappeti in gomma.
- Iniziare la posa in opera dei tappeti partendo da un cordolo dell'impalcato verso il centro della carreggiata.
- Assicurarsi che le asole dei tappeti siano pulite da acqua, polvere e detriti.
- Sostenere i tappeti mediante opportuni angolari metallici, due per elemento, che imbullonati al tappeto stesso, lo sorreggano appoggiandosi lateralmente alla pavimentazione esistente.
- Verificare che i tappeti siano dotati di guaina adesiva nella zona inferiore a contatto con il nuovo getto.

Installazione dei tirafondi di ancoraggio

- Praticare i fori nella soletta con un trapano a rotopercolazione, inserendo la punta del trapano direttamente nelle asole del giunto se si sta utilizzando il giunto stesso come dima.
- Verificare la profondità dei fori, assicurandosi che l'estremità superiore dei tirafondi (provvisi di rondella ovale, circolare e del dado) rimanga 10 mm al di sotto della superficie del tappeto in gomma.

- Rimuovere i tirafondi e pulire i fori dai detriti utilizzando aria compressa opportunamente convogliata nei fori con tubicini metallici.
- Inserire nei fori resina e posizionare i tirafondi di ancoraggio nella loro posizione definitiva.

Getto di livellamento per portare in quota il giunto di dilatazione

- Bagnare fino a rifiuto la superficie della soletta mediante lattice di cemento con funzioni di aggrappante.
- Gettare la malta reoplastica fibrorinforzata utilizzando l'apertura compresa fra la pavimentazione ed il tappeto protetto da lamierini metallici al fine di evitare che il getto intasi le asole.
- Vibrare con appositi vibratori ad ago il getto di malta per garantire l'omogeneità del getto anche sotto il giunto già posizionato.
- Livellare i getti e proteggerli con fogli di nylon o juta.
- Pulire con aria compressa le asole dal cemento eventualmente risalito dalla parte inferiore del giunto.

Operazione di serraggio dei tirafondi

- Pulire accuratamente le asole da residui di cemento e detriti
- Iniziare le operazioni di serraggio dopo 48 ore se la temperatura esterna T_e è inferiore ai 10°C , dopo 36 ore se T_e è compresa fra 10°C e 20°C , dopo 24 ore se T_e è superiore ai 20°C .
- Utilizzare una chiave dinamometrica tarata alle coppie di serraggio sottoindicate:

Diametro Tirafondo (mm)	Coppia di serraggio (Nm)
12	55
14	75
16	95
20	140
24	190

Sigillatura laterale con pavimentazione

- Rimuovere tutto lo sporco, la polvere ed il materiale di scarto depositatosi tra l'asfalto ed il tappeto in gomma.
- Armare opportunamente secondo le indicazioni del Responsabile di cantiere la zona in questione
- Bagnare fino a rifiuto la superficie della soletta mediante lattice di cemento con funzioni di aggrappante.
- Gettare la malta reoplastica fibrorinforzata livellando il getto stesso e proteggendolo con fogli di nylon o juta.
- La sigillatura laterale può essere effettuata anche con resine epossidiche miscelate a catrame, previa spalmatura dell'apposito primer epossidico.
- Questa metodologia può essere utilizzata proficuamente in assenza di umidità e con temperature esterne superiori ai 20°C .

Sigillatura delle asole dei giunti

- Riempire le asole dei tappeti con resina epossidica opportunamente miscelata nei suoi componenti, dopo aver rimosso ogni traccia di sporco ed umidità.

Prove e controlli

L'Impresa dovrà ottemperare a quanto previsto nella circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n. 2357 del 16/05/96 (produzione in qualità) e nelle Norme Tecniche per le Costruzioni. L'accettazione delle partite avverrà tramite prove a carico delle Imprese esecutrici eseguite nel laboratorio della Società.

Qualora la Direzione Lavori rifiuti una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute.

I materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spesa della stessa Impresa.

L'accettazione dei materiali da parte della Direzione Lavori non esime l'Impresa dalla responsabilità circa la buona riuscita delle opere.

Controllo delle materie prime e componenti

L'Impresa dovrà fornire alla Direzione Lavori la documentazione atta a dimostrare che le materie prime ed i componenti utilizzati per la costruzione dei giunti da parte dei Produttori siano stati prodotti in base ad un sistema di controllo di qualità.

Tutte le materie prime ed i componenti devono essere identificati in modo da poter correlare in ogni momento la documentazione di controllo agli stessi. La rintracciabilità deve essere garantita durante tutto il processo di fabbricazione ed installazione dei giunti.

I controlli devono essere effettuati dalla Direzione Lavori in contraddittorio con l'Impresa e il Produttore, secondo le seguenti indicazioni

Controlli in corso di montaggio

I controlli devono essere effettuati dalla Direzione Lavori in contraddittorio con l'Impresa e il Fornitore, secondo la tabella seguente:

Tabella - Controlli in corso di montaggio				
Tipo di controllo	Soggetto del controllo	Caratteristiche da controllare	Controllo in accordo con	Frequenza
Controllo da parte della Direzione Lavori, dell'Impresa e del Fornitore	Fenditura strutturale	Apertura	Dati forniti da Direzione Lavori	Ogni giunto
	Nicchie di alloggiamento	Dimensioni	Disegni forniti dall'Impresa controfirmati dal Fornitore	Ogni giunto
	Malte, betoncini e resine	Resistenza a compressione	UNI 6130 UNI 6132	ogni lotto di fornitura non superiore a 100 m di giunto e per ogni tipo di malta, betoncino o resina
	Tirafondi	Coppia di serraggio	Disegni forniti dall'Impresa controfirmati dal Fornitore	Ogni tirafondo ❶
		Lunghezza di inghisaggio	Disegni forniti dall'Impresa controfirmati dal Fornitore	Ogni giunto
	Giunto	Preregolazione	Dati forniti dalla Direzione Lavori	Ogni giunto
Temperatura alla posa		Dati di progetto	Ogni giunto	
Tolleranza di posa in opera		Cap. 28.1.5 delle presenti Norme	Ogni giunto	

Note:

❶ La frequenza di prova potrà essere ridotta al 10% dei tirafondi solo se sarà utilizzata sistematicamente un'idonea attrezzatura semiautomatica che assicuri costantemente il corretto serraggio dei tirafondi (avvitatori elettrici o pneumatici regolabili o chiave dinamometrica).
Nel caso che al controllo della Direzione Lavori il corretto serraggio dei tirafondi non sia accettabile nella percentuale compresa tra il 20% e il 50%, sarà esteso il controllo al 20% dei tirafondi; nel caso in cui al controllo della Direzione Lavori, il corretto serraggio non è accettabile nella percentuale compresa tra il 50% e il 100%, sarà eseguito il controllo su tutti i tirafondi.

Controlli sui prodotti finiti

I controlli devono essere effettuati dalla Direzione Lavori in contraddittorio con l'Impresa e il Fornitore, secondo la tabella seguente:

Tabella - Controlli sui prodotti finiti			
Tipo di controllo	Soggetto del controllo	Controllo in accordo con	Frequenza
Controllo da parte della Direzione Lavori, dell'Impresa e del Fornitore	Dimensioni	Disegni forniti dall'Impresa controfirmati dal Fornitore	In accordo a quanto definito dalla UNI 4842-75 per il Piano di Campionamento doppio, livello qualitativo L.Q.A. 4%
	Durezza (ove applicabile)	Disegni forniti dall'Impresa controfirmati dal Fornitore UNI 4916	In accordo a quanto definito dalla UNI 4842-75 per il Piano di Campionamento doppio, livello I qualitativo L.Q.A. 4%
	Protezione anticorrosiva (ove applicabile)	Disegni forniti dall'Impresa controfirmati dal Fornitore	In accordo a quanto definito dalla UNI 4842-75 per il Piano di Campionamento doppio, livello I qualitativo L.Q.A. 4%

Documentazione

Ogni giunto di dilatazione, o se sufficiente ogni tipologia, dovrà essere dotato di un manuale di manutenzione fornito dall'Impresa e controfirmato dal Fornitore, in cui sono indicati modalità, tempistica e frequenza degli interventi di manutenzione ordinaria da eseguirsi sul dispositivo. In tale manuale dovranno essere riportate anche le procedure da attuare nel caso che si rendessero necessari interventi di manutenzione straordinaria.

Penali

- Penalità per il non raggiungimento delle prestazioni degli apparecchi di giunto previste in progetto: qualora dalle prove eseguite risultassero valori inferiori di non più del 10% rispetto a quelli richiesti, secondo le presenti Norme, il Progettista eseguirà una verifica della sicurezza. Se tale verifica desse esito positivo, l'apparecchio sarà accettato ma il suo prezzo unitario sarà decurtato del 20%; qualora i valori risultassero superiori a tale 10% o la precedente verifica avesse dato esito negativo, l'Impresa sarà tenuta, a sua totale cura e spese, alla sostituzione della fornitura con giunti di caratteristiche adeguate alle prestazioni richieste.
- Penali per difetti di impermeabilizzazione: se entro due anni dalla sua costruzione, durante la pioggia e/o dopo alcune ore dall'ultima precipitazione atmosferica, si vedessero scoloriture di acqua per un'estensione fino al 15% della sua lunghezza, sarà applicata una penale del 15% del prezzo pagato per tutte le lavorazioni e forniture necessarie alla sua costruzione. In caso di scoloriture per un'estensione superiore a detto valore, il giunto dovrà essere ripristinato dall'Impresa a sua cura e spesa.
- Penalità per insufficiente adesione dei materiali di ripristino supporto ai giunti metallici: nel caso di superfici risonanti a vuoto e sulle quali non è stato possibile eliminare il difetto, l'Impresa sarà tenuta, a sua totale cura e spese, alla rimozione completa dei materiali già posti in opera e alla loro sostituzione con materiali idonei.

Giunti di dilatazione sottopavimentazione di tipo antisismico

I giunti di nuova fornitura dovranno essere del tipo sottopavimentazione ovvero Asphaltic Plug Joints (cfr. cap. 2.4 di "Structural bearings and expansion joints for bridges" – 2002 - IABSE – International Association for Bridge and Structural Engineering) per scorrimenti fino a 40 mm (± 20 mm), adatti al superamento di un varco fino a 15 cm e costituiti da:

- un dispositivo di sostegno della pavimentazione, realizzato da un elemento metallico zincato atto a sopportare il peso della pavimentazione e dei carichi accidentali su di essa agenti inserito all'interno di un elemento in gomma estrusa EPDM; tale dispositivo dovrà essere alloggiato sulle testate delle solette, in apposita sede leggermente ribassata e risultare vincolato alla soletta mediante viti di ancoraggio inghisate ad essa;
- un sistema di impermeabilizzazione realizzato con guaina elastica bituminosa;
- due elementi laterali di drenaggio delle acque in lamiera zincata posti sopra l'impermeabilizzazione;
- un dispositivo di convogliamento e smaltimento costituito da una scossalina fissata con resina epossidica alle testate della solette.
- il tampone di chiusura realizzato con una speciale miscela di inerti e bitumi modificati atti a garantire la dilatazione richiesta.

Gli elementi in gomma estrusa EPDM, i sistemi di drenaggio delle acque di sottopavimentazione e le scossaline dovranno essere predisposti e posizionati, secondo una tolleranza di ± 5 mm. In prossimità del cordolo gli elementi di drenaggio in lamiera zincata dovranno essere opportunamente sagomati per convogliare l'acqua residua proveniente dalla pavimentazione verso la scossalina sottostante il varco. Nelle tratte interessate dai cordoli la scossalina dovrà essere posizionata in proseguimento di quella del piano viabile, sormontata da un bulbo in neoprene coperto da una lamiera in acciaio zincato anticorrosivo fissata a quota cordolo finito da entrambe le parti con fori asolati.

Particolare cura dovrà essere posta per assicurare la continuità dell'impermeabilizzazione della soletta sul giunto, con eventuale doppio strato sovrapposto nel caso di ripresa di impermeabilizzazione esistente, e il corretto allontanamento delle acque percolanti attraverso il giunto stesso in modo tale da evitare ogni e qualsiasi stitilicidio, anche nel tratto interessato dai cordoli, sulle strutture sottostanti.

Il giunto così realizzato dovrà garantire oltre la dilatazione richiesta anche la tenuta idraulica in ogni punto.

Caratteristiche dei materiali

Le caratteristiche degli elementi costituenti il giunto sottopavimentazione sono le seguenti:

- Tampone di chiusura visco-elastico in mastic– elastico bituminoso tipo Prismo (©Prismo Road Markings Limited) o similare con escursione garantita fino a ± 25 mm, di larghezza minima di 50 cm, composto da una miscela di bitume elastomerico modificato ed inerte basaltico in pezzatura unica mediamente di 20 mm di diametro, realizzato in opera con procedimento a caldo.
Le caratteristiche del bitume sono:
 - o Punto di rammollimento $> 70^{\circ}\text{C}$ EN 1427;
 - o Punto di infiammabilità $> 250^{\circ}\text{C}$ EN 22592;
 - o Penetrazione compresa tra 0.15 e 0.35 mm EN 1426;
 - o Indice di penetrazione compreso tra 2 e 3 (prova palla e anello).
- Elemento in gomma EPDM:
 - o Durezza 60 ± 5 Shore A;
 - o Rottura > 17 Mpa.
- Elementi di fissaggio in acciaio:
 - o Piastre e profili in acciaio zincato a caldo S275JR.

- Viti in acciaio inox Cl./Gr. A2-50 (UNI 5933) a testa svasata esagono incassato
- Barre di ancoraggio a filettatura continua (SAS5000-25).

I dettagli costruttivi e prestazionali dell'insieme del giunto (elementi di drenaggio e raccolta acque, elemento in gomma estrusa, piastra di sostegno, viti, profili e barre di ancoraggio, mastice elastomerico bituminoso) dovranno essere preventivamente presentati per approvazione alla Direzione Lavori, comprensivi delle prove di qualificazione eseguite secondo le norme ASTM D6297-01/2007 ovvero le linee guida ETAG n°032/3. Durante la posa in opera l'Impresa dovrà permettere alla Direzione Lavori la campionatura sia del complesso costituente il giunto di sottopavimentazione sia dei singoli elementi (elementi di drenaggio e raccolta acque, elemento in gomma estrusa, piastra di sostegno, viti, profili e barre di ancoraggio, mastice elastomerico bituminoso) che saranno da sottoporre a prove distruttive presso il Laboratorio indicato dalla Direzione Lavori.

A titolo indicativo si dovranno eseguire le seguenti prove:

- resistenza meccanica;
- resistenza alla fatica;
- capacità di scorrimento.

Fasi di posa

L'Impresa sarà tenuta a presentare, in tempo utile prima dell'inizio dei lavori, all'esame della Direzione Lavori per la necessaria approvazione:

- i disegni di progetto costruttivo del giunto;
- le caratteristiche dei materiali con cui intende realizzare l'elemento
- le modalità di realizzazione

Prima delle attività di costruzione della soletta per la creazione dell'alloggiamento del dispositivo di sostegno, dovrà essere verificato in contraddittorio con la Direzione Lavori che:

- la fessura tra le estremità delle due solette sia pari al valore previsto in progetto, eventualmente rivalutata in funzione della temperatura media esterna effettiva al momento della posa dei giunti;
- che la sede del giunto sia opportunamente ribassata per garantire il completo allineamento del dispositivo di sostegno con l'estradosso di entrambe le solette;
- che la larghezza prevista per l'alloggiamento del dispositivo di sostegno da realizzare ai bordi delle solette sia adeguata alla effettiva dimensione del dispositivo.

In caso sia previsto il rifacimento dell'impermeabilizzazione dell'intero impalcato successivamente all'adeguamento del varco, il dispositivo di sostegno potrà essere posato nel suo alloggiamento preventivamente alla stesa dello strato di impermeabilizzazione per ottenere una superficie impermeabile continua. Nel caso invece il rifacimento dell'impermeabilizzazione dell'intero impalcato non sia previsto ovvero sia già stato eseguito prima dell'adeguamento della soletta del varco di giunto, dovrà essere ricostituita la continuità dello strato di impermeabilizzazione successivamente all'alloggiamento del dispositivo di sostegno mediante stesa di mastice bituminoso modificato impermeabilizzante. Lo spessore di pavimentazione per una larghezza complessiva di minimo 50 cm a cavallo del varco sarà realizzato infine per uno spessore di almeno 10 cm mediante riempimento del giunto con mastice elastomerico bituminoso e sua rullatura del e sigillatura finale con legante bituminoso.

La posa dell'elemento tampone

Il giunto sarà composto da una combinazione di legante bituminoso modificato e di aggregato. Il giunto verrà realizzato sul luogo di installazione mediante un procedimento a caldo. L'aggregato dovrà essere costituito da basalto e dovrà essere di misura unica. Per il giunto standard la misura dell'aggregato è di 20 mm. L'uso di aggregato di dimensione unica permetterà di ottenere un rapporto costante tra pietra e legante bituminoso necessario per avere la combinazione ideale di flessibilità e resistenza al carico. La pietra dovrà essere selezionata, pulita ed inviata sul luogo di lavoro immediatamente prima dell'uso verrà ulteriormente pulita in una betoniera forata e riscaldata con lancia ad aria compressa fino alla temperatura utile di 100° C – 150° C. Il giunto dovrà comprendere l'intera altezza del tappeto d'asfalto dell'impermeabilizzazione fino alla struttura in calcestruzzo, aderendo completamente alle facce verticali dell'asfalto ed al calcestruzzo sottostante.

L'apertura tra le strutture il calcestruzzo dovrà essere pulita a fondo, rimuovendo i detriti per tutta la soletta. Lo scavo comprese le facce verticali dell'asfalto, verrà completamente pulito, asciugato e scaldato per mezzo di una lancia ad aria compressa. Il calcestruzzo scheggiato o fallato o con spigoli rotti dovrà essere riparato con sistemi di riparazione corretti, d'accordo con la Direzione Lavori. Effettuate queste riparazioni sarà necessario scaldare nuovamente lo scavo e dopo l'applicazione del dispositivo di drenaggio delle acque meteoriche. L'aggregato scaldato sarà posto nello scavo in strati tra i 20 mm e i 40 mm secondo la profondità totale del giunto ed ogni strato dovrà essere immediatamente ricoperto con legante bituminoso gommato anzidetto a caldo e lavorato con rastrello per rivestire la pietra, riempire gli interstizi e coprire esattamente lo strato. L'ultimo strato di riempimento verrà portato fino a 20 – 25 mm. al di sotto del livello della pavimentazione stradale. Lo strato di copertura, che verrà realizzato subito dopo sarà composto di aggregato e bitume in quantità pari al 75% di pietra e 25% di bitume portati alla temperatura di 170° C. e miscelati in una betoniera. Verrà esteso in modo tale da essere leggermente al di sopra del piano stradale. Quando la temperatura del composto scende fino a circa 60° C., sarà compattato con rullo vibrante fino a raggiungere il livello della pavimentazione circostante. Per finire, sulla superficie del giunto dovrà essere versato e steso il legante bituminoso nella quantità necessaria a riempire i vuoti esistenti nello strato superiore del giunto e comunque non prima di 2 ore dalla ultimazione.

3.11 ART. 12 – APPARECCHI DI APPOGGIO IN GOMMA ARMATA

Generalità

Gli appoggi, accoppiati o meno con elementi scorrevoli, sono dispositivi che consentono la rotazione tra due membri di una struttura, impedendo gli spostamenti e di conseguenza trasmettendo le forze nelle tre direzioni (appoggi fissi), consentendo lo spostamento in una direzione del piano orizzontale (appoggi unidirezionali) o in ogni direzione del piano orizzontale (appoggi multidirezionali). Caso particolare è costituito dagli apparecchi elastomerici che permettono limitati spostamenti in ogni direzione del piano orizzontale, generando forze proporzionali alle corrispondenti traslazioni.

Gli appoggi devono essere disposti in modo che sia possibile, in caso di necessità, effettuare ispezioni, operazioni di manutenzione e sostituzione degli stessi o di parti di questi, allo scopo di garantirne la funzionalità per l'intera durata prevista della struttura.

Gli appoggi devono essere realizzati in modo da permettere il movimento specificato con la minor forza di reazione possibile.

Se possibile, si deve evitare la prerogolazione. Se necessaria, la prerogolazione richiesta deve essere eseguita presso l'impianto di fabbricazione. Se non è possibile evitare una nuova regolazione in sito, questa deve essere eseguita solo dal fabbricante dell'appoggio o sotto la sua supervisione.

Tutti gli appoggi devono essere marcati con il nome del fabbricante e il luogo di fabbricazione, l'anno di fabbricazione e un numero di serie che deve essere un numero individuale e univoco per ogni tipo di appoggio. Inoltre tutti gli appoggi diversi dagli appoggi elastomerici devono essere marcati con le informazioni seguenti:

- tipo di appoggio;
- numero d'ordine del fabbricante;
- carichi nominali massimi per forze verticali e orizzontali;
- spostamenti nominali massimi;
- posizione nella struttura;
- direzione di installazione.

Con l'eccezione delle ultime due voci, queste marcature devono essere visibili e comprensibili per tutta la vita utile dell'appoggio.

Elementi di scorrimento

Gli elementi di scorrimento e le guide sono dispositivi composti da piastre di supporto con finitura curva o piana e superfici di scorrimento a bassissimo coefficiente di attrito che, in combinazione con gli appoggi strutturali fissi descritti nel presente articolo, consentono e regolano i movimenti nel piano orizzontale.

La deformazione dei materiali di scorrimento non va presa in conto per ottenere rotazioni.

I requisiti funzionali, espressi in termini di massimi coefficienti di attrito a breve e lungo termine delle superfici di contatto, in funzione della composizione delle superfici stesse, sono riportati dalle Tabelle 1-2-3-4 della UNI EN 1337-2

In assenza di standard specifici, le prove sui materiali saranno conformi alle procedure indicate nelle Appendici D-E-F-G-H della UNI EN 1337 - 2

Superfici di scorrimento di PTFE

il politetrafluoroetilene è un materiale termoplastico che presenta, a contatto con una superficie metallica lucidata, un coefficiente d'attrito molto basso, tendente a diminuire con l'aumento della pressione di contatto e con la diminuzione della velocità di scorrimento. Il materiale grezzo dei fogli di PTFE costituenti le superfici di scorrimento su cui si esercitano reazioni di lunga durata è politetrafluoroetilene vergine, senza aggiunta di materiali rigeneranti o di cariche, in conformità alle caratteristiche meccaniche, fisiche e geometriche del Paragrafo 5.2 della UNI EN 1337-2. I fogli di PTFE per superfici di scorrimento piane o curve su cui si esercitano reazioni di lunga durata (sono escluse le superfici delle guide) saranno dotati di tasche di lubrificazione ('PTFE alveolato').

Materiali compositi (CM1 e CM2)

per le superfici di scorrimento impegnate da reazioni di breve durata, come ad esempio le superfici delle guide, è ammesso l'impiego di materiali compositi di due tipi: il primo (CM1) formato da una lastra di supporto e uno strato intermedio di bronzo con uno strato superficiale costituito da una miscela di PTFE e piombo, il secondo (CM2) formato da una matrice metallica flessibile sinterizzata in un composto di PTFE (PTFE + filler). Le caratteristiche meccaniche e fisiche dei materiali compositi costituenti le superfici di scorrimento sono riportate della Tabella 6 e 7 della UNI EN 1337-2.

Superfici di scorrimento di acciaio austenitico

lamiere di acciaio austenitico possono essere utilizzate per la realizzazione di superfici di scorrimento piane o curve. Le superfici a contatto con il PTFE saranno lucidate. Materiale e caratteristiche superficiali saranno conformi ai Par. 5.4.1 e 5.4.2 della UNI EN 1337-2.

Superfici rivestite in cromo

per superfici di scorrimento curve possono essere usate superfici cromate. Il rivestimento dovrà interessare l'intera superficie curva della piastra di supporto; il processo di lavorazione, le specifiche dei materiali e le caratteristiche superficiali saranno conformi al Par. 5 della UNI EN 1337-2

Materiali per piastre di supporto

I materiali previsti per la realizzazione delle piastre di supporto sono metalli a base ferrosa, in particolare ghisa, acciaio fuso e acciaio inossidabile; l'elemento convesso di superfici sferiche o cilindriche può essere costituito da lega d'alluminio. Materiali e trattamenti superficiali saranno conformi ai Par. 5.5.6 e 5.5.7 della UNI EN 1337-2.

Lubrificanti

Le superfici di scorrimento dovranno essere lubrificate per ridurre la resistenza d'attrito e l'usura delle superfici di PTFE. Il lubrificante, in conformità alle caratteristiche fisico-chimiche della Tabella 8 della UNI EN 1337-2, dovrà mantenere le sue proprietà nel 'range' di temperatura specificato e non dovrà resinificare, né risultare aggressivo per i materiali a contatto.

Requisiti di Progetto

I materiali per le superfici di scorrimento saranno accoppiati come definito nella Tabella 1. Solo una combinazione potrà essere usata nella stessa superficie di scorrimento:

Tabella 1 – Combinazioni materiali per superfici di scorrimento

Superfici piane		Superfici curve		Guide	
PTFE puntinato	Acciaio austenitico	PTFE puntinato	Acciaio austenitico	PTFE semplice	Acciaio austenitico
			cromo	CM1	
			alluminio	CM2	

Fogli di PTFE

I fogli di PTFE saranno disposti in uno specifico alloggiamento, ricavato nella piastra di supporto. Dopo l'installazione il foglio di PTFE dovrà sporgere dall'estradosso dell'alloggiamento di una quantità h , per facilitare le misurazioni di controllo.

Lo spessore dei fogli di PTFE t_p e della sporgenza h , in assenza di carico e in presenza della protezione anticorrosiva, dovrà rispettare i seguenti limiti:

$$h = 1.75 + L/1200 \text{ (mm) e comunque } \geq 2.2 \text{ mm}$$

$$2.2 h < t_p < 8.0 \text{ mm}$$

dove L è il diametro del foglio circolare o la lunghezza del foglio rettangolare di PTFE, come definiti nelle fig. 3-4-5 della UNI EN 1337-2.

I fogli di PTFE piani per superfici di scorrimento planari saranno circolari o rettangolari e potranno essere suddivisi in un massimo di quattro parti uguali, la cui dimensione minima non potrà essere inferiore a 50 mm e la cui distanza reciproca non potrà superare il doppio dello spessore della piastra di supporto o del foglio di PTFE (quale sia il minore).

I fogli di PTFE curvi per superfici di scorrimento cilindriche saranno rettangolari e potranno essere suddivisi in un massimo di due parti uguali.

I fogli di PTFE curvi per superfici di scorrimento sferiche saranno circolari e potranno essere suddivisi in un disco interno e un anello esterno concentrici, suddivisi da un anello della piastra di supporto, la cui larghezza non supererà 10 mm.

I fogli di PTFE per guide avranno uno spessore minimo di 5.5 mm e una sporgenza di 2.3 mm +/- 0.2 mm

Materiali compositi

I materiali compositi saranno usati solo quando è possibile un auto-allineamento tra le parti accoppiate dell'appoggio. La dimensione minima 'a' della lamina deve essere maggiore o uguale a 10 mm

Guide

Le guide possono essere usate per sopportare azioni laterali dovute a carichi permanenti e variabili. Le guide possono essere disposte centralmente o esternamente alla superficie di scorrimento. I materiali di scorrimento saranno disposti sulle pareti contigue delle guide; il gioco c tra i componenti scorrevoli in condizioni di riposo deve essere:

$$c < 1.0 \text{ mm} + L(\text{mm})/1000$$

con L definito ai punti precedenti

Lamiere di acciaio austenitico

Le lamiere di acciaio austenitico devono essere dimensionate in modo tale da ricoprire completamente i fogli di PTFE o di materiale composito sotto il massimo spostamento di Progetto. Il loro spessore, in funzione del metodo di collegamento alla piastra di supporto, sarà in accordo alla Tabella 13 della UNI EN 1337-2

Resistenze caratteristiche dei materiali di scorrimento

Le resistenze caratteristiche a compressione dei materiali di scorrimento sono riportate nella Tabella 2. I valori dati sono validi per temperature effettive inferiori a 30°. Per temperature comprese tra i 30° e i 48°, i valori riportati saranno ridotti del 2% per grado al di sopra dei 30°, allo scopo di ridurre gli effetti viscosi del PTFE.

Tabella 2 – Resistenze caratteristiche a compressione dei materiali di scorrimento

Materiali	Azione	f _k (MPa)
PTFE (sup.principali)	Carichi permanenti e variabili	90
PTFE (guide)	Carichi variabili	90
	Temperatura, ritiro e viscosità	30
	Carichi permanenti	10
CM1	Carichi permanenti e variabili orizzontali	200
CM2	Carichi permanenti e variabili orizzontali	120

Coefficienti di attrito

I coefficienti di attrito da utilizzare per verificare l'apparecchio di appoggio e la struttura a cui esso è collegata sono riportati nella Tabella 3. Tali valori non saranno applicati in presenza di consistenti azioni dinamiche, come sono ad esempio le azioni sismiche. I valori riportati sono validi solo per PTFE alveolato e lubrificato.

Tabella 3 – Coefficienti di attrito μ_{max}

Pressione di contatto σ_p (MPa)	≤ 5	10	20	≥ 30
PTFE – Acciaio austenitico o cromo	0.08	0.06	0.04	0.030 (0.025)*
PTFE - alluminio	0.12	0.09	0.06	0.045 (0.038)*
* per superfici di scorrimento curve				

Per le guide, i valori del coefficiente di attrito, considerati indipendenti dalla pressione di contatto, sono i seguenti:

PTFE : $\mu_{max} = 0.08$

Materiali compositi : $\mu_{max} = 0.20$

Verifiche locali delle superfici di scorrimento

Le superfici di scorrimento saranno dimensionate e verificate tenendo conto di tutte le azioni attive trasmesse dalla struttura e di quelle antagoniste generate in corrispondenza delle libertà consentite.

La separazione delle superfici di scorrimento può condurre alla perdita di lubrificante, all'usura da contaminazione e all'incremento di deformazione dovuto alla mancanza di confinamento del PTFE. Per questo motivo si richiede che la tensione normale minima di contatto σ sia al più nulla, condizione considerata come stato limite di servizio.

Pressioni eccessive possono causare perdita di efficienza dello scorrimento. Si richiede pertanto la verifica a compressione allo stato limite ultimo delle superfici a contatto in conformità al Par. 6.8.3 della UNI EN 1337-2

Verifiche locali delle piastre di supporto

Il PTFE e i materiali di scorrimento ad esso accoppiati devono essere sostenuti da piastre metalliche (piastre di supporto) con superfici piane o curve. Il Progetto di queste deve tener conto del controllo delle deformazioni, della esatta valutazione delle sezioni resistenti, della adeguata rigidità per il trasporto e l'installazione secondo il Par. 6.9.3 della UNI EN 1337-2 e della distribuzione dei carichi alle strutture adiacenti secondo il Par. 6.9.4 della UNI EN 1337-2

Una deformazione eccessiva delle piastre di supporto comporterebbe usura elevata del PTFE e decadimento a lungo termine delle caratteristiche del dispositivo di scorrimento. Si richiede per questo la verifica della deformazione secondo il Par. 6.9.2 della UNI EN 1337-2

Manifattura, assemblaggio e tolleranze

Piastra di supporto

I bordi dell'incasso destinato a contenere i fogli di PTFE devono essere a spigolo vivo e retto per limitare il rifluimento del PTFE. Il raggio alla base dell'incasso non deve superare 1 mm.

In linea teorica, il PTFE deve aderire all'incasso senza giochi. Tolleranze discontinue saranno ammesse in conformità alla Tabella 12 della UNI EN 1337-2.

I requisiti di planarità delle superfici saranno in accordo ai Par. 7.1.2 e 7.1.3 della UNI EN 1337-2

Collegamento dei materiali di scorrimento

Lamiera di acciaio austenitico : le lamiere devono essere collegate alle relative piastre di supporto mediante una delle modalità riportate dalla Tabella 13 della UNI EN 1337-2

Fogli di PTFE : nel caso di piastre di supporto piane i fogli vanno confinati negli appositi alloggiamenti secondo le prescrizioni viste al punto precedente. I fogli di PTFE usati per le guide saranno incollati allo scopo di facilitare le operazioni di assemblaggio

Materiali compositi : I materiali compositi saranno collegati mediante incollaggio, accompagnato da un collegamento meccanico da realizzare al di fuori della superficie di scorrimento

Protezione contro la contaminazione e la corrosione

Prima delle operazioni di assemblaggio, tutte le superfici di scorrimento devono essere pulite. Durante l'assemblaggio, saranno prese precauzioni per impedire la contaminazione delle superfici lubrificate. Devono essere previsti dispositivi specifici per prevenire la contaminazione degli elementi di scorrimento; tali dispositivi devono essere rimovibili per facilitare l'ispezione.

I requisiti generali relativi alla protezione contro la corrosione sono dati nella EN 1337-9. Ulteriori requisiti relativi al caso particolare delle superfici di scorrimento sono forniti nel Par. 7.3 della UNI EN 1337-2

Lubrificazione

Dopo la pulitura e prima dell'assemblaggio, i fogli di PTFE dotati di tasche di lubrificazione devono essere lubrificati in modo che tutte le tasche risultino colme. Le superfici di scorrimento delle guide saranno trattate stendendo un sottile strato di lubrificante sulla superficie e rimuovendo le eccedenze.

Superfici di riferimento per l'installazione

Allo scopo di assicurare l'allineamento dell'appoggio in accordo alla UNI EN 1337-11, deve essere prevista sull'elemento scorrevole una superficie di riferimento o un opportuno dispositivo avente la stessa funzione.

Valutazione di conformità

La valutazione di conformità del prodotto e della sua manifattura alla Normativa Europea, comprendente controllo di materiali e lavorazioni, esecuzione di prove e ispezioni con eventuali 'audit-testing' effettuati da parti terze, redazione di documentazione e certificati attestanti la qualità dei materiali costituenti e del prodotto finale, etc., sarà in accordo al Par. 8 della UNI EN 1337-2; le procedure di controllo di produzione saranno conformi all'Appendice K della UNI EN 1337-2

Il controllo delle materie prime e dei componenti degli elementi di scorrimento sarà conforme alla Tabella 16 della UNI EN 1337-2.

Il controllo del prodotto finito, comprendente test iniziali di tipo ed eventuali 'audit testing', sarà conforme alla Tabella 15 della UNI EN 1337-2.

Installazione

Dopo l'installazione e il completamento della sovrastruttura, la deviazione dell'elemento di scorrimento dalla configurazione specificata non dovrà eccedere il 0.3%.

Criteria per ispezioni in servizio

Durante le ispezioni di servizio, da condurre in accordo alla UNI EN 1337-10, sarà controllato in particolare il valore della sporgenza h , come definita in precedenza, verificando che risulti:

$h > 1 \text{ mm}$

Se risulta $0 < h < 1 \text{ mm}$, l'elemento di scorrimento è considerato ancora idoneo, ma sono richieste ispezioni più frequenti. Se risulta $h = 0$ l'elemento di scorrimento non sarà più considerato idoneo.

Appoggi elastomerici

Generalità

Gli appoggi elastomerici (armati) sono elementi di forma rettangolare o circolare, costituiti da strati di gomma combinati con lamierini d'acciaio vulcanizzati alla gomma. La vulcanizzazione ha il duplice scopo di proteggere l'acciaio dalla corrosione e di trasmettere le azioni tangenziali dalla gomma al lamierino. Tali appoggi devono essere ottenuti mediante lavorazione in appositi stampi a pianta circolare o rettangolare previa approvazione della Direzione Lavori; non sono ammessi appoggi ricavati per taglio d'elementi di dimensioni superiori.

Non sono ammessi appoggi elastomerici non armati.

Non sono ammessi appoggi elastomerici con elementi di PTFE vulcanizzati direttamente alla gomma, disposti superiormente od inferiormente

Gli appoggi elastomerici possono essere combinati con dispositivi che possono estenderne il campo di utilizzo, come dispositivi di scorrimento in accordo alla UNI EN 1337-2, sia temporanei che permanenti, o sistemi di vincolo in qualsiasi direzione.

Il presente documento, in riferimento alla UNI EN 1337-3, tratta appoggi elastomerici con dimensioni massime in pianta pari a 1200x1200 mm, destinati all'utilizzo con temperature operative comprese tra -25° e $+50^\circ$ ($+70^\circ$ per brevi periodi). In caso di temperature operative molto basse (-40°) sono richiesti requisiti particolari del modulo di taglio della gomma.

Caratteristiche e requisiti funzionali

Premessa

Gli appoggi elastomerici consentono traslazioni in una qualsiasi direzione e rotazioni attorno a un qualsiasi asse per mezzo di deformazioni elastiche. In tal modo è possibile sia trasmettere le sollecitazioni sia consentire gli spostamenti, in accordo alle risultanze progettuali.

Benché gli appoggi elastomerici siano progettati per assorbire il taglio, essi non saranno impiegati per opporre resistenza a una azione esterna di taglio applicata permanentemente.

Nei punti successivi sono definite le caratteristiche quantificabili degli appoggi elastomerici riferite al prodotto finito, determinabili attraverso specifiche prove.

Modulo di elasticità tangenziale G_g

Il modulo di elasticità tangenziale G_g è determinato sulla base di prove a diverse temperature o dopo invecchiamento, in accordo alle procedure specificate dall'Appendice F della UNI EN 1337-3

Modulo di elasticità tangenziale a temperatura ordinaria: il modulo G_g a temperatura nominale ($23^\circ \pm 2^\circ$) dell'appoggio dovrà essere conforme ai valori seguenti:

$G_g = 0.9 \text{ MPa}$

$G_g = 0.7 \text{ MPa}^*$

$G_g = 1.15 \text{ MPa}^*$

I valori ottenuti dai test dovranno essere conformi alle tolleranze seguenti

$G_g = 0.9 \text{ MPa} \pm 0.15 \text{ MPa}$

$G_g = 0.7 \text{ MPa} \pm 0.10 \text{ MPa}^*$

$G_g = 1.15 \text{ MPa} \pm 0.20 \text{ MPa}^*$

*) solo se espressamente richiesto dal progettista

Modulo di elasticità tangenziale a basse e bassissime temperature: il modulo di taglio dovrà essere conforme ai Par.4.3.1.2 e 4.3.1.3 della UNI EN 1337-3

Modulo di elasticità tangenziale dopo invecchiamento: il modulo di taglio ad invecchiamento indotto (3 giorni a 70°) dovrà essere conforme al Par.4.3.1.4 della UNI EN 1337-3

Resistenza di adesione

Scopo del test è il controllo della adesione tra la gomma e i lamierini d'acciaio interposti. La resistenza di adesione tra gomma e lamiera d'acciaio è determinata in accordo al Par. 4.3.2 e alle procedure specificate dall'Appendice G della UNI EN 1337-3.

Modulo di elasticità a compressione

Il modulo di elasticità a compressione è determinato in accordo al Par. 4.3.3 e alle procedure specificate dall'Appendice H della UNI EN 1337-3.

Resistenza a carico ripetuto di compressione

La resistenza a carico ripetuto di compressione è determinata in accordo al Par. 4.3.4 e alle procedure specificate dall'Appendice I della UNI EN 1337-3.

Capacità di rotazione statica

Scopo del test è la determinazione del comportamento dell'appoggio in condizioni di rotazione da carico statico nei casi in cui la prestazione richiesta in termini di rotazione sia critica. Si possono determinare due grandezze relative alla capacità rotazionale dell'appoggio, il massimo angolo di rotazione e il momento antagonista trasmesso dall'appoggio alla struttura. La capacità di rotazione statica è determinata in accordo al Par. 4.3.5 e alle procedure specificate dalle Appendici J e K della UNI EN 1337-3.

Resistenza all'ozono

La resistenza all'ozono è determinata in accordo al Par. 4.3.6 e alle procedure specificate dall'Appendice L della UNI EN 1337-3.

Proprietà dei materiali

Elastomero

L'elastomero utilizzato come materiale grezzo negli apparecchi elastomerici è costituito da gomma naturale o sintetica (policloroprene). Si ammette la miscelazione con altro polimero come coadiuvante di processo fino a percentuali pari al 5%. Le proprietà fisiche e meccaniche dell'elastomero saranno conformi alla Tabella 1 della UNI EN 1337-3

Lamierini d'acciaio

I lamierini interni ed esterni saranno in acciaio di grado S235 secondo la EN 10025 o in acciaio con equivalente allungamento a rottura. Gli spessori minimi saranno in accordo al Par. 4.4.3 della UNI EN 1337-3

Superfici di scorrimento

Elementi di scorrimento in PTFE, accoppiati a lamine in acciaio austenitico, possono essere inseriti in una piastra metallica vulcanizzata all'elastomero, secondo quanto specificato al Par. 4.4.3 della UNI EN 1337-3

Regole di Progetto

Per le regole di Progetto si rimanda integralmente al Par. 5 della UNI EN 1337-3

Tolleranze di manifattura

Le tolleranze relative alle dimensioni in pianta e agli spessori degli strati di elastomero interni ed esterni, dei lamierini d'acciaio e degli spessori totali dell'appoggio saranno in accordo al Par. 6 della UNI EN 1337-3

Valutazione di conformità

La valutazione di conformità del prodotto e della sua manifattura alla Normativa Europea, comprendente controllo di materiali e lavorazioni, esecuzione di prove e ispezioni con eventuali 'audit-testing' effettuati da parti terze, redazione di documentazione e certificati attestanti la qualità dei materiali costituenti e del prodotto finale, etc., sarà in accordo al Par. 8 della UNI EN 1337-3; le procedure di controllo di produzione saranno conformi all'Appendice N della UNI EN 1337-3

Il controllo delle materie prime degli appoggi elastomerici sarà conforme alla Tabella 8 della UNI EN 1337-3.

Il controllo del prodotto finito, comprendente test iniziali di tipo, test di routine ed eventuali 'audit testing', sarà conforme alle Tabelle 6-7-8 della UNI EN 1337-3.

Installazione

Gli appoggi elastomerici andranno alloggiati preferibilmente su baggioli, le cui superfici di posa devono essere asciutte, pulite e integre. Tali superfici saranno piane e orizzontali, ammettendo una tolleranza massima di planarità pari a:

0.3% per appoggi di strutture in c.a. prefabbricate o metalliche

1% per appoggi di strutture in c.a. gettate in opera

Se l'impalcato è costruito in opera direttamente sugli apparecchi d'appoggio, è opportuno interporre tra appoggio e struttura delle coppelle prefabbricate in c.a., immerse nel getto della sovrastruttura.

È inoltre conveniente posizionare gli eventuali appoggi rettangolari con il lato minore parallelo all'asse della trave in modo da permettere una maggiore rotazione.

Non è consentito l'incollaggio degli appoggi elastomerici alle strutture.

Criteri per ispezioni in servizio

Durante le ispezioni di servizio, da condurre in accordo alla UNI EN 1337-10, sarà controllato in particolare quanto segue.

Le superfici superiore ed inferiore dell'appoggio saranno in contatto integrale con le parti strutturali collegate.

Si effettuerà una ispezione visiva delle facce accessibili dell'appoggio per l'individuazione di eventuali fessure, distacchi, rigonfiamenti e irregolarità dell'appoggio stesso.

Si effettuerà una ispezione visiva delle parti strutturali a contatto dell'appoggio per l'individuazione di eventuali scostamenti dell'appoggio dalla sua posizione originale.

3.12 ART. 13 - PAVIMENTAZIONI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO

Leganti bituminosi di base e modificati

Leganti bituminosi semisolidi

Per leganti bituminosi semisolidi si intendono i bitumi per uso stradale costituiti sia da bitumi di base che da bitumi modificati.

Bitumi di base

I bitumi di base per uso stradale sono quelli di normale produzione con le caratteristiche indicate in tabella I impiegati per il confezionamento di conglomerati bituminosi di cui al punto 3.18.2.

Le tabelle che seguono si riferiscono nella prima parte al prodotto di base così come viene prelevato nelle cisterne e/o negli stoccaggi, nella seconda parte al prodotto sottoposto all'invecchiamento artificiale; la Direzione Lavori si riserva la possibilità di rilevare anche le caratteristiche elencate nella seconda parte per meglio valutare l'affidabilità di impiego dei leganti.

TABELLA I		Bitume 50/70	Bitume 70/100
Caratteristiche	U.M.	Valore	
PRIMA PARTE			
Penetrazione a 25° C UNI EN 1426	dmm	60-70	80-100
Punto di rammollimento UNI EN 1427	° C	48-54	47-52
Indice di penetrazione		-1/+1	-1/+1
Punto di rottura Fraass, min. UNI EN 12593	° C	-8	-9
Solubilità in solventi organici, min. UNI EN 12592	%	99	99
viscosità dinamica a 60° C UNI EN 13702/2	Pa x s	130-200	110-190
viscosità dinamica a 160° C UNI EN 13702/2	Pa x s	>0,10	> 0,08
SECONDA PARTE -valori dopo RTFOT (*)			
viscosità dinamica a 60° C UNI EN 13702/2	Pa x s	700-800	500-700
penetrazione a 25° C UNI EN 1426	dmm	20-25	20-30

Tabella 3-10

(*) Rolling Thin Film Oven Test

TABELLA II EMULSIONI BITUMINOSE ACIDE		
Caratteristiche	Unità di misura.	Valori
contenuto d'acqua UNI EN 1428	% in peso	30-35
contenuto di legante UNI EN 1431	% in peso	65-70
contenuto di bitume UNI EN 1428	% in peso	> 65

contenuto di flussante UNI EN 1431	% in peso	2-3
indice di rottura UNI EN 13075/1	-	70-130
adesione	%	> 90
carica di particelle UNI EN 1430		positiva
Caratteristiche del bitume estratto		
penetrazione a 25° C UNI EN 1426	dmm	< 220
punto di rammollimento UNI EN 1427	° C	> 35

Tabella 3-11

Bitumi modificati

I bitumi di base di tipo 80-100 potranno essere modificati in raffineria o tramite lavorazioni successive mediante l'aggiunta di polimeri (elastomeri e loro combinazioni) effettuata con idonei dispositivi di miscelazione al fine di ottenere migliori prestazioni dalle miscele in due modi distinti:

- in modo soft : modifica di facile tecnologia e con le caratteristiche riportate nella tabella III colonna 1;
- in modo hard : modifiche di tecnologia complessa e con le caratteristiche riportate nella tabella III colonna 2.

I bitumi di tipo soft potranno entrambi essere impiegati nelle miscele normali (base, binder, usura) mentre dovranno essere tassativamente impiegati i bitumi di tipo hard nelle miscele speciali (vedi punto 3.18.2.) salvo diversa indicazione della Committente.

TABELLA III -BITUMI MODIFICATI CON AGGIUNTA DI POLIMERI			
Caratteristiche	U.M.	Soft 3% -5%	Hard 3% -5%
penetrazione a 25° C UNI EN 1426	dmm	50-70	45-60
punto di rammollimento UNI EN 1427	° C	55-65	75-85
indice di penetrazione		+1/+3	+3/+6
punto di rottura Fraass, min. UNI EN 12593	° C	< -12	< -16
ritorno elastico a 25° C UNI EN 13398	%	≥80	> 95
viscosità dinamica a 80° C UNI EN 13702/2	Pa x s	200-500	
viscosità dinamica a 100° C UNI EN 13702/2	Pa x s		70-100
viscosità dinamica a 160° C UNI EN 13702/2	Pa x s	0,2-0,5 /	/ 0,5-0,8
solubilità in solventi organici, min. UNI EN 12592	%	99	99,5
scostamenti dopo prova stabilità allo stoccaggio UNI EN 13399 ("tuben test")			
penetrazione a 25° C UNI EN 1426	D (dmm)	< 5.0	< 5.0
punto di rammollimento UNI EN 1427	DT (°C)	< 3.0	< 3.0
valori dopo RTFOT -Rolling Thin Film Oven Test UNI EN 12607/1			
penetrazione residua a 25° C (*) UNI EN 1426	%	≥60	≥50
T° (P.A.) (**)	° C	≤8	≤10
viscosità dinamica a 80° C UNI EN 13702/2	Pa x s	≥800	
viscosità dinamica a 100° C UNI EN 13702/2	Pa x s		≥100

Tabella 3-12

- (*) % = (penetrazione dopo RTFOT / penetrazione iniziale) x 100
- (**) temperatura P.A. dopo RTFOT -temperatura P.A. iniziale

TABELLA IV -BITUMI MODIFICATI PER CONGLOMERATI AD ALTO MODULO		
Caratteristiche	U.M.	Caratteristiche
penetrazione a 25° C UNI EN 1426	dmm	20-30
punto di rammollimento UNI EN 1427	° C	60-80

indice di penetrazione		+1/+5
punto di rottura Fraass, min. UNI EN 12593	° C	< -16
ritorno elastico a 25° C UNI EN 13398	%	> 90
viscosità dinamica a 100° C UNI EN 13702/2	Pa x s	60-110
viscosità dinamica a 160° C UNI EN 13702/2	Pa x s	0,5-0,8
solubilità in solventi organici, min. UNI EN 12592	%	99,5
scostamenti dopo prova stabilità allo stoccaggio UNI EN 13399 ("tuben test")		
penetrazione a 25° C UNI EN 1426	D (dmm)	< 5.0
punto di rammollimento UNI EN 1427	DT (°C)	< 3.0
valori dopo RTFOT -Rolling Thin Film Oven Test UNI EN 12607/1		
penetrazione residua a 25° C (*) UNI EN 1426	%	≥ 50
T° (P.A.) (**) UNI EN 1426	° C	≤ 10
viscosità dinamica a 80° C UNI EN 13702/2	Pa x s	≥ 110

Tabella 3-13

- (*) % = (penetrazione dopo RTFOT / penetrazione iniziale) x 100
- (**) temperatura P.A. dopo RTFOT -temperatura P.A. iniziale

TABELLA V -BITUMI MODIFICATI PER CONGLOMERATI TIPO "D.D.L."		
Caratteristiche	U.M.	Caratteristiche
penetrazione a 25° C UNI EN 1426	dmm	55-65
punto di rammollimento UNI EN 1427	° C	80-90
indice di penetrazione		
punto di rottura Fraass, min. UNI EN 12593	° C	< -19
ritorno elastico a 25° C UNI EN 13398	%	> 95
viscosità dinamica a 100° C UNI EN 13702/2	Pa x s	75-120
viscosità dinamica a 160° C UNI EN 13702/2	Pa x s	0,6-0,8
solubilità in solventi organici, min. UNI EN 12592	%	99,5
scostamenti dopo prova stabilità allo stoccaggio UNI EN 13399 ("tuben test")		
penetrazione a 25° C UNI EN 1426	D (dmm)	< 5.0
punto di rammollimento UNI EN 1427	DT (°C)	< 3.0
valori dopo RTFOT -Rolling Thin Film Oven Test UNI EN 12607/1		
penetrazione residua a 25° C (*) UNI EN 1426	%	> 30
T° (P.A.) (**) UNI EN 1426	° C	< 10
viscosità dinamica a 100° C UNI EN 13702/2	Pa x s	> 120

Tabella 3-14

- (*) % = (penetrazione dopo RTFOT / penetrazione iniziale) x 100
- (**) temperatura P.A. dopo RTFOT -temperatura P.A. iniziale

TABELLA VI – BITUMI MODIFICATI PER MANI DI ATTACCO		
BITUME 80/100 + 5-6% SBS -L o R		
Caratteristiche	U.M.	Valori
penetrazione a 25° C UNI EN 1426	dmm	45-60
punto di rammollimento UNI EN 1427	° C	70-85

indice di penetrazione		+1/+5
punto di rottura Fraass, min. UNI EN 12593	° C	-16
viscosità dinamica a 80° C UNI EN 13702/2	Pa x s	650-850
viscosità dinamica a 160° C UNI EN 13702/2	Pa x s	0,4-0,6

TABELLA VII -EMULSIONI BITUMINOSE MODIFICATE CON SBS – L o R		
Caratteristiche	U.M.	Valori
contenuto d'acqua UNI EN 1428	% in peso	< 30
contenuto di bitume UNI EN 1428	% in peso	> 67
contenuto di flussante UNI EN 1431	% in peso	≤3
caratteristiche del bitume estratto		
penetrazione a 25° C UNI EN 1426	dmm	50-60
punto di rammollimento UNI EN 1427	° C	65-80
viscosità dinamica a 80° C UNI EN 13702/2	Pa x s	> 300
viscosità dinamica a 160° C UNI EN 13702/2	Pa x s	> 0,2
punto di rottura Fraass, min. UNI EN 12593	° C	-16

Tabella 3-15

Additivi

Gli additivi sono prodotti naturali o artificiali che, aggiunti agli aggregato o al bitume, consentono di migliorare le prestazioni dei conglomerati bituminosi.

Gli attivanti d'adesione, sostanze tensioattive che favoriscono l'adesione bitume – aggregato, sono additivi utilizzati per migliorare la durabilità all'acqua delle miscele bituminose.

Il loro dosaggio, da specificare obbligatoriamente nello studio della miscela, potrà variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto.

La scelta del tipo e del dosaggio di additivo dovrà essere stabilita in modo da garantire le caratteristiche di resistenza allo spogliamento e di durabilità all'azione dell'acqua. In ogni caso, l'attivante di adesione scelto deve presentare caratteristiche chimiche stabili nel tempo anche se sottoposto a temperatura elevata (180 °C) per lunghi periodi (15 giorni).

L'immissione delle sostanze tensioattive nel bitume deve essere realizzata con attrezzature idonee, tali da garantire l'esatto dosaggio e la loro perfetta dispersione nel legante bituminoso

La presenza ed il dosaggio degli attivanti d'adesione nel bitume vengono verificati mediante la prova di separazione cromatografica su strato sottile.

Gli attivanti chimici funzionali (ACF) impiegati per rigenerare le caratteristiche del bitume invecchiato contenuto nel conglomerato bituminoso da riciclare devono avere le caratteristiche chimico-fisiche riportate nella Tabella successiva.

Il dosaggio varia in funzione della percentuale di conglomerato riciclato e delle caratteristiche del bitume in esso contenuto. Per determinare la quantità di ACF da impiegare si deve preventivamente calcolare la percentuale teorica del bitume nuovo da aggiungere con la seguente espressione:

$$P_n = P_t - (P_v \times P_r)$$

dove

P_n = percentuale di legante nuovo da aggiungere riferita al totale degli inerti;

P_t = percentuale totale di bitume nella miscela di inerti nuovi e conglomerato di riciclo;

P_v = percentuale di bitume vecchio (preesistente) riferita al totale degli inerti;

P_r = frazione di conglomerato riciclato rispetto al totale della miscela.

Il valore di P_t viene determinato con l'espressione:

$$P_t = 0,035 a + 0,045 b + cd + f$$

dove

P_t = % di bitume in peso riferita alla miscela totale, espressa come numero intero;

a = % di aggregato trattenuto al setaccio UNI 2 mm;

b = % di aggregato passante al setaccio UNI 2 mm e trattenuto al setaccio 0,063 mm;
 c = % di aggregato passante al setaccio 0,063 mm;
 d = 0,15 per un passante al N. 200 compreso tra 11 e 15;
 d = 0,18 per un passante al N. 200 compreso tra 6 e 10;
 d = 0,20 per un passante al N. 200² 6;
 f = parametro compreso normalmente fra 0,3 e 0,8, variabile in funzione dell'assorbimento degli inerti.

Si procede quindi a costruire in un diagramma viscosità (a 60 °C) percentuale di rigenerante (rispetto al legante nuovo) una curva di viscosità con almeno tre punti misurati:

K = viscosità della miscela bitume estratto (metodo ASTM D5404-97) più bitume aggiunto nelle proporzioni determinate con le formule precedenti, senza rigenerante.

M = viscosità della miscela bitume estratto più bitume aggiunto in cui una parte del bitume nuovo è sostituita dall'agente rigenerante nella misura del 10% in peso rispetto al bitume aggiunto.

F = viscosità della miscela simile alla precedente in cui una parte del bitume nuovo è sostituita dall'agente rigenerante nella misura del 20% in peso rispetto al bitume aggiunto.

Da questo diagramma mediante interpolazione lineare è possibile dedurre, alla viscosità di 2000 Pa s, la percentuale di rigenerante necessaria.

L'immissione degli ACF nel bitume deve essere realizzata con attrezzature idonee, tali da garantire l'esatto dosaggio e la loro perfetta dispersione nel legante bituminoso

La presenza degli ACF nel bitume viene accertata mediante la prova di separazione cromatografica su strato sottile.

Tabella -Attivanti Chimici Funzionali			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Valore
Densità a 25/25°C	ASTM D -1298		0,900 -0,950
Punto di infiammabilità v.a.	ASTM D -92	°C	200
Viscosità dinamica a 160°C, N =10s-1	SNV 671908/74	Pa s	0,03 -0,05
Solubilità in tricloroetilene	ASTM D -2042	% in peso	99,5
Numero di neutralizzazione	IP 213	mg/KOH/g	1,5-2,5
Contenuto di acqua	ASTM D -95	% in volume	1
Contenuto di azoto	ASTM D -3228	% in peso	0,8 -1,0

Tabella 3-16

Conglomerati bituminosi a caldo

Conglomerati bituminosi di base, collegamento, usura

Descrizione

Il conglomerato è costituito da una miscela di inerti nuovi (ghiaie, pietrischi, graniglie, sabbie ed additivi) impastata a caldo con bitume semisolido di cui al punto 3.18.1.1 di seguito denominato "Bitume", in impianti di tipo fisso automatizzati. Il conglomerato per i vari strati (base, binder, usura) è posto in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato.

I materiali oggetto della fornitura dovranno corrispondere ai requisiti fissati qui di seguito e negli articoli successivi, dovranno pertanto essere forniti di una idonea certificazione d'origine, che attesti la conformità delle proprie caratteristiche alle specifiche richieste delle presenti Norme.

In particolare, e per quanto applicabile, si fa esplicito riferimento al D.P.R. 21.04.1993, n. 246 di attuazione della Direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti da costruzione e 10.12.1997, n. 499 Regolamento recante norme di attuazione della Direttiva 93/68/CEE per la parte che modifica la Direttiva 89/106/CEE in materia di prodotti da costruzione.

Nell'ambito di tale direttiva si richiama la seguente norma elaborata dal CEN:

- UNI EN 13108/1 (Miscele Tradizionali)
- UNI EN 13108/7 (Drenanti)
- UNI EN 13108/20 (Prove di tipo ITT)
- UNI EN 13108/21 (Controllo di produzione in fabbrica FPC)

Bitume

Si richiamano espressamente le norme di cui al punto 3.18.1, i conglomerati di base, binder e usura potranno essere realizzati con bitumi di base oppure con bitumi modificati.

Materiali inerti

Gli aggregati lapidei, di primo impiego o di riciclo, costituiscono la fase solida dei conglomerati bituminosi a caldo tradizionali. Gli aggregati di primo impiego risultano composti dall'insieme degli aggregati grossi, degli aggregati fini e del filler che può essere proveniente dalla frazione fina o di additivazione

Gli inerti dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, di forma poliedrica, puliti esenti da polvere e da materiali estranei secondo le norme CNR BU 139/92 per la classe di traffico PP.

Inoltre i materiali oggetto della fornitura dovranno corrispondere ai requisiti fissati qui di seguito e negli articoli successivi, dovranno pertanto essere forniti di una idonea certificazione d'origine, che attesti la conformità delle proprie caratteristiche alle specifiche richieste delle presenti Norme.

In particolare, e per quanto applicabile, si fa esplicito riferimento al D.P.R. 21.04.1993, n. 246 di attuazione della Direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti da costruzione e 10.12.1997, n. 499 Regolamento recante norme di attuazione della Direttiva 93/68/CEE per la parte che modifica la Direttiva 89/106/CEE in materia di prodotti da costruzione.

Nell'ambito di tale direttiva si richiama la seguente norma elaborata dal CEN:

- UNI EN 13043 Aggregati per miscele bituminose e trattamenti superficiali per strade, aeroporti e altre aree soggette a traffico.

Gli elementi litoidi non dovranno mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare.

La miscela degli inerti è costituita dall'insieme degli aggregati grossi e dagli aggregati fini ed eventuali additivi (filler) secondo la definizione della norma UNI EN 13043.

L'aggregato grosso deve essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce lapidee, da elementi naturali tondeggianti, da elementi naturali tondeggianti frantumati¹, da elementi naturali a spigoli vivi. Tali elementi potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati tabelle successive per i diversi tipi di conglomerato.

L'aggregato fino deve essere costituito da elementi naturali e di frantumazione.

Aggregato grosso

L'aggregato grosso sarà costituito da frantumati, ghiaie, ghiaie frantumate, pietrischetti e graniglie che potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché alle prove di seguito elencate eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare risponda ai seguenti requisiti.

Strato di base

Nella miscela di questo strato potrà essere impiegata ghiaia non frantumata nella percentuale stabilita di volta in volta dalla D.LL. che comunque non potrà essere superiore al 30% in peso. La perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita secondo UNI EN 1097/2 dovrà essere inferiore al 25%.

Strato di collegamento (binder)

Per questo strato potranno essere impiegate graniglie ricavate dalla frantumazione delle ghiaie, con una perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita secondo UNI EN 1097/2 inferiore al 22%.

Strato di usura

Dovranno essere impiegati esclusivamente frantumati di cava, con una perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita secondo UNI EN 1097/2 < 20%.

Il coefficiente di appiattimento dovrà essere inferiore a 12% (UNI EN 933/3).

L'indice di forma dovrà risultare inferiore a 15% UNI EN 933/4)

Nel caso sia previsto l'impiego di inerti provenienti da frantumazione di rocce effusive o di caratteristiche equivalenti si osserveranno le seguenti prescrizioni:

- coefficiente di levigatezza accelerata (C.L.A.) > 45 (Norma UNI EN 1097/8)
- coefficiente di appiattimento dovrà essere inferiore a 10% (UNI EN 933/3)
- L'indice di forma dovrà risultare inferiore a 12% UNI EN 933/4)

È facoltà della Committente non accettare materiali che in precedenti esperienze abbiano provocato nel conglomerato finito inconvenienti (es.: rapidi decadimenti del C.A.T., scadente omogeneità nell'impasto per la loro insufficiente affinità con il bitume, ecc.) anche se rispondenti ai limiti sopraindicati.

Aggregato fine

L'aggregato fino di tutte le miscele sarà costituito esclusivamente da sabbie di frantumazione.

In ogni caso la qualità delle rocce e degli elementi litoidi di fiume da cui è ricavata per frantumazione la sabbia, dovrà avere alla prova "Los Angeles" (UNI EN 1097/2) eseguita su granulato della stessa provenienza, la perdita in peso non superiore al 25%.

L'equivalente in sabbia determinato secondo la prova UNI EN 933/8 dovrà essere superiore od uguale ad 70.

Additivi

Gli additivi (filler) provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, polvere di asfalto, dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:

- alla prova UNI EN 933/10 dovranno risultare compresi nei seguenti limiti minimi: setaccio UNI 2mm passante in peso a secco 100% setaccio UNI 0.125mm passante in peso a secco 95% setaccio UNI n. 0,063 passante in peso a secco 90%
- della quantità di additivo minerale passante per via umida al setaccio n. 0,063, più del 60% deve passare a tale setaccio anche a secco.

Conglomerati con inerti riciclati

Per conglomerato con inerte riciclato deve intendersi il conglomerato bituminoso confezionato con l'impiego parziale di inerte proveniente da preesistenti pavimentazioni, recuperato con lavorazioni di fresatura (preferibilmente a freddo) o con demolizione integrale e successivamente frantumato..

Le percentuali in peso di materiale riciclato riferite al totale della miscela degli inerti, devono essere comprese nei limiti di seguito specificati: -conglomerato per strato di base: < 30% -conglomerato per strato di collegamento: < 25% -conglomerato per tappeto di usura: < 20%

Per la base può essere utilizzato conglomerato riciclato di qualsiasi provenienza; per il binder materiale proveniente da vecchi strati di collegamento ed usura, per il tappeto materiale provenienti solo da questo strato.

La percentuale di conglomerato riciclato da impiegare va obbligatoriamente dichiarata nello studio preliminare della miscela che l'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione Lavori prima dell'inizio dei lavori.

Miscela

Le miscele dovranno avere una composizione granulometrica compresa nei fusi di seguito elencati e una percentuale di bitume riferita al peso totale degli inerti, compresa tra i sottoindicati intervalli per i diversi tipi di conglomerato.

Composizioni granulometriche indicative (fusi da usare come limiti nelle curve di progetto).

Strato di base

Serie set	acci UNI	Passante totale in peso %
setaccio	31.5	100
setaccio	22.4	75 – 100
setaccio	20	70 – 100
setaccio	12.5	45 – 85
setaccio	8	35 -70
setaccio	4	25 -55
setaccio	2	17-40
setaccio	0,5	8 – 23
setaccio	0,25	5 -17
setaccio	0,063	3 -7

Tabella 3-17

Bitume 3%-4,5% del tipo 50-70 o 70-100 descritto in Tabella I

Per strati di spessore compreso non superiore a 10 cm dovranno essere adottate composizioni granulometriche prossime alla curva limite superiore.

Strato di collegamento

Serie setacci UNI	Passante totale in peso %	
	Fuso A	Fuso B
setaccio 22.4	100	-
setaccio 20	88 -100	100
setaccio 12.5	55 -80	70 -100
setaccio 8	45 -70	55 -75
setaccio 4	30 -55	40 -60
Setaccio 2	20 -45	25 -45
Setaccio 0,5	9 -28	10 -28
Setaccio 0,25	6 -19	7 -19
Setaccio 0,063	4 -7	4 -7

Tabella 3-18

Bitume 4,0%-5,0% del tipo 50-70 o 70-100 descritto in Tabella I

Strato di usura

Serie setacci UNI	Passante totale in peso %
-------------------	---------------------------

	Fuso A	Fuso B
setaccio 16	100	100
setaccio 12.5	85 -100	75 -100
setaccio 8	65 -90	55 -75
setaccio 4	45 -75	35 -60
Setaccio 2	30 -55	20 -40
Setaccio 0,5	15 -33	11 -27
Setaccio 0,25	9 -24	8 -19
Setaccio 0,063	5 -9	5 -8

Tabella 3-19

Bitume 4,0%-5,5% del tipo 50-70 descritto nella Tabella I del punto 3.18.1

La D.L. si riserva la facoltà di decidere di volta in volta quale sarà il fuso di riferimento da adottare.

Requisiti di accettazione

I conglomerati dovranno avere ciascuno i requisiti descritti nei punti a cui si riferiscono.

Strato di base

Elevata resistenza meccanica cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque eventuale assestamento del sottofondo anche a lunga scadenza; il valore della stabilità Marshall (UNI EN 12697/34) eseguita a 60° C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 8 kN; inoltre il valore del quoziente Marshall dovrà essere > 2,5 kN/mm.

Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra il 3% ed il 6% (UNI EN 12697/8).

La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni deve dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente determinato.

Strato di collegamento (binder)

Elevata resistenza meccanica cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli. La stabilità Marshall (UNI EN 12697/34) eseguita a 60° C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare in ogni caso superiore a 10 kN; inoltre il valore del quoziente Marshall dovrà essere compreso tra 3kN/mm e 4,5 kN/mm.

Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra il 3% ed il 6% (UNI EN 12697/8).

La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni deve dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente determinato.

Strato di usura

Elevata resistenza meccanica e rugosità superficiale. Il valore della stabilità Marshall (UNI EN 12697/34) eseguita a 60° C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare in tutti i casi di almeno 12 kN; inoltre il valore del quoziente Marshall dovrà essere compreso tra 3kN/mm e 4,5 kN/mm.

Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra il 4% e l'8% (UNI EN 12697/8).

Inoltre la D.L.L. si riserva la facoltà di controllare la miscela di usura tramite la determinazione della resistenza a trazione indiretta e della relativa deformazione a rottura "Prova Brasiliana" (UNI EN 12697/23). I limiti di capitolato dovranno essere pari a :

Temperatura di prova	10°C	25°C	40°C
Resistenza a trazione indiretta (N/mm ²)	1,7 -2,2	0,7 -1,1	0,3 -0,6
Coefficiente di trazione indiretta (N/mm ²)	≥170	≥ 70	≥ 30

Tabella 3-20

La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 7 giorni dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente determinato.

Controllo dei requisiti di accettazione

L'Impresa ha l'obbligo di fare eseguire prove sperimentali sui campioni di aggregato o di legante per la relativa accettazione.

L'Impresa è poi tenuta a provvedere con congruo anticipo, rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni cantiere di confezione, alla composizione delle miscele che intende adottare; ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione

degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali si sono ricavate le ricette ottimali.

Una volta accettata dalla Direzione dei Lavori la composizione granulometrica della curva di progetto proposta, l'Impresa dovrà attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri. Non saranno ammesse variazioni delle singole percentuali del contenuto di aggregato grosso di $\pm 5\%$ per lo strato di base e di $\pm 3\%$ per gli strati di binder ed usura. Per gli strati di base, binder ed usura non saranno ammesse variazioni del contenuto di sabbia (per sabbia si intende il passante al setaccio 2 mm UNI) di $\pm 2\%$; per il passante al setaccio 0,063 mm UNI di $\pm 1,5\%$.

Per la percentuale di bitume non sarà tollerato uno scostamento da quella di progetto di $\pm 0,25\%$.

Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito tenuto conto per queste ultime della quantità teorica del bitume di ancoraggio.

Dovranno essere effettuati almeno con frequenze giornaliere:

- la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;
- la verifica della composizione del conglomerato (granulometria degli inerti, percentuale del bitume, percentuale di additivo) prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore;
- la verifica delle caratteristiche del conglomerato finito (peso di volume e percentuale di vuoti ecc.);
- la verifica delle caratteristiche Marshall del conglomerato e precisamente: peso di volume (UNI EN 12697/6), media di 4 prove; percentuale dei vuoti (UNI EN 12697/8), media di 4 prove; stabilità e rigidità Marshall.

Inoltre con la frequenza necessaria saranno effettuati periodici controlli delle bilance, delle tarature dei termometri dell'impianto, la verifica delle caratteristiche del bitume, la verifica dell'umidità residua degli aggregati minerali all'uscita dell'essiccatore ed ogni altro controllo ritenuto opportuno. In particolare la verifica delle caratteristiche del bitume dovrà essere fatta almeno una volta a settimana con prelievi sulle cisterne di stoccaggio dell'impianto; all'atto del prelievo sul campione verrà indicata la quantità Q (in Kg) della fornitura a cui il prelievo si riferisce.

I valori delle caratteristiche richieste nella prova di cui al punto 3.11 Tabella I e Tabella III devono risultare nei limiti indicati almeno per cinque caratteristiche su dieci, essendo obbligatoria la rispondenza nelle grandezze riferite alla viscosità a 60° o 80°, alla penetrazione e al punto di rammollimento che devono comunque rientrare nei fusi reologici indicati negli abachi.

Qualora il bitume non risulti come da richiesta verrà penalizzata del 20% una quantità standard C_M di conglomerato bituminoso ad un prezzo standard P_S , calcolata secondo il seguente metodo:

$$C_M \text{ (metri cubi)} = Q / (2.300 \times 0,045)$$

$$D \text{ (€)} = 0,20 \times C_M \times P_S / 1936,27$$

D è la cifra da detrarre e P_S è la media ponderale dei prezzi di base (P_B), binder (P_b), usura (P_u) comprese le percentuali di impiego. L'applicazione di questa clausola non esclude quelle previste in altri articoli.

$$P_S = \frac{P_u \times 60 + P_b \times 30 + P_B \times 10}{100}$$

In cantiere dovrà essere tenuto apposito registro numerato e vidimato dalla Direzione Lavori sul quale l'Impresa dovrà giornalmente registrare tutte le prove ed i controlli effettuati. In corso d'opera ed in ogni fase delle lavorazioni la Direzione Lavori effettuerà a sua discrezione tutte le verifiche, prove e controlli atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali.

Formazione e confezione delle miscele

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione di ciascun impianto non dovrà essere spinta oltre la sua potenzialità, per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati.

L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele rispondenti a quelle di progetto.

La Direzione Lavori potrà approvare l'impiego di impianti continui (tipo drum-mixer) purché il dosaggio dei componenti la miscela sia eseguito a peso, mediante idonee apparecchiature la cui efficienza dovrà essere costantemente controllata.

Ogni impianto dovrà assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della mescolazione nonché il perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

La zona destinata all'ammassamento degli inerti sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

Si farà uso di almeno 4 classi di aggregati con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate.

Il tempo di mescolazione sarà stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante.

La temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione dovrà essere compresa tra 160° e 180°C e quella del legante tra 150 e 180°C salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori in rapporto al tipo di bitume impiegato.

Per la verifica delle suddette temperature gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti dovranno essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non dovrà superare lo 0,5% in peso.

Attivanti l'adesione

Nella confezione dei conglomerati bituminosi dei vari strati saranno impiegate speciali sostanze chimiche attivanti l'adesione bitume-aggregato (agenti tensioattivi di adesività) compensate nei prezzi. Esse saranno impiegate sempre negli strati di base e di collegamento mentre per quelli di usura lo saranno ad esclusivo giudizio della Direzione Lavori.

Si avrà cura di scegliere tra i prodotti in commercio quello che sulla base di prove comparative effettuate presso i Laboratori Ufficiali avrà dato i migliori risultati e che conservi le proprie caratteristiche chimiche anche se sottoposto a temperature elevate e prolungate. La presenza degli agenti tensioattivi nel legante bituminoso verrà accertata mediante prova di separazione cromatografica su strato sottile. Il dosaggio potrà variare a seconda delle condizioni d'impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto, tra il 3% (tre per mille) ed il 6% (sei per mille) rispetto al peso del bitume.

I tipi, i dosaggi e le tecniche di impiego dovranno ottenere il preventivo benessere della Direzione Lavori. L'immissione della sostanze tensioattive nel bitume dovrà essere realizzata con idonee attrezzature tali da garantire la loro perfetta dispersione e l'esatto dosaggio nel legante bituminoso.

Posa in opera

Il piano di posa dovrà risultare perfettamente pulito e privo di ogni residuo di qualsiasi natura. La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine dei tipi approvati dalla D.L. in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento. La

D.L. si riserva la facoltà di poter utilizzare ogni altra tecnologia ritenuta più opportuna.

Le vibrofinitrici dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grossi.

Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente con l'impiego di due finitrici.

Qualora ciò non sia possibile il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa acida al 55% in peso per assicurare la saldatura della striscia successiva.

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzerramento, mentre sui giunti di inizio lavorazione si dovrà provvedere all'asporto dello strato sottostante mediante fresatura.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno cm 20 e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci, sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni e comunque la percorrenza stradale dall'impianto di confezionamento al cantiere di stesa non dovrà essere superiore a 80 chilometri. Nel caso di conglomerati bituminosi porosi (tipo drenante, ed antiskid), tale limite viene fissato a 60 chilometri.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa controllata immediatamente dietro la finitrice dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 160°C per conglomerati con bitume modificato e 140 °C per conglomerati con bitumi normali.

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro. Gli strati eventualmente compromessi dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'Impresa. La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni.

L'addensamento di norma dovrà essere realizzato con rulli dei seguenti tipi: -strato di base e di collegamento -rullo combinato vibrante gommato più rullo gommato con almeno sette ruote e peso del rullo di 12 t;

-strato di usura -rulli gommati e vibranti tandem con peso di almeno 10 t. Potrà essere utilizzato un rullo tandem a ruote metalliche del peso massimo di 10t per le operazioni di rifinitura dei giunti e riprese.

Per lo strato di base, a discrezione della Direzione Lavori, potranno essere utilizzati rulli con ruote metalliche vibranti e/o combinati.

Al termine della compattazione gli strati di binder e usura dovranno avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 97% di quella Marshall dello stesso giorno o periodo di lavorazione riscontrata nei controlli all'impianto.

Per lo strato di base si dovranno raggiungere densità superiori al 98%.

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4,00 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente; sarà tollerato uno scostamento di 5 mm. Inoltre l'accettazione della regolarità e delle altre caratteristiche superficiali del piano finito avverrà secondo quanto prescritto nel punto 3.18.3.

Per lo strato di base la miscela bituminosa sarà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di questa ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza.

Prima della stesa del conglomerato bituminoso su strati di fondazione in misto cementato per garantirne l'ancoraggio dovrà essere rimossa la sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione bituminosa acida al 55% stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso.

Procedendo la stesa in doppio strato i due strati dovranno essere sovrapposti nel più breve tempo possibile; tra di essi dovrà essere

eventualmente interposta una mano d'attacco di emulsione bituminosa in ragione di 0,5 daN/m².

Inoltre i moduli elastici effettivi del materiale costituente uno strato, ricavati sulla base di misure di deflessione ottenute con prove dinamiche tipo FWD effettuate anche a pavimentazione completata, dovranno avere un valore medio misurato in un periodo di tempo variabile tra 3 giorni e 90 giorni dal termine della lavorazione, compreso tra 65.000 e 96.000 daN/cm² alla temperatura di riferimento del conglomerato di 293 K.

Si farà riferimento al valore medio di modulo in daN/cm² ricavato dai moduli risultanti dalle misure di F.W.D. effettuate ogni 100 m e riguardanti ciascuna tratta omogenea in cui è possibile suddividere l'intera lunghezza di stesa. Per tratte omogenee si intendono quei tratti di strada di almeno 400 m di lunghezza nei quali ricadano almeno 4 punti di misura e nei quali i valori dei moduli elastici sono distribuiti statisticamente secondo una distribuzione "normale".

Le tratte omogenee saranno individuate automaticamente da un programma di calcolo.

La prova dinamica avrà valore solo su strati aggiunti rinnovati, di spessore superiore od uguale a 8 cm; qualora gli strati aggiunti o rinnovati fossero più di uno anche se lo spessore di uno o di entrambi gli strati fosse inferiore a 8 cm si potrà effettuare ugualmente la valutazione di quanto rilevato a condizione che lo spessore complessivo del pacchetto legato a bitume superi gli 8 cm.

Qualora il valore medio dello strato soggetto a prova non superi i 65.000 daN/cm² lo strato interessato e tutti gli strati sovrastanti verranno penalizzati effettuando una detrazione del 10%.

Conglomerato bituminoso per strati di base e binder ad alto modulo complesso

Descrizione

I conglomerati bituminosi ad alto modulo complesso sono costituiti da miscele di inerti calcarei provenienti esclusivamente da frantumazione di ghiaie, di sabbie di frantumazione e di additivo minerale, impastati a caldo con bitume modificato. La caratteristica principale di questi tipi di conglomerato è l'aumento della capacità portante della struttura stradale tramite la ripartizione e il decremento degli sforzi e delle deformazioni sugli strati inferiori.

Bitume

Dovrà essere impiegato bitume con modifica complessa secondo le prescrizioni descritte dalla tabella 26-1.B2 in quantità comprese fra 4,8 % e 6,0% per lo strato di base e tra 5,2% e 6,5% per lo strato di collegamento, percentuali riferite al peso degli inerti.

Aggregati

Gli aggregati dovranno rispondere ai requisiti elencati nel paragrafo 3.18.2.1. Per il solo strato di base è prevista la possibilità d'impiego di una percentuale massima del 25% di riciclato proveniente da fresatura di strati comunque confezionati con aggregati rispondenti alle specifiche riportate ai punti precedenti. La formulazione definitiva dello strato di base con aggiunta di riciclato dovrà venire sottoposta ed approvata dalla D.L..

Miscela

Le miscele dovranno avere composizione granulometrica compresa nei fusi di seguito elencati:

Setacci UNI	BASE (sp. 8-12 cm)	BINDER(sp. 5-7 cm)
setaccio 22.4	100	100
setaccio 16	80-100	80-100
setaccio 12.5	60-85	70-90
setaccio 8	40-65	55-75
setaccio 4	30-50	35-55
setaccio 2	20-36	28-42
setaccio 0.5	13-22	14-26
setaccio 0.25	10-17	11-19
setaccio 0.063	6-11	6-11

Tabella 3-21

Requisiti di accettazione

Il conglomerato dovrà avere i seguente requisiti

- il valore della stabilità Marshall, prova (UNI EN 12697/34) eseguita a 60° C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 18 kN per entrambi gli strati.
- Il valore della rigidità Marshall dovrà essere superiore a 3 kN/mm per ambo gli strati.
- i valori dei moduli di rigidità (UNI EN 12697/6) dovranno risultare, per entrambi gli strati, superiori a 6500 MPa e 12000 MPa rispettivamente alle temperature di 30 °C e di 10 °C, alla frequenza di 10 Hz;

Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra l'1.0% e il 4.0% (UNI EN 12697/8).

Controllo dei requisiti di accettazione

Valgono le stesse prescrizioni indicate ai punti precedenti

Confezione delle miscele

Valgono le stesse prescrizioni indicate ai punti precedenti

Posa in opera delle miscele

Valgono le stesse prescrizioni indicate per i conglomerati tradizionali all'art. 3.18.2.1.9.7 ad eccezione della temperatura all'atto della stesa che dovrà risultare, immediatamente dietro la finitrice, non inferiore a 160° C. Inoltre l'addensamento dovrà essere realizzato con rulli vibranti con ruote metalliche e dovrà garantire una densità in tutto lo spessore non inferiore al 95% di quella Marshall relativa a prelievi in eseguiti impianto nello stesso giorno o periodo di lavorazione. La temperatura massima d'impasto non dovrà essere superiore a 180° C.

Conglomerato bituminoso multifunzionale per strati di usura

Descrizione

Il conglomerato bituminoso è costituito da una miscela di pietrischetti frantumati (di origine effusiva), sabbie di frantumazione ed additivo, impastati a caldo con bitume modificato. Viene impiegato prevalentemente con le seguenti finalità:

- elevata stabilità e notevole resistenza alla deformazione e all'ormaiamento;
- elevata rugosità superficiale;
- minore rumorosità;
- minore invecchiamento del legante dovuto al bassissimo tenore dei vuoti delle miscele.

Bitume

Dovrà essere impiegato bitume di modifica di tipo hard secondo le prescrizioni descritte dalla tabella precedente in quantità comprese fra 5,5% e 7,0%.

Aggregati

Gli aggregati dovranno rispondere ai requisiti elencati precedentemente

Miscela

Le miscele, oltre a rispettare quanto previsto ai punti precedenti, dovranno avere composizione granulometrica compresa nei fusi di seguito elencati:

Serie setacci UNI	Passante totale in peso %	
	Fuso A (sp 3-5 cm)	Fuso B (sp 2-3 cm)
setaccio 12.5	85 -100	-
setaccio 8	62 – 85	100
setaccio 4	30 – 50	35 – 55
Setaccio 2	22 – 34	22 – 35
Setaccio 0,5	11 – 22	13 – 24
Setaccio 0,25	10 – 17	10 – 17
Setaccio 0,063	7 – 13	7 -13

Tabella 3-22

Requisiti di accettazione

Il conglomerato dovrà avere i seguente requisiti:

- il valore della stabilità Marshall, prova (UNI EN 12697/34) eseguita a 60° C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 13 kN;
- il valore del quoziente Marshall dovrà essere superiore a 2 kN/mm;
- valore della prova di impronta (UNI EN 12697/20) a 60°C dopo un'ora inferiore a 1,00 mm;
- la resistenza a trazione indiretta (UNI EN 12697/23) eseguita a 25°C su provini Marshall >1,0 N/mm²

Tabella 3-23

Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall e la trazione indiretta dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra l'1,0% e il 4,0% (UNI EN 12697/8).

Controllo dei requisiti di accettazione

Valgono le stesse prescrizioni indicate per i conglomerati per strati di usura tradizionali indicate in precedenza.

Confezione delle miscele

Valgono le stesse prescrizioni indicate in precedenza.

Posa in opera delle miscele

Valgono le stesse prescrizioni indicate per i conglomerati tradizionali ad eccezione della temperatura all'atto della stesa che dovrà risultare, immediatamente dietro la finitrice, non inferiore a 160° C. Inoltre l'addensamento dovrà essere realizzato anche con rulli tandem statici o vibranti con ruote metalliche e dovrà garantire una densità in tutto lo spessore (comprensiva anche dei vuoti superficiali) non inferiore al 90% di quella Marshall relativa a prelievi eseguiti in impianto nello stesso giorno o periodo di lavorazione.

Controllo requisiti di accettazione delle pavimentazioni

Aderenza

Nei tappeti di usura e/o trattamenti superficiali dovranno essere realizzati valori di aderenza e tessiture granulometriche idonei in rapporto a: i tipi di materiale usati per l'esecuzione dello strato superficiale; le condizioni planoaltimetriche del tracciato in ogni suo punto; il tipo di traffico prevalente e la sua intensità. Il Coefficiente di Aderenza Trasversale (CAT) misurato con l'apparecchiatura SCRIM (CNR B.U. n.147/92) deve risultare non inferiore ai seguenti valori elencati per misure eseguite ad una temperatura della superficie pavimentata di 30° C (i valori andranno aumentati o diminuiti di 0,3 punti ogni 10° C in più od in meno della temperatura di riferimento):

- a) Conglomerati bituminosi per strati di usura CAT > 60
- b) Conglomerati bituminosi per strati di usura provv. (binder) CAT > 50
- c) Conglomerati bituminosi drenanti e semidrenanti CAT > 60

Inoltre la tessitura geometrica (HS) intesa come macrorugosità superficiale misurata secondo la norma ISO 13473 dovrà avere i seguenti requisiti:

- a) Conglomerati bituminosi tradizionali tipo A HS > 0,5
- b) Conglomerati bituminosi tradizionali tipo B HS > 0,6
- c) Conglomerati bituminosi tradizionali provv. (binder) HS > 0,4
- d) Conglomerati bituminosi modificati con polimeri HS > 0,6
- e) Conglomerati bituminosi drenanti e semidrenanti HS > 1,0
- f) Conglomerati bituminosi multifunzionali HS > 0,8

Le misure di CAT e di HS dovranno essere effettuate in un periodo di tempo compreso tra il 15° ed il 180° giorno dall'apertura al traffico. Per ciò che riguarda il "texture meter" il valore da assumere come riferimento è la media dei quattro valori ottenuti misurando 4 strisciate longitudinali, distanziate in senso trasversale di 50 cm preferibilmente ubicate nelle zone più battute dalle ruote. Siccome lo strumento fornisce valori di tessitura media ogni 10 m ed ogni 50 m di strisciata longitudinale, ai fini del controllo dovrà risultare in accordo con le prescrizioni la media dei quattro valori medi restituiti ogni 50 m in ogni strisciata (con una sola cifra decimale).

Sia per il CAT che per l'HS dovrà essere rilevato almeno il 10% della lunghezza coperta da ogni singolo cantiere scegliendo i tratti da misurare (di lunghezza sempre maggiore a 200 m per il CAT ed a 50 m per HS) nei punti dove, a giudizio della D.L. la tessitura e/o la rugosità risulti non sufficiente o dubbia.

Rispetto alle misure di CAT effettuate è possibile definire delle tratte omogenee con lunghezza di almeno 200 m.

La media dei valori CAT misurati ogni 10 m su tali tratte fornisce il valore medio del CAT sulla tratta omogenea.

Anche rispetto alle misure di HS è possibile definire tratte omogenee di almeno 50 m.

Per tratte omogenee si intendono quei tratti di strada nei quali i valori sono distribuiti statisticamente secondo una distribuzione "normale". Le tratte omogenee saranno individuate mediante un programma di calcolo collegato al programma di restituzione dei dati di aderenza.

Sia il CAT che l'HS dovrà essere rilevato su tutta la lunghezza della tratta pavimentata e su ogni corsia.

Rispetto alle misure di CAT effettuate è possibile definire delle tratte omogenee con lunghezza di almeno 200 m.

Regolarità

La regolarità della superficie di rotolamento potrà essere misurata con apparecchiature laser ad alto rendimento e dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

- indice I.R.I. (International Roughness Index) inferiore a 2,0 mm/m (su rilevato);
- indice I.R.I. inferiore a 2,5 mm/m (su viadotto)
- profilo filtrato sulle onde corte (da 1,0 a 3,3 m). inferiore a 2 mm;
- profilo filtrato sulle onde medie (da 3,3 a 13,0 m) inferiore a 4 mm.

Questa prescrizione vale per:

- conglomerati bituminosi tradizionali;
- conglomerati bituminosi modificati con polimeri;

- conglomerati bituminosi drenanti e semidrenanti;
- conglomerati bituminosi multifunzionali.

Le misure di regolarità dovranno essere effettuate in un periodo di tempo compreso tra il 15° ed il 180° giorno dall'apertura al traffico. Dovrà essere rilevato almeno il 50% della lunghezza coperta da ogni singolo cantiere scegliendo i tratti da misurare (per lunghezza in ogni caso sempre maggiore di 200 m) nei punti dove a giudizio della D.L. la regolarità risulti non sufficiente o dubbia.

Rispetto alle misure effettuate è possibile definire delle tratte omogenee con lunghezza di almeno 100 m. La media dei valori I.R.I. misurati ogni 25 m su tali tratte fornisce il valore medio di I.R.I. nella tratta omogenea; la media dei valori di ampiezza delle irregolarità misurati ogni 25 m su tali tratti fornisce il valore medio dell'ampiezza di irregolarità. Per tratte omogenee si intendono quei tratti di strada nei quali i valori sono distribuiti statisticamente secondo una distribuzione "normale". Le tratte omogenee saranno individuate mediante un programma di calcolo collegato al programma di restituzione dei dati di regolarità.

3.18.3.3 Norma per la valutazione dello spessore degli strati in conglomerato bituminoso di una pavimentazione stradale

Lo spessore della pavimentazione dovrà corrispondere allo spessore di progetto. Esso verrà determinato su carote prelevate a questo fine o per altre valutazioni (diametri 100 o 150 mm). Su tali carote, prelevate casualmente dalla Committente ed in contraddittorio con l'Impresa, sulla superficie di pavimentazione stesa tra due scambi di carreggiata, dovranno essere effettuate almeno 30 misure eseguite con le modalità previste dalla UNI EN 12697/36.

La Committente si riserva la possibilità di effettuare misure ad alto rendimento con macchine dotate di radar geotecnico, che fornirà automaticamente, con doppio passaggio, lo spessore medio della pavimentazione stesa.

Si dovrà determinare la media aritmetica M delle n misure x_i , definita come la somma di tutte le osservazioni divisa per il loro numero. La media M delle misure dello spessore del singolo strato non dovrà essere inferiore ad un valore minimo stabilito come il 95% dello spessore di progetto.

3.13 ART. 14 – PRODOTTI PER PAVIMENTAZIONI

Si definiscono prodotti per pavimentazione quelli utilizzati per realizzare lo strato di rivestimento dell'intero sistema di pavimentazione.

Per la realizzazione del sistema di pavimentazione si rinvia all'articolo sulla esecuzione delle pavimentazioni. 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. I materiali da pavimentazione devono essere scelti in base al criterio del minor impiego di energia in fase di produzione. Essi non dovranno contenere sostanze inquinanti e radioattive, verranno pertanto accettati soltanto i materiali corredati da un'adeguata documentazione. I prodotti di legno per pavimentazione: tavolette, listoni, mosaico di lamelle, blocchetti, ecc. si intendono denominati nelle loro parti costituenti come indicato nella letteratura tecnica. Sono ammessi anche pavimenti incollati purchè siano utilizzati, per la posa in opera, colle e vernici atossiche e eco-compatibili derivate cioè da sostanze minerali, vegetali e animali certificate. La finitura dei pavimenti in legno con olio di lino cotto consente il trattamento del legno con poro ancora aperto e ne permette la traspirabilità. Dovrà contenere solventi vegetali e siccativi privi di piombo, il colore sarà chiaro e limpido, l'odore forte, l'additivazione con oli essenziali ne favorirà la penetrazione e l'adesione al supporto. In ogni caso il legno deve essere delle essenze nazionali più diffuse, provenire da taglio selettivo o boschi

con riforestazione controllata. I prodotti di cui sopra devono rispondere a quanto segue:

- a) essere della essenza legnosa adatta all'uso e prescritta nel progetto;
- b) sono ammessi i seguenti difetti visibili sulle facce in vista:
 - b1) qualità I: piccoli nodi sani con diametro minore di 2 mm se del colore della specie (minore di 1 mm se di colore diverso) purchè presenti su meno del 10 % degli elementi del lotto; imperfezioni di lavorazione con profondità minore di 1 mm e purchè presenti su meno del 10 % degli elementi;
 - b2) qualità II: piccoli nodi sani con diametro minore di 5 mm se del colore della specie (minore di 2 mm se di colore diverso) purchè presenti su meno del 20 % degli elementi del lotto: imperfezioni di lavorazione come per la classe I; . piccole fenditure; . alborno senza limitazioni ma immune da qualsiasi manifesto attacco di insetti.
 - b3) qualità III: esenti da difetti che possano compromettere l'impiego (in caso di dubbio valgono le prove di resistenza meccanica), alborno senza limitazioni ma immune da qualsiasi manifesto attacco di insetti.
- avere contenuto di umidità tra il 10 e il 15 %;
- tolleranze sulle dimensioni e finitura:
 - d1) listoni: 1 mm sullo spessore; 2 mm sulla larghezza; 5 mm sulla lunghezza;
 - d2) tavolette: 0,5 mm sullo spessore; 1,5 % sulla larghezza e lunghezza;
 - d3) mosaico, quadrotti, ecc.: 0,5 mm sullo spessore; 1,5 % sulla larghezza e lunghezza;
 - d4) le facce a vista ed i fianchi da accertare saranno lisci;
- e) la resistenza meccanica a flessione, la resistenza all'impronta ed altre caratteristiche saranno nei limiti solitamente riscontrati sulla specie legnosa e saranno comunque dichiarati nell'attestato che accompagna la fornitura;
- f) i prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggono da azioni meccaniche, umidità nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

Nell'imballo un foglio informativo indicherà, oltre al nome del fornitore e contenuto, almeno le caratteristiche di cui ai commi da a) ad e).

Le piastrelle di ceramica per pavimentazioni e rivestimento dovranno essere del materiale indicato nel progetto tenendo conto che le dizioni commerciali e/o tradizionali (cotto, cotto forte, gres, ecc.) devono essere associate alla classificazione basata sul metodo di formatura e sull'assorbimento d'acqua secondo la norma UNI EN 87.

A seconda della classe di appartenenza (secondo UNI EN 87) le piastrelle di ceramica estruse o pressate di prima scelta devono rispondere alle norme seguenti:

Assorbimento d'acqua, E in %				
Formatura	Gruppo I E3%	Gruppo IIa 3%<E6%	Gruppo IIb 6%<E10%	Gruppo III E>10%
Estruse A	UNI EN 121	UNI EN 186	UNI EN 187	UNI EN 188
Pressate a	UNI EN 176	UNI EN 177	UNI EN 178	UNI EN 159

Tabella 3-24

I prodotti di seconda scelta, cioè quelli che rispondono parzialmente alle norme predette, saranno accettate in base alla rispondenza ai valori previsti dal progetto, ed, in mancanza, in base ad accordi tra Direzione dei lavori e fornitore.

I prodotti di seconda scelta saranno accettati dalla DL in base alla rispondenza ai valori previsti dal progetto e alla eventuale rispondenza ai requisiti bioedili.

I colori e i minerali aggiunti negli impasti devono risultare privi di radioattività e, a parità di fornitura si dovranno preferire piastrelle la cui smaltatura sia da scheda tecnica definita esente da composti nocivi (arsenico piombo cadmio titanio uranio zinco ecc).

I colori e i minerali aggiunti negli impasti di marmette e marmettoni devono risultare privi di radioattività. Sono da escludersi le marmette contenenti resine plastiche.

Finiture superficiali

La composizione di colori e vernici eco-compatibili deve derivare da sostanze minerali, vegetali e animali.

In particolare l'olio di lino cotto consente di trattare le superfici in legno, con poro ancora aperto e in cotto permettendone la traspirabilità, assicurando la naturalezza del materiale, facilitandone la pulizia.

Non deve lasciare depositi o essere rancido (acidità max 7%, impurità non superiore all'1% e temperatura di 15%).

Deve contenere solventi vegetali e siccativi privi di piombo, ben depurato, di colore chiaro e limpido, odore forte, l'additivazione con oli essenziali favorisce la penetrazione e l'adesione al supporto.

I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche, sporcatrice, ecc. nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa ed essere accompagnati da fogli informativi riportanti il nome del fornitore e la rispondenza alle prescrizioni predette.

I prodotti di gomma per pavimentazioni sotto forma di piastrelle e rotoli devono rispondere alle prescrizioni date dal progetto ed in mancanza e/o a complemento devono rispondere alle prescrizioni seguenti:

- a) Essere esenti da difetti visibili (bolle, graffi, macchie, aloni, ecc.) sulle superfici destinate a restare in vista.
- b) avere costanza di colore tra i prodotti della stessa fornitura; in caso di contestazione deve risultare entro il contrasto dell'elemento n. 4 della scala dei grigi di cui alla norma UNI 5137.

Per piastrelle di forniture diverse ed in caso di contestazione vale il contrasto dell'elenco n. 3 della scala dei grigi.

- c) Sulle dimensioni nominali ed ortogonalità dei bordi sono ammesse le tolleranze seguenti:
piastrelle: lunghezza e larghezza + 0,3 %, spessore + 0,2 mm;
rotoli: lunghezza + 1%, larghezza + 0,3 %, spessore + 0,2 mm;
piastrelle: scostamento dal lato teorico (in millimetri) non maggiore del prodotto tra dimensione del lato (in millimetri) e 0,0012;
rotoli: scostamento dal lato teorico non maggiore di 1,5 mm.
- d) La durezza deve essere tra 75 e 85 punti di durezza Shore A.
- e) La resistenza all'abrasione deve essere non maggiore di 300 mm³.
- f) La stabilità dimensionale a caldo deve essere non maggiore dello 0,3 % per le piastrelle e dello 0,4 % per i rotoli.
- g) La classe di reazione al fuoco deve essere la prima secondo il D.M. 26 giugno 1984 allegato A3.1).
- h) La resistenza alla bruciatura da sigaretta, inteso come alterazioni di colore prodotte dalla combustione, non deve originare contrasto di colore uguale o minore al n. 2 della scala dei grigi di cui alla norma UNI 5137. Non sono inoltre ammessi affioramenti o rigonfiamenti.
- i) Il potere macchiante, inteso come cessione di sostanze che sporcano gli oggetti che vengono a contatto con il rivestimento, per i prodotti colorati non deve dare origine ad un contrasto di colore maggiore di quello dell'elemento N3 della scala dei grigi di cui alla UNI 5137. Per i prodotti neri il contrasto di colore non deve essere maggiore dell'elemento N2.
- j) essere di tipo traspirante

Il controllo delle caratteristiche di cui ai commi da a) ad i) e ..si intende effettuato secondo i criteri indicati nel primo comma del presente articolo utilizzando la norma UNI 8272. I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche ed agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

Il foglio di accompagnamento indicherà oltre al nome del fornitore almeno le informazioni di cui ai commi da a) ad i).

Pavimentazione solare.

Pavimentazione solare in lastre di pietra di Cursi o di Cavallino dello spessore di cm 4, in opera con idoneo sottofondo di tufina dello spessore sino a cm 5-10, compreso la sigillatura dei giunti con boiaccia di cemento.

Vespajo aerato di qualunque spessore, eseguito con cupolette tipo "Iglou" con elementi assemblati ad incastro, da poggiare su sottostante piano preventivamente livellato, (escluso) predisposti per l'esecuzione del massetto in cls (questo escluso) eseguito a qualunque altezza o profondità compresa la fornitura del materiale ed altro onere e magistero necessario: - Cupoletta con altezza fino a 20 cm.

3.14 ART. 15 – OPERE DI VETRAZIONI

Si intendono per opere di vetragezione quelle che comportano la collocazione in opera di lastre di vetro (o prodotti similari sempre comunque in funzione di schermo) sia in luci fisse sia in ante fisse o mobili di finestre, portafinestre o porte;

Si intendono per opere di serramentistica quelle relative alla collocazione di serramenti (infissi) nei vani aperti delle parti murarie destinate a riceverli.

La realizzazione delle opere di vetragezione deve avvenire con i materiali e le modalit  previste dal progetto ed ove questo non sia sufficientemente dettagliato valgono le prescrizioni seguenti.

Le lastre di vetro, in relazione al loro comportamento meccanico, devono essere scelte tenendo conto delle loro dimensioni, delle sollecitazioni previste dovute a carico di vento e neve, alle sollecitazioni dovute ad eventuali sbalzi ed alle deformazioni prevedibili del serramento. Devono inoltre essere considerate per la loro scelta le esigenze di isolamento termico, acustico, di trasmissione luminosa, di trasparenza o traslucidit , di sicurezza sia ai fini antinfortunistici che di resistenza alle effrazioni, atti vandalici, ecc. Per la valutazione dell'adeguatezza delle lastre alle prescrizioni predette, in mancanza di prescrizioni nel progetto si intendono adottati i criteri stabiliti nelle norme UNI per l'isolamento termico ed acustico, la sicurezza, ecc. (UNI 7143, UNI 7144, UNI 7170 e UNI 7G97). Gli smussi ai

bordi e negli angoli devono prevenire possibili scagliature.

I materiali di tenuta, se non precisati nel progetto, si intendono scelti in relazione alla conformazione e dimensioni delle scanalature (o battente aperto con ferma vetro) per quanto riguarda lo spessore e dimensioni in genere, capacit  di adattarsi alle deformazioni elastiche dei telai fissi ed ante apribili; resistenza alle sollecitazioni dovute ai cicli termo igrometrici tenuto conto delle condizioni microlocali che si creano all'esterno rispetto all'interno, ecc. e tenuto conto del numero, posizione e caratteristiche dei tasselli di appoggio, periferici

e spaziatori. Nel caso di lastre posate senza serramento gli elementi di fissaggio (squadrette, tiranti, ecc.) devono avere adeguata resistenza meccanica, essere preferibilmente di metallo non ferroso o comunque protetto dalla corrosione.

Tra gli elementi di fissaggio e la lastra deve essere interposto materiale elastico e durabile alle azioni climatiche.

La posa in opera deve avvenire previa eliminazione di depositi e materiali dannosi dalle lastre, serramenti, ecc. e collocando i tasselli di appoggio in modo da far trasmettere correttamente il peso della lastra al serramento; i tasselli di fissaggio servono a mantenere la lastra nella posizione prefissata. Le lastre che possono essere urtate devono essere rese visibili con opportuni segnali (motivi ornamentali, maniglie, ecc.). La sigillatura dei giunti tra lastra e serramento deve essere continua in modo da eliminare ponti termici ed acustici. Per i sigillanti e gli adesivi si devono rispettare le prescrizioni previste dal fabbricante per la preparazione, le condizioni ambientali di posa e di manutenzione ed essere privi di emissioni nocive per l'ambiente. Comunque la sigillatura deve essere conforme a quella richiesta dal progetto od effettuata sui prodotti utilizzati per qualificare il serramento nel suo insieme.

L'esecuzione effettuata secondo la norma UNI 6534 potr  essere considerata conforme alla richiesta del presente Disciplinare nei limiti di validit  della norma stessa.

La realizzazione della posa dei serramenti deve essere effettuata come indicato nel progetto e quando non precisato deve avvenire secondo le prescrizioni seguenti.

Le finestre collocate su propri controtelai e fissate con i mezzi previsti dal progetto e comunque in modo da evitare sollecitazioni localizzate.

Il giunto tra controtelaio e telaio fisso, se non progettato in dettaglio onde mantenere le prestazioni richieste al serramento, dovr  essere eseguito con le seguenti attenzioni:

- assicurare tenuta all'aria ed isolamento acustico;
- gli interspazi devono essere sigillati con materiale comprimibile e che resti elastico nel tempo; se ci  non fosse sufficiente (giunti larghi pi  di 8 mm) si sigiller  anche con apposito sigillante capace di mantenere l'elasticit  nel tempo e di aderire al materiale dei serramenti;
- il fissaggio deve resistere alle sollecitazioni che il serramento trasmette sotto l'azione del vento o di carichi dovuti all'utenza (comprese le false manovre).

La posa con contatto diretto tra serramento e parte muraria deve avvenire:

- assicurando il fissaggio con l'ausilio di elementi meccanici (zanche, tasselli ad espansione, ecc.);
- sigillando il perimetro esterno con malta previa eventuale interposizione di elementi separatori quale non tessuti, fogli, ecc.;
- curando l'immediata pulizia delle parti che possono essere danneggiate (macchiate, corrose, ecc.) dal contatto con la malta.

Le porte devono essere posate in opera analogamente a quanto indicato per le finestre; inoltre si dovranno curare le altezze di posa rispetto al livello del pavimento finito.

Nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) verificher  via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte.

In particolare verificher  la realizzazione delle sigillature tra lastre di vetro e telai e tra i telai fissi ed i controtelai; l'esecuzione dei fissaggi per le lastre non intelaiate; il rispetto delle prescrizioni di progetto, del Disciplinare e del produttore per i serramenti con altre prestazioni.

A conclusione dei lavori eseguir  verifiche visive della corretta messa in opera e della completezza dei giunti, sigillature, ecc. Eseguir  controlli orientativi circa la forza di apertura e chiusura dei serramenti (stimandole con la forza corporea necessaria), l'assenza di punti di attrito non previsti, e prove orientative di tenuta all'acqua, con spruzzatori a pioggia, ed all'aria, con l'uso di fumogeni, ecc.

Nelle grandi opere i controlli predetti potranno avere carattere casuale e statistico.

Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi più significativi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

Per le superfici trasparenti va osservato che la superficie totale della finestra comprende la parte trasparente e la parte relativa al telaio, pertanto la superficie netta trasparente varia da 70% a 90% della superficie dell'intera apertura. Inoltre va tenuto conto di un fattore di attenuazione o di shading che esprime il rapporto tra il flusso di radiazione solare entrante attraverso il vetro in esame e quello che entrerebbe attraverso un vetro semplice di spessore di 3mm. Tale coefficiente tiene dunque conto dell'eventuale presenza di vetri schermanti (assorbenti o riflettenti) oppure della presenza di schermature o tendaggi interni o esterni. I valori del coefficiente di shading sono riportati per alcune tipologie di vetri in tabella:

Coefficienti di shading SH per alcune tipologie di vetri

Tipologia di vetro SH (%)

Vetro doppio (1 intercapedine) 0.80

Vetro triplo (2 intercapedini) 0.68

Vetro semplice assorbente 0.40 . 0.50

Vetro semplice riflettente 0.30 . 0.50

Vetro semplice con tenda interna 0.50 . 0.60

Vetro semplice con tenda esterna 0.20 . 0.30

Nel caso di superfici vetrate e/o trasparenti, tenendo conto che i vetri sono parzialmente trasparenti alla radiazione solare incidente, la radiazione entrante colpisce le superfici interne (pavimenti, arredi, muri) provocando un riscaldamento di tali corpi che a loro volta cedono calore per convezione e irraggiamento all'aria ambiente (la parte restante viene ceduta agli ambienti confinanti) con un ritardo che dipende dalla loro capacità termica. L'effetto risultante è un aumento della temperatura dell'aria interna con tanto maggiore ritardo ed

attenuazione quanto più grande è la capacità termica delle pareti interne, divisori, soffitto, pavimento, arredi etc..

Infisso esterno ad uno o più battenti in profilati di PVC, costituito da: telaio fisso zincato alle murature realizzato con profilo a sezione quadrata di dimensioni non inferiori a mm 40 x 40 e di peso non inferiore a 1 kg/m, atto a ricevere nella sua cavità interna eventuali profilati di rinforzo in acciaio zincato (questi esclusi), dotato di una battuta laterale di sezione rettangolare completa di scanalatura per inserimento di guarnizioni flessibili (queste comprese); telaio apribile realizzato con gli stessi criteri del telaio fisso e con l'aggiunta di profilo di supporto, fermavetro incollato, righello fermavetro applicato a scatto, profili per gocciolatoio, guarnizioni di PVC, cerniere in acciaio plastificato, in opera compreso, erramenta, l'assistenza, il trasporto, lo scarico dall'automezzo, l'accatastamento, il tiro in alto, l'avvicinamento al luogo di posa, la pulizia finale e quant'altro occorre per dare il lavoro finito in opera a perfetta regola d'arte, esclusa la sola fornitura e posa in opera dei vetri.

finestre area accettazione 4,68 4,68

porta ingresso area accettazione 2,30 2,30

SOMMANO mq 6,98

Posa in opera di cristalli di sicurezza costituiti da due o più lastre con intercalati fogli di polivinilbutirrale. Dati in opera su qualsiasi tipo di serramento metallico (questi esclusi) e a qualsiasi altezza, il taglio a misura ed il relativo sfrido comprensivo dell'eventuale danneggiamento delle lastre, l'assistenza, l'imballo, il trasporto, lo scarico dall'automezzo, l'immagazzinamento, il tiro in alto, l'avvicinamento al luogo di posa e quant'altro occorre per dare il lavoro finito in opera a perfetta regola d'arte.

Infissi e serramenti

Situazioni tipologia di vetri consigliati

Serramenti vetriati con il lato inferiore della lastra a meno di cm 90 da piano di calpestio stratificati o temperati.

Serramenti vetriati posti a meno di cm 90 da piano di calpestio quando vi sia pericolo di caduta nel vuoto Stratificati Porte e pareti di vetro Temperati

Parapetti e balaustre Stratificati

Palestre e sale di ricreazione stratificati o temperati

Vetri nelle coperture armati o stratificati

Nelle applicazioni di vetri su parapetti e rampe di scale occorre tenere presente quanto segue in merito alla sicurezza contro il pericolo di caduta nel vuoto di persone. La norma UNI 7697 prescrive l'esclusivo impiego di lastre di sicurezza del tipo stratificato.

Sicurezza

Al fine di non causare danni fisici o lesioni agli utenti i serramenti e/o facciate dovranno essere concepiti in modo che:

- non vi siano parti taglienti e superfici abrasive che possano ferire nell'utilizzo normale gli utenti o anche gli addetti delle operazioni di manutenzione . resistano ad operazioni errate (ma possibili) senza rottura di parti vetrate, fuoriuscita di materiali dalla loro sede, rottura di organi di manovra e di bloccaggio ecc...

Nei luoghi di lavoro, in accordo con le prescrizioni normative in materia di sicurezza (D.Lgs. 19 settembre 1994, n. 626 e D.Lgs. 19 marzo 1996 n. 242 può essere inoltre prescritto di adottare vetri di sicurezza (UNI 5832 - UNI7697)

Caratteristiche della vetratura

La scelta della vetratura deve essere fatta secondo criteri prestazionali per rispondere ai requisiti di:

- risparmio energetico
- isolamento acustico
- controllo della radiazione solare
- sicurezza

Per ogni tipologia di serramento dovrà essere indicato il tipo di vetro richiesto, precisandone le caratteristiche, lo spessore nominale, se vetro monolitico o vetrocamera l'eventuale colorazione (chiaro - colorato - opaco) specificando il trattamento delle lastre esempio:

- riflettente
- basso emissivo
- pirolitico
- o altri tipi di coating (magnetronico, trattamento fotocatalitico)

Altri eventuali aspetti prestazionali relativi all'irraggiamento dei vetri

- fattore solare
- fattore energetico

Deve essere specificato se le vetrazioni sono ordinate assieme ai serramenti.

Nel caso di ordine separato di vetri e serramenti, dovrà essere concordato con il fornitore dei serramenti e/o facciate l'onere per la distinta misure vetri e l'eventuale posa in opera.

Controtelai

I controtelai ove necessario dovranno essere in acciaio zincato o PVC, di sezione tubolare idonea, completi di zanche o fori di fissaggio ogni 70-80 cm.

La posa dovrà essere eseguita rispettando i livelli e gli allineamenti concordati con la D.L., avendo cura che non venga alterata la regolarità dimensionale del manufatto.

Vetrazione

I vetri dovranno avere uno spessore adeguato alle dimensioni e all'uso degli infissi su cui verranno montati. Gli spessori dovranno essere calcolati secondo la norma UNI 7143-72 se non specificamente indicati negli allegati facente parte della presente richiesta. Nella scelta dei vetri sarà necessario attenersi a quanto previsto dalla norma UNI 7697 per il rispetto della legge n.224 del 24.05.88 concernente la responsabilità del produttore per danno da prodotti difettosi. I vetri ed i cristalli dovranno essere di prima qualità, perfettamente incolori e trasparenti con superfici complanari piane.

Dovranno risultare conformi alle norme UNI 5832-72, 6123-75; 6486-75; 6487-75; 7142-72.

I vetri dovranno essere posti in opera nel rispetto della norma UNI 6534-74, con l'impiego di tasselli di adeguata durezza, a seconda della funzione portante o distanziale. I tasselli dovranno garantire l'appoggio di entrambe le lastre del vetrocamera e dovranno avere una lunghezza idonea in base al peso da sopportare. La tenuta attorno alle lastre di vetro dovrà essere eseguita con idonee guarnizioni in EPDM o Dutral opportunamente giuntate agli angoli.

La sigillatura tra le due lastre componenti la vetrata isolante dovrà essere effettuata mediante una prima barriera elastoplastica a base di gomma butilica e una seconda barriera a base di polimeri polisulfurici. Nel canalino distanziatore dovranno essere inseriti sali disidratanti con setaccio molecolare di 3 Armstrong che lo dovranno riempire su tutto il perimetro. Il produttore delle vetrate isolanti dovrà garantire la corrispondenza delle stesse a quanto indicato nella norma UNI 10593/1/2/3/4 e di essere in possesso del marchio di qualità Assovetro MQV.

I vetrocamera dovranno essere forniti di garanzia decennale contro la presenza di umidità condensata all'interno delle lastre.

Se richiesti vetricecamera a bassa emissività questi dovranno avere un K termico di non superiore a 1,3 Wm²K e intercapedine di 16 mm.

I vetri di sicurezza dovranno essere realizzati negli spessori indicati nell'elenco prezzi, composti da due o più lastre di cristallo con interposizione di pellicola in PVB (Polivinilbutilrale) dello spessore da definire con la D.L.

L'infisso (telaio comprensivo di vetro) che sarà realizzato in opera dell'area accettazione dell'ecocentro, avrà una trasmittanza termica inferiore a 1,3 Wm²K con vetro basso emissivo. Glossario termini tecnici vetro :

T.L. Trasmissione luminosa (%). Flusso luminoso direttamente trasmesso attraverso il vetro.

RL Riflessione luminosa (%). Flusso luminoso riflesso direttamente dalla lastra verso l'esterno.

Tuv Trasmissione Uv (%). Flusso trasmesso di raggi ultravioletti (UV A+B, da 0,28-0,38 micron).

TE Trasmissione energetica (%). Flusso energetico direttamente trasmesso attraverso il vetro.

RE Riflessione energetica (%). Flusso energetico riflesso direttamente dalla lastra verso l'esterno.

AE Assorbimento energetico (%). Energia assorbita dalle lastre.

FS Fattore solare (%). Rapporto tra l'energia solare entrante (somma dell'energia passata direttamente all'interno [TE] più quella assorbita dalle lastre e ritrasmessa all'interno per convenzione e irraggiamento nello spettro dell'infrarosso lontano) e l'energia solare incidente.

Valori calcolati secondo ISO 9050.

K Trasmittanza termica W/m²K. Rappresenta la quantità di calore espressa in Watt che si trasmette attraverso un metro quadrato di superficie per ogni grado di differenza di temperatura tra l'interno e l'esterno. Valori calcolati secondo ISO-DP 10292.

SC Shading coefficient. Il coefficiente shading e il rapporto tra l'energia solare totale che passa attraverso la vetrata considerata e l'energia solare totale che attraversa un vetro monolitico chiaro di riferimento dello spessore di 3 mm. Il coefficiente shading di un vetro chiaro avente uno spessore di 3mm e uguale a 1.

SC=(FS/87).

Ra Indice di fedeltà dei colori calcolato secondo la normativa DIN 6169.

Is Indice di selettività. E il rapporto fra la trasmissione luminosa ed il Fattore Solare. Tanto più il valore e maggiore di 1 e tanto più il vetro è selettivo.

Inoltre, 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 (varie parti).

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. Le luci fisse devono essere realizzate nella forma, con i materiali e nelle dimensioni di progetto. In mancanza di prescrizioni (od in presenza di prescrizioni limitate) si intende che comunque devono nel loro insieme (telai, lastre di vetro, eventuali accessori, ecc.) resistere alle sollecitazioni meccaniche dovute all'azione del

vento od agli urti, garantire la tenuta all'aria, all'acqua e la resistenza al vento.

Quanto richiesto dovrà garantire anche le prestazioni di isolamento termico, isolamento acustico, comportamento al fuoco e resistenza a sollecitazioni gravose dovute ad attività sportive, atti vandalici, ecc. Le prestazioni predette dovranno essere garantite con limitato decadimento nel tempo.

Il Direttore dei lavori potrà procedere all'accettazione delle luci fisse mediante i criteri seguenti:

- a) mediante controllo dei materiali costituenti il telaio + vetro + elementi di tenuta (guarnizioni, sigillanti) più eventuali accessori, e mediante controllo delle caratteristiche costruttive e della lavorazione del prodotto nel suo insieme e/o dei suoi componenti; in particolare trattamenti protettivi del legno, rivestimenti dei metalli costituenti il telaio, l'esatta esecuzione dei giunti, ecc.;
- b) mediante l'accettazione di dichiarazioni di conformità della fornitura alle classi di prestazione quali tenuta all'acqua, all'aria, resistenza agli urti, ecc. (vedere punto 3 b); di tali prove potrà anche chiedere la ripetizione in caso di dubbio o contestazione.

Le modalità di esecuzione delle prove saranno quelle definite nelle relative norme UNI per i serramenti. 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 delle condizioni termiche, acustiche, luminose, di ventilazione, ecc.; lo svolgimento delle funzioni predette deve essere mantenuto nel tempo.

In bioedilizia vengono principalmente utilizzati:

Gli infissi interni

Gli infissi esterni realizzati con legno massello di prima scelta stagionato naturalmente dichiarato dal fornitore di provenienza europea a taglio selettivo da forestazione produttiva, con umidità relativa compresa fra il 12 e 18%, ricco di sostanze autoprotettive quali oleoresine fenoli e tannini trattato con aria compressa in autoclave o a microonde con esclusione di collanti contenenti solventi a base di urea formaldeide; garanzie di tenuta all'acqua ed al vento conformi alle richieste con riferimento alle classificazioni previste dalle norme vigenti; il Direttore Lavori dovrà verificare che il materiale usato per il montaggio del telaio non dovrà essere a base di schiume, resine mastici silicici di origine sintetica; i fissaggi con guarnizioni saranno in mastice /caucciù naturale.

Gli infissi esterni saranno realizzati preferibilmente con doppio vetro basso emissivo e alta tenuta all'aria.

Porte e portoni omologati REI

Il serramento omologato REI dovrà essere installato seguendo le specifiche indicazioni riportate nel certificato di prova che, assieme all'omologazione del Ministero dell'Interno, alla dichiarazione della casa produttrice di conformità al prototipo approvato ed alla copia della bolla di consegna presso il cantiere, dovrà accompagnare ogni serramento.

La ditta installatrice dovrà inoltre fornire una dichiarazione che attesti che il serramento è stato installato come specificato nel certificato di prova.

3.15 ART. 16 – PIATTAFORMA ELEVATRICE ELETTRICA

La piattaforma elevatrice elettrica dovrà avere caratteristiche prestazionali ed estetiche uguali o equivalenti a quelle descritte negli elaborati progettuali e nelle presenti Norme Tecniche. In ogni caso la fornitura dell'impianto dovrà essere sottoposta alla preliminare approvazione della DL che potrà accettare soluzioni anche difformi da quella di seguito descritta se ritenuta, a suo insindacabile giudizio, equivalente o migliore in termini di caratteristiche prestazionali ed estetiche

Sistema di sollevamento per persona – adatto per persone con limitata capacità motoria

Omologazioni

- Omologazione TÜV per il paracadute
- Omologazione TÜV per le serrature
- Conforme alla Direttiva Europea 2006/95 Bassa Tensione
- Conforme alla Direttiva Europea 2004/108 Compatibilità Elettromagnetica
- Conforme alla Direttiva Europea 42/2006 Direttiva Macchine
- A norma D.Lgs. 17 del 19/02/2010

Installazione

L'impianto può essere installato sia all'interno che all'esterno. Si tratta di un impianto MRL-machine RoomLess (senza locale macchina) e senza contrappeso. Per installazioni esterne è obbligatorio il tetto sulle protezioni.

Portata

Tipo cabina	Portata Kg	HL Heavy Load
N°2 porta in Cabina + pareti serie color, steel, inox	300	400

Tabella 3-25

Corsa: 2 fermate / 4,5 metri

Testata: 2.450 mm; 2.600 mm in caso di porta telescopica automatica in cabina.

Trazione: con motore elettrico e cinghie.

Velocità: fino a 0,15 m/sec

Fermate intermedie: 2/2

Motore e alimentazione

Motore posto all'interno del vano di corsa con le seguenti specifiche:

- Potenza 1.5 kW; Heavy Load 2.2 kW
- Tensione di linea: 230V-mono AC – 50Hz;
- Tensione alimentazione motore: 230V ± 5%;
- Tensione alimentazione ausiliaria: 24V DC;

Attacchi

A scelta cliente:

- con staffe di ancoraggio pre-murate o in alternativa
- a muro retrostante con tasselli meccanici
- a muro retrostante con tasselli chimici o a putrella
- con castelletto metallico.

Guide

In profilati T70-1A lavorati.

Materiali cabina e colori

Di serie la cabina viene fornita con:

- 2 pareti (in caso di due accessi adiacenti o accessi opposti) in lamiera pre-rivestita serie "Color" tipo "Grey" (oppure a scelta tra serie "Color" tipo "Beige", "Blue", "Rosso", serie "Legno" tipo "Acerò", "Ciliegio");
- Rivestimento del pavimento della pedana serie "Gomma" tipo "a bolli grigio"
- Cielino tipo Barra a LED

Le cabine sono sempre senza zoccolo.

Le porte e il castelletto metallico sono in colore tipo 7040 grigio chiaro pastello.

Altri materiali e colorazioni disponibili:

Pareti:

- Una serie "Steel" tipo "Silver"
- Una in inox antigraffio serie "Inox" tipo "Lino lucido"
- Due serie "Vetro" (trasparente e fumé)
- Mezza parete (parte superiore) in vetro (trasparente o fumé) incastonata su telaio RAL 9018-opzionabile con tutte le pareti disponibili (parte inferiore); la parete sottostante è sempre retro-tamponata con lo stesso colore dell'interno cabina.

Pavimenti:

- uno simil-legno tipo Pero Selvaggio
- tre safe-step (antisdrucciolo): grigio chiaro, grigio scuro, rosso carminio

Cabina

Composta da 2 pareti fisiche nei materiali sopra menzionati; i due lati cabina o comunque qualsiasi lato libero da pareti, è dotato di barriera ad infrarossi a sviluppo verticale.

La pulsantiera fornita di serie è verticale a tutta altezza, con rivestimento serie "Color" tipo "Grey", con pulsanti collocati ad altezza conforme alla EN81-41 e predisposizione I-button. A bordo la fornitura standard contempla il telefono.

A richiesta in cabina: pulsantiera verticale a tutta altezza in serie "Inox" tipo "Lino lucido" (solo in corrispondenza delle medesime pareti in cabina), maniglione serie "rich" (in alluminio satinato), specchio orizzontale, specchio verticale, kit display lcd in cabina, kit display lcd

al piano, combinatore telefonico, kit telefonico gsm, chiavette I-button, sintesi vocale, gong al piano di arrivo, pulsantiera di piano a distanza via cavo e via radio, scivolo di accesso.

Altezza interno cabina: 2.000 mm

Misure pedana:

- 1.250x1.000

(*per ottenere le misure utili bisognerà sottrarre 30mm per ogni parete a bordo e 10mm per ogni barriera ad infra-rossi; in caso di porta automatica telescopica a bordo cabina l'ingombro aggiuntivo al vano sarà compreso indicativamente tra 210 e 270 mm).

La misura minima della pedana sul lato guide è di 900 mm.

Accessi in cabina

- N°6 accessi max
- N°2 accessi max al piano

Comandi

Pulsanti in cabina con comando a uomo presente di dimensioni 50x50 mm con indicazioni braille e retroilluminazione blu.

La presenza di porta di cabina automatica telescopica –insieme a 3 pareti fisiche (oppure due porte telescopiche e due pareti fisiche), consente la manovra universale.

Pulsanti al piano con funzionamento mediante manovra universale di dimensioni 50x50 antivandalo con indicazioni braille e retroilluminazione rossa e verde per segnalazione rispettivamente di prodotto in uso/occupato e prodotto libero/disponibile all'uso; tutti i comandi funzionano solo se le porte sono chiuse.

Sicurezze elettriche

Pulsante d'emergenza a bordo collegato con allarme acustico e numeri pre-impostati (a scelta cliente), se integrato con combinatore telefonico; termica sull'inverter; fine corsa di piano; microinterruttore extracorsa; fossa e testata sotto microinterruttori di sicurezza che inibiscono i comandi in cabina e al piano se attivati; sicurezza allentamento/rottura cinghie; circuito di alimentazione e ausiliario in cavi separati; serrature ad azionamento elettrico omologate secondo la Direttiva CEE 81/2, con microinterruttore di sicurezza per controllo sbloccaggio porte omologato; discesa anti-black out da bordo; luce di emergenza a bordo; visualizzazione del piano raggiunto posto sul display (ove previsto) di bordo e di piano; temporizzazione luci di cabina.

Sicurezze meccaniche

Due cinghie di sollevamento con sistema a molle per ripartizione del carico; paracadute per ascensori (omologato secondo le direttive CEE 84/529 e 86/312) che agisce sulle guide; protezione ai piani con porte di piano; sbloccaggio di emergenza delle porte dall'esterno, con apposita chiave; fossa artificiale di 700 mm sotto micro di sicurezza, testata artificiale di 500 mm sotto micro sicurezza; tetto della cabina portante.

- O.S.G. Over Speed Governor: Limitatore di Velocità
- Controllo Allentamento Cinghie di Trazione
- O.L.C. Over Load Control : Controllo del carico e blocco macchina in condizioni di portata oltre i limiti consentiti

Porte

- In alluminio panoramica con vetri stratificati,
- a doppio battente panoramica motorizzata con vetri stratificati,
- tamburata con finestrella
- tamburata panoramica (quest'ultima esclusivamente nelle dimensioni 800, 860 900, sempre con vetri antisfondamento).

Tutte le porte hanno in altezza dimensione utile di 2.000 mm;

La fornitura di serie prevede per le porte ad un battente, il movimento manuale (gli attuatori meccanici a scomparsa le rendono semiautomatiche con chiusura quindi indipendente). Per le porte a un battente è disponibile la motorizzazione su richiesta.

La porta a doppio battente è sempre motorizzata.

Porte automatiche telescopiche

Sono disponibili porte automatiche telescopiche in cabina di dimensioni standard 800 mm. Come opzioni sono disponibili le misure 700, 750, 900mm.

Le porte automatiche telescopiche di cabina sono sempre accompagnate da porte automatiche telescopiche di piano.

Sono disponibili porte automatiche telescopiche a due ante (con apertura destra oppure sinistra) e a quattro ante (per gli accessi fronte guide, la porta a quattro ante consente accesso in asse con la cabina).

Il colore standard delle porte automatiche telescopiche è tipo 7040-grigio chiaro pastello.

Colori in opzione:

- RAL speciale (fortemente raccomandati: RAL 9023, RAL 1013, RAL 7038 antiruggine naturale)
- Rivestimento in acciaio INOX

Varianti in opzione, sempre riferite alla porta di piano, solo per la versione a 2 ante:

- Tagliafuoco EI
- Fireproof UK
- Fireproof UK con rivestimento in acciaio INOX

Lo sbalzo dal lato guide massimo per il quale è possibile installare la porta automatica telescopica è di 1.250 mm. È possibile installare due porte automatiche telescopiche sulla stessa macchina che prevede accessi opposti oppure adiacenti.

Le porte da 800 mm a due ante, laterali rispetto alle guide, necessitano di una pedana larga almeno 1.030 mm.

Le porte da 800 mm a quattro ante, frontali rispetto alle guide, necessitano di una pedana larga almeno 1.300 mm.

Le porte da 900 mm a due ante, laterali rispetto alle guide, necessitano di una pedana larga almeno 1.170 mm.

Le porte da 900 mm a quattro ante, frontali rispetto alle guide, necessitano di una pedana larga almeno 1.460 mm.

La pedana nominale 1.250x1.000 avrà le misure effettive di 1.250 mm e 1.000 mm in caso di assenza di porte di cabine. Con porte di cabina a bordo, indipendentemente dal lato di installazione, la misura nominale della pedana rimane la medesima, ma la fornitura prevederà una pedana 1.300x1.030.

Protezione

L'impianto prevede il castelletto metallico con tetto per esterni (obbligatorio per installazioni esterne).

Fossa

120 mm per vano in muratura e protezioni in alluminio

140 mm per castelletto metallico

Stato di fornitura

In componenti da assemblare.

Per il castelletto metallico saranno forniti dei profili di acciaio componibili più vetro stratificato, o eventuali pannelli ciechi in lamiera stratificata, destinati al tamponamento della struttura.

A carico della Stazione Appaltante

La responsabilità per la resistenza dei muri, dei terrazzi, dei pavimenti e dei plinti è a totale carico del cliente, nonché l'adempimento degli obblighi prescritti dal D. Lgs. 81 del 09/04/2008 per la parte di competenza dell'acquirente.

A carico dell'Appaltatore

Sono compresi il trasporto del materiale a piè d'opera, la verifica preventiva delle quote di arrivo, la verifica dell'idoneità dei supporti per il fissaggio dell'impianto elevatore, la verifica dei piombi e della messa in bolla, le staffe di ancoraggio con tasselli meccanici/chimici, il montaggio completo dell'impianto conforme alle disposizioni di legge, l'eventuale struttura metallica completa di tutte le autorizzazioni necessarie per la messa in opera, la copertura superiore con tettuccio a una falda (nel caso di corpo esterno), la messa a terra di tutte le masse metalliche, tutti i sistemi di sicurezza obbligatori a norma di legge, tutte le prestazioni di mano d'opera, i materiali e gli accessori necessari, idonea documentazione da presentare alla D.L per la preventiva accettazione e dalle quale risulti il tipo prescelto e le caratteristiche richieste le targhette indicative, le istruzioni d'uso e di manutenzione, il collaudo finale con relativa assistenza delle prove, la dichiarazione di conformità CE, la pulizia del vano con l'asportazione dei detriti e polvere, le opere provvisorie, il trasporto delle macerie al piano di carico, nonché altre prestazioni occorrenti per eseguire l'opera a regola d'arte.

3.16 ART. 17 – IMPIANTO ELETTRICO E TELEFONICO

Impianto elettrico e telefonico con quadro generale, realizzato secondo norme vigenti per allacciamento dell'impianto elevatore alla rete elettrica. Si intendono compresi tutti gli oneri relativi alla costruzione della linea elettrica dedicata fino al quadro della macchina, con conduttori di sezione minima 2,5 mmq, sezionabile con interruttore magnetotermico differenziale di portata nominale di 16 A e sensibilità 0,03 A e messa a terra con cavo di 2,5 mmq, per alimentazione macchina. Compresa la costruzione di linea elettrica separata con le stesse caratteristiche suddette che dovrà prevedere due prese di servizio 16 A per la manutenzione, posizionate all'interno della fossa del vano corsa. Compresa la predisposizione della linea telefonica mediante apposito cavo in prossimità del pannello elettrico.

3.17 ART. 18 - MATERIALI DA FABBRO

Si dovranno scegliere i materiali per cui sia certificato dal produttore l'adozione di sistemi di risparmio e recupero energetico nel processo produttivo.

I materiali metallici da impiegare nei lavori dovranno corrispondere alle qualità, prescrizioni e prove appresso elencate.

I materiali dovranno essere esenti da scorie, soffiature, bruciature, paglie o qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili.

Sottoposti ad analisi chimica dovranno risultare esenti da impurità e da sostanze anormali.

La loro struttura micrografica dovrà essere tale da dimostrare l'ottima riuscita del processo metallurgico di fabbricazione e da escludere qualsiasi alterazione derivante dalla successiva lavorazione a macchina od a mano che possa menomare la sicurezza d'impiego.

Ferma restando l'applicazione del decreto 15.07.1925, che fissa le norme e condizioni per le prove e l'accettazione dei materiali ferrosi, per le prove meccaniche e tecnologiche dei materiali metallici saranno rispettate le norme di unificazione vigenti.

In mancanza di particolari prescrizioni i materiali devono essere della migliore qualità esistente in commercio; essi devono provenire da primarie fabbriche che diano garanzia di costanza di qualità e produzione.

I materiali possono essere approvvigionati presso località e fabbriche che l'Appaltatore ritiene di sua convenienza (in bioedilizia il più vicino possibile all'area di cantiere) purché corrispondano ai requisiti di cui sopra.

L'Appaltatore dovrà informare l'appaltante dell'arrivo in officina dei materiali approvvigionati affinché prima che ne venga iniziata la lavorazione, l'appaltante stesso possa disporre i preliminari esami e verifiche dei materiali medesimi ed il prelievamento dei campioni per l'effettuazione delle prove di qualità e resistenza.

E riservata all'appaltante la facoltà di disporre e far effettuare visite, esami e prove negli stabilimenti di produzione dei materiali, i quali stabilimenti pertanto dovranno essere segnalati all'Appaltatore in tempo utile.

Le suddette visite, verifiche e prove, le cui spese tutte sono a carico dell'Appaltatore, dovranno essere effettuate secondo le norme vigenti.

Dei risultati delle prove dovrà essere redatto regolare verbale in contraddittorio tra il Direttore Lavori e l'Appaltatore, o loro rappresentanti.

Nel caso di esito sfavorevole delle prove sopraindicate l'Appaltatore potrà rifiutare in tutto od in parte i materiali predisposti od approvvigionati, senza che l'Appaltatore possa pretendere indennizzo alcuno o proroga ai termini di esecuzione e di consegna.

I profilati in acciaio dolce (tondi, quadri e piatti) devono essere del tipo a sezione prescritti per l'opera particolare e comunque corrispondenti ai campioni approvati dalla Direzione Lavori.

Non sono ammesse spigolature, ammaccature, tagli od altri difetti di aspetto dovuti a cattiva lavorazione e non rientranti nelle normali tolleranze di laminazione.

I profilati o tubi realizzati con leghe leggere di alluminio, rame ed ottone devono avere composizione chimica corrispondente alle norme ed ai regolamenti ufficiali vigenti per l'impiego nella costruzione di serramenti e manufatti affini.

Devono essere del tipo e sezione prescritti per l'opera particolare e comunque rispondenti ai campioni approvati dalla Direzione Lavori.

Non sono ammesse spigolature, ammaccature, tagli od altri difetti di aspetto dovuti a cattiva lavorazione e non rientranti nelle normali tolleranze di estrusione.

Profilati tubolari in lamiera d'acciaio non devono avere spigolature, ammaccature, tagli od altri difetti di aspetto dovuti a cattiva lavorazione e non rientranti nelle normali tolleranze di profilatura.

I profilati di acciaio per serramenti dovranno essere fabbricati in acciaio avente qualità non inferiore al tipo Fe 37A previsto dalla norma UNI 5334-64, secondo i profili, le dimensioni e le tolleranze riportate nella norma di unificazione: UNI 3897 - Profilati di acciaio laminati a caldo e profilati per serramenti.

I profilati potranno essere richiesti con ali e facce parallele o rastremate con inclinazione del 5%.

Nell'impiego di acciaio inossidabile si dovrà fare riferimento alla normativa UNI 6900-71 ed AISI secondo la seguente nomenclatura:

AISI

Serie 300

301

302

304

316

Serie 400

430

UNI

X 12 CrNi 17 07

X 10 CrNi 18 09

X 05 CrNi 18 10

X 05 CrNi 17 12

X 08 Cr 17

La ghisa grigia per getti dovrà corrispondere per qualità, prescrizioni e prove alla norma UNI 5007.

La ghisa malleabile per getti dovrà corrispondere alle prescrizioni della norma UNI 3779.

I prodotti in ghisa sferoidale risponderanno alla normativa UNI ISO 1083 - UNI EN 124 e riporteranno la marcatura obbligatoria di riferimento alla normativa: identificazione del produttore, la classe corrispondente, EN 124 come riferimento alla norma, marchio dell'ente di certificazione.

- Chiusini in ghisa sferoidale EN-GJS-500-7 secondo le norme ISO 1083 - UNI 4544 ed altre caratteristiche secondo le norme UNI EN 124, rivestiti di vernice bituminosa. Telaio e coperchio devono portare una marcatura leggibile e durevole indicante: - EN 124; - La classe corrispondente; - Il nome o la sigla del fabbricante, il tutto corredato da certificato di conformità rilasciato da istituti riconosciuti dalla rete europea IQ NET prodotti in stabilimenti certificati ISO 9001: 2000. Telaio di sagoma quadrata, con coperchio quadrato a rilievo antisdrucchiolo aventi dimensioni esterne mm.: 700 x 700
- Caditoia piana con telaio di sagoma quadrata, con coperchio quadrato, sifonabile, con rilievo antisdrucchiolo; aventi dimensioni esterne mm.: 400 x 400. trattasi di caditoie in ghisa sferoidale EN-GJS-500-7 secondo le norme ISO 1083 - UNI 4544 ed altre caratteristiche secondo le norme UNI EN 124, rivestiti di vernice bituminosa. Telaio e coperchio devono portare una marcatura leggibile e durevole indicante: EN 124, La classe corrispondente, Il nome o la sigla del fabbricante, il tutto corredato da certificato di conformità rilasciato da istituti riconosciuti dalla rete europea IQ NET prodotti in stabilimenti certificati ISO 9001: 2000.: Classe C 250 con resistenza a rottura maggiore di 25 T.
- Caditoie in ghisa del tipo a MARGHERITA o equivalente, in ghisa sferoidale 500-7/GJS 500-7 a norma ISO 1083 (1987)/EN 1563 conforme alla classe C 250 della norma EN 124 ed al regolamento di certificazione qualità prodotto NF-110, con carico di rottura > 250 kN rivestita di vernice protettiva idrosolubile di colore nero. Esse saranno composte da:
 - Griglia circolare, articolata al telaio, con superficie a rilievi antisdrucchiolo.
 - Telaio a base quadrata 150x150 mm, luce netta Ø 120 mm provvisto di incavo per facilitare il

sollevamento della griglia. Estensione inferiore del telaio a disegno speciale di forma cilindrica per il montaggio diretto su tubazione in PVC tramite una guarnizione speciale in policloroprene. Tutti i componenti del dispositivo devono riportare le seguenti marcature realizzate per fusione, posizionate in modo da rimanere possibilmente visibili dopo l'installazione: • Norma di riferimento (UNI-EN 124 o EN 124); • Classe di appartenenza (C 250); • Nome o logo del produttore; • Luogo di fabbricazione (può essere un codice registrato presso l'organismo di certificazione qualità prodotto); • Marchio qualità prodotto rilasciato da organismo di certificazione indipendente.

La ferramenta e le bullonerie in genere devono essere di ottima qualità e finitura.

Devono corrispondere ai requisiti tecnici appropriati a ciascun tipo di infisso ed avere dimensioni e robustezza adeguata all'impiego cui sono destinate e tali da poter offrire la massima garanzia di funzionalità e di durata.

Tutte le ferramenta devono corrispondere ai campioni approvati dalla Direzione Lavori ed essere di tipo unificato per tutta la fornitura.

Viti, bulloni, ecc. devono pure essere di robustezza, tipo e metallo adeguati all'impiego ed alla ferramenta prescelta.

Il ferro fucinato dovrà presentarsi privo di scorie, soffiature, bruciature o qualsiasi altro difetto apparente.

Per la zincatura di profilati di acciaio per la costruzione, oggetti fabbricati con lamiere non zincate di qualsiasi spessore, oggetti fabbricati con tubi, tubi di grande diametro curvati e saldati insieme prima della zincatura ed altri oggetti di acciaio con spessori maggiori di 5 mm recipienti fabbricati con lamiere di acciaio di qualsiasi spessore con o senza rinforzi di profilati di acciaio, minuteria od oggetti da centrifugare; oggetti fabbricati in ghisa, in ghisa malleabile ed in acciaio fuso, dovranno essere rispettate le prescrizioni della norma di unificazione:

UNI 5744-66. Rivestimenti metallici protettivi applicati a caldo. Rivestimenti di zinco ottenuti per immersione su oggetti diversi fabbricati in materiale ferroso.

Tutte le parti in acciaio per le quali negli elaborati progettuali sia stata prevista la protezione dalla corrosione mediante zincatura dovranno rispettare la specifica esposta alle righe seguenti.

Tale tipo di trattamento sarà adottato quando previsto in progetto e/o su ordine della Direzione Lavori quando le normali verniciature non diano sufficienti garanzie, sia in relazione al tipo di aggressione ambientale, sia in relazione alle funzioni assegnate alle strutture metalliche da proteggere.

La zincatura dovrà essere effettuata a caldo per immersione in appositi impianti approvati dalla D.L.. I pezzi da zincare dovranno essere in acciaio di tipo calmato, e tassativamente vietato l'uso di acciaio attivi o effervescenti.

Le parti da zincare dovranno essere pulite e sgrassate (SSPC - SP-63) e sabbiate al metallo bianco secondo

SSPC : SP 10;

SSA : SA 1/2.

Gli spessori minimi della zincatura varieranno a seconda dello spessore del pezzo da zincare.

per s del pezzo < 1 mm zincatura 350 g/m²

per s del pezzo > 1 < 3 mm zincatura 450 g/m²

per s del pezzo > 3 < 4 mm zincatura 500 g/m²

per s del pezzo > 4 < 6 mm zincatura 600 g/m²

per s del pezzo > 6 mm zincatura 700 g/m²

Sugli oggetti filettati, dopo la zincatura, non si devono effettuare ulteriori operazioni di finitura a mezzo di utensili.

Per la zincatura dei fili di acciaio vale la norma di unificazione:

UNI 7245-73 - Fili di acciaio zincati a caldo per usi generici - Caratteristiche del rivestimento protettivo.

Se non altrimenti disposto dovrà essere impiegato filo zincato di classe P per ambiente aggressivo e M per ambiente normale così come definiti ai punti 3.1 e 3.2 della UNI 7245-73; e vietato per l'estero l'impiego del filo zincato di classe L.

Zincatura dei giunti di saldatura.

Per le giunzioni eseguite per saldatura si dovrà procedere al ripristino della saldatura, secondo le modalità appresso indicate:

. rimuovere lo zinco preesistente per una lunghezza non inferiore a 10 cm;

. pulire e irruvidire la superficie scoperta mediante spazzolatura meccanica;

. metallizzare le superfici mediante spruzzo di particelle di zinco allo stato plastico fino a raggiungere uno spessore non inferiore a 40 microns;

. verniciatura finale (vedere voce di Disciplinare) come all'articolo relativo.

Gli spessori indicati nelle specifiche saranno verificati per campione con apposito strumento elettronico, fornito dall'Appaltatore.

L'Appaltatore garantisce la buona applicazione dei rivestimenti in genere contro tutti i difetti di esecuzione del lavoro e si impegna ad eseguirlo secondo le regole dell'arte e della tecnica.

L'Appaltatore eseguirà il lavoro soltanto se le condizioni atmosferiche o ambientali lo consentono in base alle prescrizioni su esposte e programmando il lavoro in modo da rispettare i tempi di esecuzione stabiliti per il ciclo protettivo.

Per le pitturazioni su superfici zincate a passivazione avvenuta dello zinco, realizzata anche con l'applicazione in officina di acido cromatico previa fosfatazione con fosfato di zinco, si procederà ad un'accurata sgrassatura con solventi organici o con idonei sali sgrassanti e comunque con trattamento ad acqua calda e idropulitrice a pressione.

Si procederà quindi ad un irruvidimento superficiale con tele abrasive o con spazzolatura leggera.

Sarà applicata infine una mano di vernice poliuretana alifatica, di tinta a scelta della Direzione Lavori e con uno spessore a film secco di 80 microns, su un fondo di antiruggine epossidica bicomponente con indurente poliammidico del tipo specifico per superfici zincate e con uno spessore a film secco di 50 microns.

Potrà essere usato in alternativa un ciclo costituito dall'applicazione di vernice tipo Acril Ard con uno spessore a film secco di 70 microns, dato senza la costituzione dello strato di fondo.

I chiusini, le ringhiere di parapetto, i cancelli, le inferriate, le recinzioni e simili opere da fabbro saranno costruite secondo le misure o i disegni di progetto e dei particolari che verranno indicati all'atto esecutivo dalla Direzione Lavori.

I beni inerenti la sicurezza della circolazione stradale (chiusini, barriere ecc.) dovranno essere prodotti, ai sensi della circolare 16 Maggio 1996 n. 2357, nel rispetto della UNI EN ISO 9002/94, rilasciando la relativa dichiarazione di conformità ai sensi delle norme EN 45014 ovvero da una certificazione rilasciata da un organismo di ispezione operante in accordo alle norme in materia.

I manufatti dovranno presentare tutti i regoli ben diritti ed in perfetta composizione.

I tagli delle connessioni, per gli elementi incrociati mezzo a mezzo, dovranno essere della medesima precisione ed esattezza, ed il vuoto di uno dovrà esattamente corrispondere al pieno dell'altro, senza ineguaglianza e discontinuità.

Le inferriate con regoli intrecciati ad occhio non presenteranno, nei fori formati a caldo, alcuna fessura che si prolunghi oltre il foro necessario, ed il loro intreccio dovrà essere tale che nessun ferro possa sfilarsi.

Le ringhiere di qualsiasi tipo, sia per terrazze sia per balconi, passaggi, scale e simili, dovranno avere altezza non inferiore a 105 cm misurata in corrispondenza della parte più alta del pavimento e fino al corrimano; nel caso di rampe di scale tale altezza, misurata al centro della pedata, dovrà essere di almeno 95 cm.

Le maglie delle ringhiere dovranno avere apertura non maggiore di 12 cm.

Gli elementi più bassi delle ringhiere dovranno distare dal pavimento non meno di 5 nè più di 8 cm, nel caso di rampe di scale, invece, questa distanza non dovrà superare di 2 cm quella del battente dei gradini.

Nel caso di ringhiere collocate all'esterno dei manufatti cui servono, la loro distanza orizzontale del manufatto stesso non dovrà superare 5 cm.

L'impiego di ringhiere metalliche in cui parti dell'intelaiatura siano costituite da pannelli di vetro, ancorché previsto in progetto, dovrà essere confermato per iscritto dall'Appaltatore all'atto dell'esecuzione.

Nell'ordine relativo dovranno essere specificatamente indicate le modalità di esecuzione e tutti gli altri elementi atti a garantire le necessarie caratteristiche di sicurezza del manufatto in relazione alle condizioni d'impiego.

L'ancoraggio di ogni manufatto dovrà essere tale da garantire un perfetto e robusto fissaggio.

Gli ancoraggi delle ringhiere, comunque, dovranno resistere ad una spinta di 120 kg/m applicata alla sommità delle ringhiere stesse.

Le ringhiere dei balconi e delle terrazze non avranno peso inferiore a 16 kg/mq e quelle delle scale a 13 kg/mq.

Il peso delle inferriate a protezione di finestre od altro non sarà inferiore a 16 kg/mq per superfici fino ad 1 mq ed a 19 kg/mq per superfici maggiori, quello delle recinzioni non dovrà essere, per ciascun battente, inferiore a 25 kg/mq per superfici fino a 2 mq, a 35 kg/mq per superfici fino a 3 mq ed a 45 kg/mq per superfici superiori.

Le superfici suddette corrisponderanno a quelle del poligono regolare circoscrivibile al manufatto considerato, escludendo le grappe, i modelli, le zanche, le bandelle, i bilici, ecc.

Le inferriate fisse dovranno essere munite di una rete in filo di acciaio debitamente intelaiate secondo quanto disporrà il Direttore Lavori.

I cancelli dovranno essere completi della ferramenta di sostegno, di manovra e di chiusura.

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

I materiali metallici utilizzabili in bioedilizia sono: acciaio austenitico, acciaio inossidabile, alluminio (per serramenti ventilati), ferro, rame; la zincatura viene riconosciuta come processo produttivo "bio" per la capacità di conservazione del materiale.

Il rame nella distribuzione dell'acqua potabile od usi igienico sanitari ha una funzione di abbattimento di cariche batteriche. Bisogna verificare tuttavia che la lega dei condotti sia esente da cadmio.

Per le armature del c.a. si prescrive l'uso delle barre tonde ad aderenza migliorata, a maggior resistenza reperibile sul mercato per limitarne la quantità nelle strutture o, compatibilmente con i costi, l'acciaio paramagnetico che offre migliori prestazioni nell'interazione con i campi elettromagnetici, naturali e artificiali.

Fili di acciaio

Trattasi di fili in acciaio per ringhiera pergolato, AISI 316 a finitura satinata del diametro di mm 8 con i raccordi maschio femmina da avvitare, passanti nel palo di legno della struttura.

Cancello carraio ad un'anta scorrevole, eseguito con telai di profili in acciaio sp.3 mm, con montante e cornice di 80x80 mm, zincati a caldo, completi di cerniere, paletti, colonne, catenacci per arresto anta,

serratura standard normale, pannellature interne con telai in grigliato metallico, dello stesso modello della recinzione perimetrale. Compresa la fornitura e posa di automatismo (motore) per cancello automatico battente in versione Bassa Tensione. Pistoni elettromeccanici in alluminio. E' compresa la fornitura e posa in opera di canalina di guida, nonchè l'onere per la realizzazione delle buche e del getto di calcestruzzo per l'annegamento della base dei due montanti.

Tubi pluviali metallici, compresi i pezzi speciali, di forma circolare o quadrangolare, fissati a staffe di ferro zincato murate alle pareti, ed assemblati mediante saldature, viti, rivetti o altro, da lavorazione artigianale, del diametro da cm 80 a cm 120 in opera a qualsiasi altezza, compreso il taglio a misura, lo sfrido, l'assistenza, il trasporto, lo scarico dall'automezzo, l'accatastamento, il tiro in alto, l'avvicinamento al luogo di posa - Diametro 100 mm.

Canali di gronda completi di cigogne o tiranti con cambrette, di converse a canale ed a muro, di scossaline e di copertine per normali faldali di tetto, in sagome e sviluppi commerciali, con supporti e pezzi speciali, per camini, mansarde, abbaini, lucernari, da lavorazione artistica artigianale. Dati in opera a qualsiasi altezza

3.18 ART. 19 – GESTIONE DEI MATERIALI DI RISULTA IN CANTIERE

Gli oneri connessi alla gestione dei rifiuti destinati allo smaltimento e/o al recupero sono compensati all'interno degli specifici articoli di elenco prezzi relativi ai lavori e pertanto a totale carico dell'Impresa Appaltatrice. Sono altresì a carico dell'Appaltatore tutti gli oneri per una corretta gestione dei rifiuti nell'ambito del cantiere.

L'Impresa esecutrice dovrà fornire il nominativo di una persona con adeguate competenze in campo ambientale (dipendente od esterno) che faccia da referente per l'Appaltatore nella gestione degli aspetti ambientali correlati all'esecuzione dei lavori. La competenza deve essere estesa anche a tutti i lavori svolti in subappalto. Prima dell'avvio del cantiere l'Appaltatore dovrà presentare alla Direzione Lavori, una relazione di valutazione degli aspetti ambientali associati alle lavorazioni previste in cantiere (es: approvvigionamenti idrici e scarichi, suolo, stoccaggio sostanze pericolose, serbatoi, terre e rocce da scavo, rifiuti, rumore) e la descrizione delle misure di contenimento dei potenziali impatti e il relativo sorveglianza e controllo.

Per consentire la necessaria funzione di controllo e di garanzia che rimane a carico della Committenza, l'Appaltatore prima dell'inizio dei lavori, periodicamente durante i lavori e comunque ogniqualvolta espressamente richiesta, deve consegnare alla Direzione Lavori la documentazione di seguito specificata.

Prima dell'inizio dei lavori

La "Relazione sulla gestione dei materiali da scavo e sulla gestione di altri materiali costituenti rifiuti del cantiere", ossia un dettagliato documento descrittivo delle modalità da adottare per la gestione delle terre e rocce da scavo nonché per la gestione dei rifiuti speciali pericolosi e non pericolosi.

* **Terre e rocce da scavo.** La relazione dovrà comprendere una descrizione dei flussi di produzione giornalieri o settimanali delle terre e rocce da scavo che si origineranno dai lavori del presente appalto a prescindere dal novero giuridico (sottoprodotto o rifiuto). La relazione dovrà inoltre indicare il modo di movimentazione all'interno del cantiere, delle eventuali aree previste per il deposito temporaneo, e l'individuazione dei siti o impianti di smaltimento o recupero cui i materiali verranno destinati. In allegato dovrà essere fornita copia dell'autorizzazione dell'impianto o della documentazione comprovante l'espletamento delle procedure per il sito o l'impianto.

* **Altri rifiuti.** La relazione dovrà comprendere l'elenco delle tipologie di rifiuti che si prevede di gestire, i relativi flussi di produzione giornalieri o settimanali, il modo di movimentazione all'interno del cantiere, le aree previste per il deposito temporaneo e relative caratteristiche, le modalità previste per l'avvio a smaltimento o a recupero,

(quali frequenza di trasporto dal cantiere, destinazione, ecc.). Per ogni tipologia di rifiuto deve essere specificata la caratteristica di pericolosità: "pericoloso" oppure "non pericoloso". Nel caso che nel cantiere siano previste operazioni di idrodemolizione con raccolta e trattamento delle acque reflue, fra le tipologie di rifiuti da gestire dovranno essere compresi anche i fanghi dal trattamento degli effluenti. Relativamente alla gestione dei rifiuti pericolosi, dovrà essere indicato il luogo di conservazione del registro di carico e scarico e il soggetto giuridico (impresa appaltatrice o eventuale subappaltatore) responsabile della tenuta. L'appaltatore risponde nei confronti della stazione appaltante della corretta gestione dei rifiuti anche da parte dei propri subcontraenti. E' facoltà dell'Appaltatore avvalersi di un **deposito temporaneo** di rifiuti all'interno del cantiere, nel rispetto di tutte le norme di legge (art. 183 comma 1 lettera *bb*) del D. Lgs. 152/06 e s.m.i.); il deposito temporaneo deve essere effettuato per tipi omogenei e nel rispetto delle relative norme tecniche, nonché, per i rifiuti pericolosi, nel rispetto delle norme che disciplinano il deposito delle sostanze pericolose in essi contenute.

Eventuali variazioni delle modalità di gestione previste nella Relazione devono preventivamente essere comunicate alla Direzione Lavori per iscritto.

Nel corso dei lavori

* **Terre e rocce da scavo.** Con riferimento alla data fissata per lo stato di avanzamento dei lavori, l'Appaltatore deve consegnare alla Direzione Lavori entro la settimana successiva, una autocertificazione sottoscritta dal Legale Rappresentante dell'Impresa Appaltatrice, nella quale vengono descritte: le quantità scavate, quelle presenti nell'eventuale deposito temporaneo di cantiere all'inizio e alla fine del periodo di riferimento per il SAL e quelle allontanate dal cantiere. Per le terre e rocce allontanate dal cantiere l'Impresa appaltatrice è inoltre tenuta ad allegare copia conforme di tutti i formulari di identificazione con indicazione del peso, controfirmati dal destinatario. Qualora i materiali di scavo vengano gestiti come sottoprodotti ai sensi dell'art. 184 bis del D. Lgs. 152/06 e s.m.i. e per gli effetti dell'applicazione del DM 10 agosto 2012, n. 161 nel caso di opere soggette a VIA o dell'art. 41 bis della Legge 9 agosto 2013, n. 98 per gli altri casi, l'Appaltatore dovrà produrre la documentazione derivante dagli adempimenti ivi previsti.

* **Altri rifiuti.** Con riferimento alla data fissata per lo stato di avanzamento dei lavori, l'Appaltatore deve consegnare alla Direzione Lavori entro la settimana successiva, una autocertificazione sottoscritta dal Legale Rappresentante dell'Impresa Appaltatrice, nella quale vengono descritte, per ogni tipologia di rifiuti, le quantità prodotte, quelle in deposito temporaneo in cantiere all'inizio e alla fine del periodo di riferimento, quelle avviate a recupero o a smaltimento fuori cantiere. Per i materiali prodotti dall'attività di cantiere per i quali è ammesso l'utilizzo nel medesimo ambito, ai sensi e per gli effetti dell'applicazione degli artt. 184 bis e 185 comma 1 lettera *c*) del D. Lgs. 152/06 e s.m.i., l'Appaltatore dovrà documentare le quantità prodotte ed utilizzate settimanalmente.

I rifiuti che presentano un codice speculare la cui origine non è nota o presenta caratteristiche diverse da quelle attese, dovranno essere sottoposti a campionamento ai sensi della norma UNI 10802:2013 e ad analisi finalizzata ad escludere un livello pericoloso di contaminazione delle sostanze ivi contenute.

Per i rifiuti avviati fuori cantiere l'Impresa appaltatrice è inoltre tenuta ad allegare copia di tutti i formulari di identificazione con indicazione del peso, controfirmati dal destinatario. La consegna della suddetta autocertificazione (completa degli allegati) è condizione indispensabile per il pagamento dello Stato di Avanzamento dei Lavori.

Nel caso di conferimento dei rifiuti in impianti di discarica autorizzati ai sensi del D. Lgs 36/2003, la caratterizzazione di base del rifiuto effettuata ai sensi del D.M. 27/09/2010, comprensiva ove necessario delle eventuali analisi è a carico dell'Appaltatore; essa si intende compresa e compensata nei prezzi offerti; il risultato della caratterizzazione deve essere comunicato per iscritto e tempestivamente alla Direzione dei Lavori.

L'onere della caratterizzazione dei materiali, così come la tenuta dei registri di carico/scarico e la compilazione dei formulari di identificazione previsti per il trasporto, è a carico dell'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà trasmettere alla Direzione dei Lavori, prima dell'inizio del conferimento dei rifiuti, sia l'iscrizione all'Albo Nazionale dei Gestori Ambientali, sia l'Autorizzazione dell'impianto di smaltimento o recupero del sito di destino; nel caso di variazione dei soggetti interessati dovranno essere trasmessi alla Direzione dei Lavori i nuovi documenti.

MATERIALI PROVENIENTI DA DEMOLIZIONI DI CALCESTRUZZI ANCHE ARMATI

I materiali derivanti dalle demolizioni di calcestruzzi rimangono in capo all'Impresa appaltatrice; devono essere gestiti come rifiuti ed avviati a recupero o a smaltimento in conformità alla normativa vigente. Gli oneri connessi a tale attività sono a carico dell'Appaltatore e si intendono compresi e compensati nei prezzi offerti.

MATERIALI PROVENIENTI DA DEMOLIZIONI DI CONGLOMERATI BITUMINOSI

I materiali derivanti dall'attività di demolizione di conglomerati bituminosi dovranno essere avviati come rifiuti a recupero o smaltimento in conformità alla normativa vigente. Gli oneri connessi a tale attività sono a carico dell'Appaltatore e si intendono compresi e compensati nei prezzi offerti.

Qualora sia previsto progettualmente, il materiale bituminoso, ottenuto dalla fresatura a freddo, potrà essere utilizzato nuovamente in cantiere ai sensi e per gli effetti dell'applicazione dell'art. 184 bis del D. Lgs. 152/06 e s.m.i..

MATERIALI DI SCARTO PROVENIENTI DALLA REALIZZAZIONE DI INTONACI E CONGLOMERATI CEMENTIZI O SIMILARI

I materiali di scarto provenienti dalla realizzazione di intonaci e conglomerati cementizi o simili rimangono in capo all'Impresa appaltatrice, devono essere gestiti come rifiuti ed avviati a recupero o a smaltimento in conformità alla normativa vigente. Gli oneri connessi a tale attività sono a carico dell'Appaltatore e si intendono compresi e compensati nei prezzi offerti.

MATERIALI DI SCARTO PROVENIENTI DALLA DEMOLIZIONE DI PARTI D'OPERA CON L'UTILIZZO DI RESINE SINTETICHE

I materiali di scarto provenienti dalla demolizione di parti d'opera con utilizzo di resine sintetiche rimangono in capo all'Impresa appaltatrice, devono essere gestiti come rifiuti e devono essere avviati a recupero o a smaltimento in conformità alla normativa vigente. Gli oneri connessi a tale attività sono a carico dell'Appaltatore e si intendono compresi e compensati nei prezzi offerti.

MATERIALI DI SCARTO PROVENIENTI DALLA DEMOLIZIONE DI PARTI D'OPERA IN MATERIALI FERROSI

I materiali di scarto provenienti dalla demolizione di parti d'opera con utilizzo di materiali ferrosi rimangono in capo all'Impresa appaltatrice, devono essere gestiti come rifiuti e devono essere avviati a recupero o a smaltimento in conformità alla normativa vigente. Gli oneri connessi a tale attività sono a carico dell'Appaltatore e si intendono compresi e compensati nei prezzi offerti.

BATTERIE ESAUSTE

Batterie al piombo

E' obbligatoria la raccolta e lo smaltimento mediante riciclaggio delle batterie al piombo esauste.

Chiunque detiene batterie al piombo esauste o rifiuti piombosi è obbligato al loro conferimento al consorzio allo scopo formato direttamente o mediante consegna a soggetti incaricati del consorzio o autorizzati, secondo la normativa vigente, a esercitare le attività di gestione di tali rifiuti; (per l'elenco completo si veda sul sito Internet del COBAT www.cobat.it, voce "vita della batteria", sottovoce "raccolta- rete raccolta"; Chiunque, in attesa del conferimento al consorzio, detenga batterie esauste, è obbligato a stoccare le batterie stesse in apposito contenitore dotato di adeguati sistemi di contenimento degli sversamenti e conforme alle disposizioni vigenti in materia di smaltimento dei rifiuti. Gli oneri connessi a tale attività sono a carico dell'Appaltatore e si intendono compresi e compensati nei prezzi offerti.

IMBALLAGGI

L'Appaltatore è responsabile della corretta gestione ambientale degli imballaggi e dei rifiuti di imballaggio generati dal consumo dei prodotti utilizzati all'interno del cantiere; è fatto assoluto divieto di bruciare in cantiere qualsiasi tipo di imballaggio qualunque ne sia la natura.

Gli imballaggi devono essere raccolti in modo separato e conferiti ad un soggetto autorizzato alla raccolta dei rifiuti di imballaggio. Gli oneri connessi a quelle parti di tale attività che non fossero già coperti dai produttori degli imballaggi, sono a carico dell'Appaltatore e si intendono compresi e compensati nei prezzi offerti.

OLI USATI E FILTRI

L'Appaltatore è responsabile della corretta gestione degli oli usati e dei filtri generati da operazioni di manutenzione dei mezzi di cantiere.

I contenitori devono essere dotati di adeguati sistemi di contenimento ed idonei al deposito temporaneo come prescritto dal DM. 392/96. Il conferimento e le successive fasi di gestione devono essere fatte verso soggetti autorizzati.

ALTRI RIFIUTI

L'Appaltatore è responsabile della corretta gestione ambientale, secondo i dettami della vigente legislazione, degli altri materiali/rifiuti di risulta dai lavori eseguiti in cantiere e non direttamente richiamati nelle presenti norme tecniche.

CASI PARTICOLARI

In caso di sversamenti l'Appaltatore dovrà provvedere, a propria cura ed onere, ad eseguire tutte le attività previste dalla normativa vigente in materia di bonifica di siti contaminati (Decreto legislativo n. 152/2006, parte quarta, titolo V) oltre darne tempestiva comunicazione alla D.L.

E' onere dell'Appaltatore trasmettere in copia alla D.L. tutta la documentazione inerente la bonifica (compresa la corrispondenza con le autorità interessate) nei minimi tempi tecnici di volta in volta necessari all'inoltro.

3.19 ART. 20 – GESTIONE DEGLI APPROVVIGIONAMENTI IDRICI E DEI REFLUI IN CANTIERE

APPROVVIGIONAMENTO IDRICO

Per quanto riguarda l'approvvigionamento idrico autonomo in cantiere, da corpi idrici superficiali o sotterranei, nonché da altri punti di prelievo, l'Appaltatore sarà responsabile per il rilascio delle autorizzazioni richieste per l'emungimento/prelievo e l'avvenuta autorizzazione dovrà essere comunicata alla Direzione Lavori.

GESTIONE DEGLI SCARICHI

Gli oneri per l'analisi, l'eventuale trattamento e lo scarico dei reflui di cantiere sono compensati all'interno degli specifici articoli di elenco prezzi relativi ai lavori e pertanto a totale carico dell'Impresa Appaltatrice.

Al fine dell'assolvimento della necessaria funzione di controllo e di garanzia che rimane a carico della Committenza, l'Appaltatore deve produrre alla Direzione Lavori,

a) prima dell'inizio dello scarico :

- copia delle autorizzazioni rilasciate dagli Enti competenti, ai sensi dell'art. 124 del D.Lgs. 152/06, completa di tutti gli allegati alla relativa domanda inoltrata;
- progetto dei sistemi di incanalamento dei reflui fino all'eventuale impianto di trattamento;
- progetto degli eventuali sistemi di trattamento e di scarico, completo di dettagliata relazione che dimostri la rispondenza dello scarico stesso alle imposizioni di Legge nonché alle disposizioni autorizzative;

b) durante il periodo dello scarico :

- copia delle analisi via via effettuate sullo scarico dei reflui con raffronto dei parametri misurati con i valori limite di Legge;
- una autocertificazione, con cadenza almeno bimestrale, nella quale vengono riepilogati i tipi e le quantità dei rifiuti derivanti dall'eventuale processo di trattamento dei reflui, avviati a smaltimento o recupero, allegando le fotocopie del formulario-rifiuti previsto dalla Legge dalla quale risulti fra l'altro, la data del trasporto, la data di arrivo, l'indirizzo dell'impianto di destinazione, il tipo e la quantità del rifiuto trasportato.

Per la definizione di "scarico" si rinvia alla normativa vigente (D. Lgs. 152/06, articolo 74, comma 1, lettera ff).

3.20 ART. 21 – MANODOPERA

Gli operai per i lavori in economia dovranno essere idonei al lavoro per il quale sono richiesti e dovranno essere provvisti dei necessari attrezzi.

L'Appaltatore è obbligato, senza compenso alcuno, a sostituire tutti quegli operai che non riescano di gradimento alla Direzione dei lavori. Circa le prestazioni di manodopera saranno osservate le disposizioni e convenzioni stabilite dalle Leggi e dai contratti collettivi di lavoro, stipulati e convalidati a norma delle leggi sulla disciplina giuridica dei rapporti collettivi.

Nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'impresa si obbliga ad applicare integralmente tutte le norme contenute nel contratto collettivo nazionale di lavoro per gli operai dipendenti dalle aziende industriali edili ed affini e negli accordi locali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori anzidetti.

L'impresa si obbliga altresì ad applicare il contratto e gli accordi medesimi anche dopo la scadenza e fino alla sostituzione e, se cooperative, anche nei rapporti con i soci.

I suddetti obblighi vincolano l'impresa anche se non sia aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale della stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica, economica o sindacale.

L'impresa è responsabile in rapporto alla stazione appaltante dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi loro dipendenti, anche nei casi in cui il contratto collettivo non disciplini l'ipotesi del subappalto.

Il fatto che il subappalto sia o non sia stato autorizzato, non esime l'impresa dalla responsabilità di cui al comma precedente e ciò senza pregiudizio degli altri diritti della stazione appaltante.

Non sono, in ogni caso, considerati subappalti le commesse date dall'impresa ad altre imprese:

- a) per la fornitura di materiali;
- b) per la fornitura anche in opera di manufatti ed impianti speciali che si eseguono a mezzo di ditte specializzate.

In caso di inottemperanza agli obblighi precisati nel presente articolo, accertata dalla stazione appaltante o ad essa segnalata dall'Ispettorato del Lavoro, la stazione appaltante medesima comunicherà all'Impresa e, se del caso, anche all'Ispettorato suddetto, l'inadempienza accertata e procederà ad una detrazione del 20% sui pagamenti in acconto, se i lavori sono in corso di esecuzione, ovvero alla sospensione del pagamento del saldo, se i lavori sono stati ultimati, destinando le somme così accantonate a garanzia dell'adempiimento degli obblighi di cui sopra.

Il pagamento all'impresa delle somme accantonate non sarà effettuato sino a quando dall'Ispettorato del Lavoro non sia stato accertato

che gli obblighi predetti sono stati integralmente adempiuti. Per le detrazioni e sospensione dei pagamenti di cui sopra, l'impresa non può opporre eccezioni alla stazione appaltante, ne ha titolo al risarcimento di danni.

3.21 ART. 22 – NOLEGGI

Le macchine e gli attrezzi dati a noleggio debbono essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento.

Sono a carico esclusivo dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine.

Il prezzo comprende gli oneri relativi alla mano d'opera, al combustibile, ai lubrificanti, ai materiali di consumo, all'energia elettrica e a tutto quanto occorre per il funzionamento delle macchine.

Con i prezzi di noleggio delle motopompe, oltre la pompa sono compensati il motore, o la motrice, il gassogeno e la caldaia, la linea per il trasporto dell'energia elettrica ed, ove occorra, anche il trasformatore.

I prezzi di noleggio di meccanismi in genere, si intendono corrisposti per tutto il tempo durante il quale i meccanismi rimangono a pie d'opera a disposizione dell'Amministrazione, e cioè anche per le ore in cui i meccanismi stessi non funzionano, applicandosi il prezzo stabilito per meccanismi in funzione soltanto alle ore in cui essi sono in attività di lavoro; quello relativo a meccanismi in riposo in ogni altra condizione di cose, anche per tutto il tempo impiegato per riscaldare la caldaia e per portare a regime i meccanismi.

Nel prezzo del noleggio sono compresi e compensati gli oneri e tutte le spese per il trasporto a pie d'opera, montaggio, smontaggio ed allontanamento dei detti meccanismi.

Per il noleggio dei carri e degli autocarri il prezzo verrà corrisposto soltanto per le ore di effettivo lavoro, rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perditempo.

3.22 ART. 23 – TRASPORTI

Con i prezzi dei trasporti s'intende compensata anche la spesa per i materiali di consumo, la mano d'opera del conducente, e ogni altra spesa occorrente.

I mezzi di trasporto per i lavori in economia debbono essere forniti in pieno stato di efficienza e corrispondere alle prescritte caratteristiche.

La valutazione delle materie da trasportare è fatta, a seconda dei casi, a volume o da peso, con riferimento alla distanza.

3.23 ART. 24 – CONTROLLI E COLLAUDI

In conformità con quanto previsto dal Capitolato di Norme Generali, il Direttore dei Lavori (eventualmente assistito da tecnici specialisti) oppure il collaudatore in corso d'opera controllerà che i lavori vengano attuati nel rispetto di tutte le normative vigenti e in conformità a tutti gli elaborati e documenti che formano parte integrante del contratto ed alle presenti prescrizioni tecniche.

3.24 ART. 25 – ISPEZIONI E PROVE

Durante l'esecuzione delle opere e la produzione dei componenti saranno eseguite sistematiche ispezioni e prove sui materiali impiegati e su campioni di forniture, dirette a controllare la rispondenza ai dati di progetto ed alle caratteristiche richieste.

Le prove potranno essere richieste dal Direttore lavori oppure dal Collaudatore ed eseguite ogni qual volta il materiale o il componente non risulti conforme alle caratteristiche richieste.

La qualità e le caratteristiche dei materiali e dei componenti sia in officina di produzione, sia in cantiere, dovranno essere riportati su apposito registro tenuto dal Collaudatore. L'opera del Collaudatore, in corso d'opera o a lavoro ultimato, non esime l'Impresa Appaltatrice da tutti gli adempimenti previsti dalla Legge 5.11.1971 n. 1086.

3.25 ART. 26 - TRACCIAMENTI

Prima di porre mano ai lavori di sterro o riporto, l'Impresa è obbligata ad eseguire al picchettazione completa dei lavori, in modo che risultino indicati i limiti degli scavi e dei riporti in base alla larghezza del piano stradale, alla inclinazione delle scarpate, alla formazione delle cunette. Quando necessario dovrà anche stabilire, nei tratti che indicherà la D.L., le modine o garbe necessarie a determinare con precisione l'andamento delle scarpate tanto degli sterri che dei rilevati, curandone poi la conservazione e rimettendo quelle manomesse durante l'esecuzione dei lavori.

Qualora ai lavori in terra siano connesse opera murarie, l'Appaltatore dovrà procedere al tracciamento di esse, pure con l'obbligo della conservazione dei picchetti ed eventualmente delle modine, come già detto per i lavori in terra.

In relazione al programma dei lavori, prima di porre mano ai movimenti di terra e comunque non oltre i 60 giorni dalla data del verbale di consegna, l'Impresa dovrà provvedere in presenza del personale della D.L., a rilevare le sezioni trasversali nelle posizioni indicate dal

progetto, salvo la concorde facoltà di integrarle con altre e di spostarle per renderle più adatte alla configurazione dei terreni. L'Impresa Appaltatrice dovrà segnalare per iscritto alla D.L. le eventuali osservazioni in merito al tracciato. Trascorso il detto termine senza nessuna segnalazione da parte dell'Impresa, si intende che il tracciato è accettato dalla medesima in modo definitivo.

3.26 ART.27 - SCAVI

Per scavi di sbancamento si intendono tutti quelli aventi una larghezza superiore a ml. 3,00 fino ad una profondità di ml. 1,00. Per profondità superiori ai ml. 1,00 saranno considerati scavi a sezione obbligata qualunque sia la loro larghezza. Appartengono alla categoria degli scavi di sbancamento, tutti i cosiddetti scavi di splateamento e quelli per la formazione e approfondimento di fosse e canali. Per scavi a sezione obbligata o di fondazione si intendono quelli chiusi fra pareti verticali per profondità superiori a ml. 1,00. Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi di fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla D.L. verrà ordinata all'atto della loro esecuzione. In ogni caso saranno considerati come scavi di fondazione o a sezione obbligata quelli a sezione ristretta per dar luogo alle fognature, a meno che le medesime siano in corrispondenza di fossi o cunette esistenti, nel qual caso gli scavi di approfondimento saranno considerati come scavi di sbancamento. Gli scavi a sezione obbligata in presenza di superfici bitumate si effettueranno previo taglio della superficie stessa e per la totale sua altezza.

Gli scavi a sezione obbligata dovranno di norma essere eseguiti a pareti verticali e l'Impresa dovrà sostenerli con armature e sbadacchiature di qualsiasi tipo, adeguate ai tipi di terreno scavati, restando a suo carico ogni danno alle cose, alle persone ed ai sottoservizi che potessero verificarsi per smottamenti o franamenti dei cavi. Questi potranno però, ove ragioni speciali non lo vietino, essere eseguiti con pareti a scarpata. In questo caso non sarà compensato il maggiore scavo eseguito oltre quello strettamente occorrente per l'esecuzione dell'opera, o per la fognatura, e l'Impresa dovrà provvedere a sue cure e spese al successivo riempimento del volume in eccesso così scavato, adottando tutte le prescrizioni previste per i riempimenti. Sono parimenti a carico dell'Impresa i ripristini delle superfici bitumate eccedenti l'impronta del manufatto finito quali risulta dai disegni di progetto. L'Appaltatore dovrà provvedere, a sua cura, spesa ed iniziativa, alle suddette assicurazioni, armature, puntellature e sbadacchiature, nella quantità e robustezza che per la qualità e consistenza delle materie da escavare siano richieste; dovrà adottare anche tutte le altre precauzioni che fossero ulteriormente ritenute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni al riguardo impartite dalla D.L. al fine di garantire la sicurezza delle cose e delle persone. Le strutture impiegate a tale scopo resteranno di proprietà dell'Impresa che potrà perciò recuperarle ad opera compiuta, sempre che non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera; nel qual caso dette strutture rimarranno in posto di proprietà dell'Ente Appaltante. Nessun compenso spetta all'Impresa se, per qualsiasi ragione, tale recupero possa risultare soltanto parziale, od anche totalmente negativo.

L'Impresa dovrà provvedere inoltre allo smaltimento, anche con mezzi meccanici, di tutte le acque di qualsiasi quantità, natura e provenienza che potranno raccogliersi o confluire nello scavo che dovrà essere mantenuto asciutto. Sono compresi negli oneri del contratto tutte le opere di qualsiasi entità che eventualmente saranno necessarie per convogliare, da monte a valle, le acque delle immissioni, come pure quelle di pioggia e di falda. Sono inoltre compresi gli oneri per maggiori puntellature eventualmente occorrenti per scavi eseguiti in presenza di carichi stradali o in prossimità di fabbricati. Parimenti a carico dell'Impresa risultano gli oneri per gli scavi eseguiti in presenza di sottoservizi in genere, anche se si debba procedere manualmente, essendone tenuto conto nei prezzi di Elenco. Nessun compenso aggiuntivo spetta alla Ditta Appaltatrice, per interruzioni di qualsiasi entità e durata, dovute alle particolari condizioni di traffico nelle zone in cui si opera.

E' a totale spesa e carico dell'Impresa la protezione degli scavi e la loro segnalazione sia diurna che notturna in conformità alle norme vigenti, sollevando così l'Ente Appaltante da qualsiasi eventuale danno a cose o persone derivato dall'inosservanza di tali disposizioni. Nei terreni agricoli di proprietà privata l'Impresa dovrà operare nei limiti della fascia di occupazione prevista in fase di progetto, rimanendo stabilito che in caso di eventuali danni arrecati alla proprietà al di fuori della suddetta fascia, questi ultimi saranno a totale carico dell'Impresa Appaltatrice.

3.27 ART.28 - SCAVI IN ALVEO

Per tutti gli scavi da effettuarsi negli alvei dei fiumi, torrenti, canali, fossi etc. ,l'Impresa avrà cura di assicurare in ogni momento il regolare deflusso delle acque senza che il lavoro sia causa di rigurgiti a monte che, nel caso di piogge improvvise , possono causare danni per esondazioni , rimanendo responsabile dei danni a persone e cose che venissero a verificarsi. L'Impresa ha altresì l'obbligo di deviare con opportune opere provvisoriale le acque fluenti superficiali e di drenare quelle sotterranee in modo tale che il fondo degli scavi si mantenga sempre asciutto per consentire i lavori previsti. L'Impresa dovrà inoltre curare con particolare cura la stabilità dei fronti e delle pareti di scavo affinché sia garantita la massima sicurezza di chi opera sul fondo o nelle immediate vicinanze del fronte di scavo, nonché alle opere contigue esistenti.

Di tutti gli oneri previsti è stato tenuto conto nella formulazione dei prezzi di elenco che sono quindi comprensivi di tutte le alee necessarie per dare la voce completa a regola d'arte.

L'impresa dovrà inoltre provvedere allo svuotamento e l'allontanamento dagli scavi e dai corsi d'acqua delle acque di qualsiasi provenienza, siano esse meteoriche, di falda, di mare, fluviali, per permettere le lavorazioni di risagomatura e scavo della sezione.

3.28 ART.29 - DEMOLIZIONI E RIMOZIONI

Le demolizioni di murature, calcestruzzi, ecc., parziali o complete, sia in fondazione che in elevazione, devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le eventuali residue strutture, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti ai lavori ed a terzi e da evitare incomodi o disturbi. Rimane pertanto vietato gettare dall'alto i materiali in genere, che invece

devono essere trasportati o guidati in basso, e sollevare polvere, per cui tanto le murature che i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati. Nelle demolizioni o rimozioni l'Appaltatore deve inoltre provvedere alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare e disporre in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali tutti devono ancora potersi impiegare utilmente, sotto pena di rivalsa di danni a favore della Stazione Appaltante. Le dimensioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno pure a cura e spesa dell'Appaltatore, senza alcun compenso, ricostruite e rimesse in ripristino le parti indebitamente demolite. Tutti i materiali riutilizzabili, ad insindacabile giudizio della D.L., devono essere opportunamente scalcinati, puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa, usando cautele per non danneggiarli. Detti materiali restano tutti di proprietà della Stazione Appaltante, la quale potrà ordinare all'Appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati applicando i prezzi indicati nell'Elenco Prezzi allegato al progetto. I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono sempre essere trasportati fuori dal cantiere dall'Appaltatore nei punti indicati od alle pubbliche discariche.

3.29 ART.30 - FORMAZIONE DEI PIANI DI POSA DEI RILEVATI

I piani di posa avranno l'estensione dell'intera area di appoggio del rilevato e potranno essere continui od opportunamente graduati secondo i profili e le indicazioni che saranno date alla D.L. in relazione alle pendenze dei siti di impianto. I piani suddetti saranno stabiliti di norma almeno alla quota di cm.20 al di sotto del piano di campagna e saranno ottenuti praticando i necessari scavi di sbancamento tenuto conto della natura e consistenza delle formazioni costituenti i siti di impianto preventivamente accatastati, anche con l'ausilio di prove di portanza. Quando alla suddetta quota si rinverranno terreni appartenenti a gruppi A1, A2, A3 classificati secondo la C.N.R.-U.N.I. 10006, la preparazione dei piani di posa consisterà nella compattazione di uno strato il piano di posa stesso per uno spessore non inferiore a cm.30, in modo da raggiungere una densità secca pari almeno al 90% della densità massima AASHO modificata determinata in laboratorio, modificando il grado di umidità delle terre fino a raggiungere il grado di umidità ottimale prima di eseguire il compattamento. Allorché alla quota del piano di posa si rinverranno terreni appartenenti a gruppi A4, A5, A6, A7 classificati secondo la C.N.R.-U.N.I. 10006, alla quale si fa esplicito riferimento, la D.L. potrà ordinare, a suo insindacabile giudizio, un approfondimento degli scavi per la sostituzione dei materiali in loco con materiale idoneo a costituire il piano di posa fondale e corrispondente alle caratteristiche meccaniche previste per i gruppi A1 e A3 della norma suddetta. Tale materiale dovrà essere compattato al grado di umidità ottimale, in modo da raggiungere una densità secca pari al meno al 90% della densità massima AASHO modificata. La terra vegetale risultante dagli scavi potrà essere utilizzata per il rivestimento delle scarpate secondo le disposizioni impartite dalla D.L. mediante opportuno ordine di servizio. E' categoricamente vietata la messa in opera di tale terra per la costituzione dei rilevati. Per quanto riguarda i mezzi costipanti e l'uso degli stessi si rimanda a quanto già specificato per il costipamento dei rilevati. Nei terreni situati in siti particolarmente sensibili all'azione delle acque occorrerà tener conto dell'altezza di falda delle acque sotterranee e predisporre, in caso di livelli di falda molto superficiali, opportuni drenaggi. Questa lavorazione verrà compensata con i relativi prezzi previsti dall'elenco prezzi. Per terreni di natura torbosa o comunque ogni qualvolta la D.L. non ritenga le precedenti lavorazioni idonee a costituire il piano di posa per i rilevati, verrà indicato dalla medesima tutti quegli interventi che a suo giudizio saranno ritenuti adatti allo scopo, quali, ad esempio, strati filtranti, dreni, manti di tessuto non tessuto etc. Tali lavorazioni saranno compensate a misura.

Si precisa che quanto sopra indicato è da ritenersi valido per la preparazione dei piani di posa dei rilevati su terreni naturali. In caso di appoggio di nuovi rilevati su vecchi rilevati per l'ampliamento degli stessi la preparazione del piano di posa in corrispondenza delle scarpate esistenti, sarà fatta procedendo alla gradonatura di esse, mediante la formazione di gradoni di altezza non inferiore a cm.50, previa rimozione della cotica erbosa, che potrà essere riutilizzata per il rivestimento delle scarpate se esplicitamente individuato dalla D.L.: mediante ordine di servizio, portando il materiale eccedente a discarica, a cura e spese dell'Impresa. Anche i materiali di risulta dallo scavo dei gradoni al di sotto della cotica sarà accantonato, se idoneo al reimpiego, o portato a discarica se inutilizzabile. Si procederà quindi al riempimento dei gradoni con il predetto materiale scavato. Qualora tale materiale non fosse risultato idoneo si procederà con altro idoneo, avente le stesse caratteristiche richieste per i materiali dei rilevati e con le stesse modalità per la posa in opera e compattazione.

La D.L. si riserva di controllare il comportamento globale dei piani di posa dei rilevati mediante la misurazione del modulo di deformazione M_d , determinato con piastra da 35 cm. di diametro, secondo le norme svizzere VSS-SNV 70317. Il valore di M_d , misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, secondo le norme CNR, non dovrà essere, al primo ciclo di carico e nell'intervallo compreso fra 0.5 e 1.5 kg/cmq, inferiore a 400 kg/cmq.

3.30 ART.31 - RILEVATI

I rilevati saranno eseguiti con le esatte forme e dimensioni indicate nei disegni di progetto e non dovranno superare la quota del piano di appoggio della fondazione stradale. Nella formazione dei rilevati saranno innanzitutto impiegate i materiali provenienti da scavi di sbancamento, di fondazione od in galleria, appartenenti ad uno dei gruppi A1, A2, A3 della classificazione C.N.R.-U.N.I. 1006, con l'avvertenza che l'ultimo strato del rilevato sottostante la fondazione stradale, per uno spessore costipato non inferiore a cm.30, dovrà essere costituito da terre dei gruppi A1, A2-4, A2-5 se reperibili negli scavi; altrimenti sarà cura della Direzione Lavori disporre l'esecuzione di tale ultimo strato con materiale di altri gruppi provenienti dagli scavi eseguiti o con materiale dei sopradetti gruppi A1, A2-4, A2-5, da prelevarsi in cava di prestito. Per quanto riguarda i materiali del gruppo A4 provenienti dagli scavi la D.L. potrà ordinare, prima dell'impiego, l'eventuale correzione della composizione. I materiali provenienti da tagli in roccia saranno frantumati in pezzature non superiori a mm.20. Resta inteso che la percentuale di pezzatura grossolana compresa tra i mm. 70 e 200 non dovrà superare il 30% del materiale costituente il rilevato e che tale percentuale dovrà essere di pezzatura non uniforme. L'ultimo strato dovrà in ogni caso presentare un indice di costipamento pari ad almeno il 95% riferito alla densità massima aasho modificata e un modulo di compressione

maggiore od uguale a 400 kg/cmq. misurato con piastra D.35 cm. al primo ciclo di carico e nell'intervallo di carico compreso tra gli 1,5 e 2,5 kg/cmq.

Il materiale proveniente da scavi di sbancamento e di fondazione appartenente ai gruppi A4, A5, A6, A7 verrà esaminato di volta in volta dalla D.L. la quale deciderà il trasporto a discarica o ,previa correzione, il riutilizzo. I rilevati con materiali corretti potranno essere seguiti dietro ordine della D.L. soltanto quando vi sia la possibilità di effettuare un tratto di rilevato completo e ben definito, delimitato tra due sezioni del corpo stradale. Fino a quando per la formazione dei rilevati non siano state esaurite tutte le disponibilità dei materiali idonei provenienti dagli scavi di sbancamento, di fondazione o di galleria, le eventuali cave di prestito che l'Impresa volesse aprire non potranno generare sovrapprezzi, né prezzi diversi da quelli stabiliti in elenco per la formazione dei rilevati con utilizzazione dei materiali provenienti dagli scavi di trincea, opere d'arte ed annessi stradali; qualora ,pur avendo disponibilità di materiale così scavato, l'Impresa ritenesse di sua convenienza di ricorrere a cave di prestito, verrà fatto con il preventivo assenso della D.L. e comunque al medesimo prezzo previsto per il materiale di reimpiego. Qualora, una volta esauriti tutti i materiali provenienti dagli scavi ritenuti idonei in base a quanto sopra specificato, occorressero ulteriori quantitativi di materiali per la formazione dei rilevati, l'Impresa potrà ricorrere al prelievo di materiale da cave di prestito, sempre che abbia preventivamente richiesta ed ottenuta l'autorizzazione della Direzione Lavori.

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

E' fatto obbligo all'Impresa di indicare le cave dalle quali essa intende prelevare i materiali costituenti i rilevati alla D.L. che si riserva la facoltà di far analizzare tali materiali da laboratori ufficiali autorizzati . Il costo di tali indagini ed analisi sarà imputato all' Impresa. Soltanto dopo l'assenso formale della Direzione Lavori l'Impresa è autorizzata allo sfruttamento della cava per il prelievo dei materiali . L'accettazione della cava da parte della D.L. non esime l'Impresa dall'assoggettarsi ,ogni qualvolta richiesto dalla D.L., all'esame dei materiali che dovranno corrispondere a quelle di prescrizione. Allorquando la cava prescelta non si dimostrasse capace di produrre materiale idoneo, essa non potrà essere più coltivata.

L'impresa è tenuta a corrispondere le relative indennità richieste dai proprietari e dalla normativa nazionale e regionale vigente per le coltivazioni delle cave di prestito e a provveder a proprie spese al sicuro e facile deflusso delle acque di diversa natura che si raccogliessero nelle cave stesse, evitando nocivi ristagni e danni alle proprietà circostanti, sistemando convenientemente le relative scarpate n in osservanza anche di quanto è prescritto dalle norme vigenti.

Qualora si proceda al rialzamento e ringrosso di argini e rilevati esistenti si provvederà allo scotico del terreno vegetale che sarà poi utilizzato quale coltre di rivestimento, ed alla gradonatura dell'argine esistente al fine di un corretto ammorsamento.

3.31 ART.32 - FORMAZIONE DEI RILEVATI COMPATTATI

Il materiale costituente il corpo del rilevato dovrà essere messo in opera a strati di uniforme spessore non eccedente i cm.30. Per tutta la sua altezza il rilevato dovrà presentare i requisiti di densità riferiti alla densità massima secca AASHO modificata non inferiore al 90% negli strati inferiori ed al 95% in quello superiore degli ultimi 30 cm. Per tale ultimo strato ,che costituirà il piano di posa della fondazione stradale, dovrà ottenersi un modulo di deformazione Me, definito dalle norme svizzere SNV 70317, il cui valore ,misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di carico e nell'intervallo compreso fra 1,5 e 2,5 kg/cmq , non dovrà essere inferiore a 400 kg/cmq. Ogni strato sarà costipato alla densità più sopra specificata provvedendo alla preventiva essiccazione del materiale se troppo umido, oppure al suo inaffiamento se troppo secco, in modo da conseguire un'umidità non diversa da quella ottimale predeterminata in laboratorio, e comunque sempre inferiore a quella di ritiro.

L'Appaltatore non potrà procedere alla stesura degli strati successivi senza il preventivo assenso della D.L. Ogni strato dovrà presentare una superficie superiore conforme alla sagoma dell'opera finita così da evitare ristagni d'acqua e danneggiamenti. Non si potrà sospendere la costruzione del rilevato ,qualunque sia la causa, senza che ad esso sia stata data una configurazione e senza che nell'ultimo strato sia stata raggiunta la densità prescritta. Le attrezzature di costipamento saranno lasciate alla libera scelta dell'Appaltatore ma dovranno essere comunque atte ad esercitare sul materiale il livello di costipamento previsto per ogni singola categoria di lavoro. In particolare in prossimità di opere murarie quali muri di sostegno, tombini, muri di ponticelli, fognature etc. si avrà cura di disporre materiali del tipo A1, A2, A3 costipati con energia dinamica di impatto. Tutte le riparazioni o costruzioni che si rendessero necessarie per la mancata od imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a carico dell'Appaltatore. Il materiale dei rilevati potrà essere messo in opera durante i periodi in cui le condizioni meteorologiche siano, a giudizio della D.L., idonee e non pregiudizievoli per la buona riuscita del lavoro. L'inclinazione da dare alle scarpate sarà quella di cui alle sezioni di norma allegata al progetto. Le scarpate dei rilevati saranno rivestite con materiale ricco di humus dello spessore minimo di cm. 30 provenienti dalle operazioni di scoticamento del piano di posa del rilevato stesso o da cave di prestito;il rivestimento dovrà essere eseguito a cordoli orizzontali da ancorarsi alle scarpate stesse onde evitare possibili superfici di scorrimento e da costiparsi con mezzi idonei in modo da assicurare una superficie regolare.

Le scarpate saranno perfettamente configurate e regolarizzate procedendo altresì alla perfetta profilatura dei cigli e alla costruzione degli arginelli. Se nei rilevati avvenissero dei cedimenti dovuti a trascuratezza delle buone norme esecutive , l'Appaltatore sarà obbligato ad eseguire a tutte sue spese, i lavori di ricarica, rinnovando ,ove occorra, anche la sovrastruttura stradale.

Qualora si dovessero costruire dei rilevati non stradali - argini di contenimento o altro - i materiali provenienti da cave di prestito potranno essere anche ,previa autorizzazione della D.L., dei tipi A6 e A7. Restano in ogni caso ferme tutte le prescrizione già date per la compattazione.

3.32 ART.33 - FORMAZIONE DI RILEVATO ARGINALE

La costruzione di un nuovo rilevato arginale ovvero il rialzo e/o ringrosso di argini esistenti deve essere eseguito con terre limose e argillose comprese tra il tipo A6 della classificazione CNR-UNI 10006, con contenuto minimo in sabbia del 15% ed il tipo A4 con contenuto massimo in sabbia del 50%, disposti a strati orizzontali fino a 30 cm costipati con mezzi idonei, previo spianamento e rullatura della zona di impianto fino al raggiungimento di una densità non inferiore della densità massima secondo la prova AASHO modificata. Il rilevato arginale deve essere sagomato secondo le sezioni di progetto, compreso la profilatura di banchine e scarpate che saranno rivestite da materiale terroso suscettibile d'inerbimento. Affinché il rilevato sia accessibile per le operazioni di ordinaria manutenzione, devono essere realizzate apposite rampe e piste di accesso e di servizio, secondo le indicazioni della D.L..

Il materiale per la realizzazione del rialzo e ringrosso del rilevato arginale esistente verrà reperito nelle cave di prestito. In casi di utilizzo del materiale escavato, accertata impossibilità di ottenere adeguate caratteristiche geotecniche con l'utilizzo di tale materiale, sarà facoltà della Direzione Lavori individuare aree alternative di prelievo e stabilire eventuali percentuali di miscelazione con il materiale di cui sopra, senza nulla pretendere.

In casi di accertata impossibilità di ottenere una classe di rilevato superiore a quella con classifica A-3 è facoltà dell'Ufficio di Direzione Lavori di accettare il materiale posto in opera, prescrivendo uno spessore non inferiore a 40 cm. di terreno vegetale sul paramento a fiume del rilevato.

Non si dovranno utilizzare le materie organiche e le sabbie pulite.

Il materiale posto in opera dovrà avere valori del peso in volume allo stato secco pari al 95% del peso di volume secco ottenuto nella prova di compattazione Proctor normale con tolleranza di +/- 1%; la corrispondente umidità dovrà avere i valori compresi fra +/- 2% dell'umidità ottimale ottenuta nella suddetta prova di compattazione. Definita anche la percentuale di umidità, questa deve essere mantenuta costante con una tolleranza di +/- 1%.

A suo insindacabile giudizio, l'Amministrazione potrà individuare aree di prelievo di materiale di caratteristiche differenti da quanto sopra riportato.

Modalità esecutive

Prima di procedere alla costruzione dell'argine, o del ringrosso e sovrizzo sarà necessario preparare il terreno di posa, provvedendo all'asportazione del terreno vegetale e degli apparati radicali e alla predisposizione di uno scavo di cassonetto o, qualora il declivio trasversale del terreno fosse superiore al 15%, di opportuni gradoni di immersione delle dimensioni riportate nei disegni di progetto.

Nella costruzione dell'argine andranno seguite le indicazioni progettuali riportate nei disegni esecutivi, sia per quanto riguarda le dimensioni del rilevato e la pendenza delle scarpate, sia per quanto riguarda lo spessore degli strati, il tipo di macchina da utilizzare per il costipamento ed il numero di passate.

Sempre ai disegni di progetto si dovrà fare riferimento per le caratteristiche dimensionali e dei materiali da utilizzare per la realizzazione della pista di servizio o della strada sulla testa arginale.

Prove di accettazione e controllo

Prima dell'esecuzione dei lavori l'Ufficio di Direzione Lavori procederà al prelievo di campioni di terreno da inviare a laboratori ufficiali, in modo da verificare la rispondenza alle prescrizioni di cui al presente Capitolato.

I campioni di terreno prelevati saranno innanzitutto classificati: sarà individuata la curva granulometrica che caratterizza ogni campione, verranno valutati i limiti di Atterberg (in particolare modo il limite liquido e l'indice di plasticità), l'indice di gruppo. Saranno poi eseguite le prove necessarie per la determinazione della resistenza al taglio e dell'optimum Proctor.

Qualora richiesto dall'Ufficio di Direzione Lavori l'Impresa dovrà provvedere alla posa in opera di una opportuna strumentazione geotecnica, tale da permettere la verifica delle corrette condizioni di lavoro in tutte le fasi di realizzazione dell'opera. Mediante la posa di assistimetri superficiali e profondi, di piezometri e di inclinometri sarà inoltre possibile controllare il grado di assestamento, l'esistenza di spostamenti orizzontali, la consolidazione raggiunta da eventuali strati argillosi, l'andamento del moto di filtrazione.

Nel caso di rilevati costruiti ex novo l'Impresa dovrà provvedere alla posa della strumentazione completa per una sezione significativa a scelta dall'Ufficio di Direzione Lavori.

Nel caso di rialzi e ringrossi i controlli saranno limitati alla compattazione, fatti salvi comunque i controlli generali sulla qualità delle terre. Se le prove relative allo stato di compattazione del rilevato non dovessero dare esito soddisfacente, l'Impresa è tenuta a ripetere la compressione dei rilevati sino ad ottenere il risultato prescritto.

Gli oneri per tutte le prove di laboratorio e per la strumentazione per le prove a campo sono a carico dell'Impresa.

L'Impresa è obbligata, senza pretesa di compenso alcuno, a dare ai rilevati, durante la costruzione, le maggiori dimensioni richieste dall'assestamento naturale delle terre. Le scarpate saranno spianate e battute e i lavori di profilatura dovranno avvenire con asporto anziché con riporto di materie.

All'atto del collaudo i rilevati eseguiti dovranno avere la sagoma e le dimensioni prescritte dai disegni progettuali.

Qualora la costruzione del rilevato dovesse venire sospesa, l'Impresa dovrà provvedere a sistemarlo regolarmente in modo da fare defluire facilmente le acque piovane; alla ripresa dei lavori dovranno essere praticati, nel rilevato stesso, appositi tagli a gradini, per il collegamento delle nuove materie con quelle già posate.

3.33 ART.34 - SCOGLIERE A PROTEZIONE DEL FONDO ALVEO E DELLE SPONDE

I massi di pietra per gettate o scogliere debbono avere il maggior peso specifico possibile, essere in roccia viva, e resistente e non alterabile all'azione dell'acqua. L'Appaltatore deve impiegare nel sollevamento, trasporto e collegamento in opera dei massi, quegli attrezzi, meccanismi e mezzi d'opera che saranno riconosciuti più adatti per la buona esecuzione del lavoro e per evitare che i massi abbiano a subire avarie. Le scogliere debbono essere formate incastrando con ogni diligenza i massi gli uni agli altri, in modo da costituire un tutto compatto e regolare, di quelle forme e dimensioni prescritte dal contratto o che siano in ogni caso stabilite dalla Direzione Lavori. Per ciascuna scogliera, quando non sia specialmente disposto dal contratto o dall'elenco dei prezzi, il predetto Ingegnere fissa il volume minimo dei massi e le proporzioni dei massi di volume differente. I massi di volume inferiore ad un decimo di metro cubo, che l'Ingegnere Direttore dei Lavori ritenesse di accettare per riempire gli interstizi delle scogliere o per formare il nucleo interno, sono valutati al prezzo del pietrame di riempimento. Qualora venga ordinato di costruire la scogliera con massi artificiali, questi debbono essere formati sul posto d'impiego ogni qualvolta ciò sia possibile, ed in caso diverso in vicinanza del lavoro. I massi artificiali debbono essere in calcestruzzo, formato con materiali e nelle proporzioni indicate nell'elenco dei prezzi. Nella formazione dei massi potrà ammettersi che al calcestruzzo sia aggiunto del pietrame o dei ciottoli spaccati, purché i singoli pezzi risultino ben distribuiti nella massa del calcestruzzo, non si trovino mai a contatto fra di loro, e siano addentratissimi nella superficie della massa di almeno 10 centimetri. I ciottoloni ed il pietrame, debbono essere ben puliti dalle sostanze terrose ed eterogenee che eventualmente li coprissero ed, ove occorra, lavati a grande acqua. Quelli non suscettibili di pulitura perfetta devono essere scartati. La confezione dei massi deve essere fatta secondo le norme generali per le opere in calcestruzzo, ed i massi confezionati fuori opera non debbono essere portati al posto di impiego se non dopo che siano bene stagionati ed abbiano acquistato il grado di resistenza necessario per non guastarsi durante le operazioni di carico, scarico e collocamento in opera.

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

Caratteristiche dei materiali

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

- massa volumica: $\geq 24 \text{ kN/m}^3$ (2400 kgf/m³)
- resistenza alla compressione: $\geq 80 \text{ Mpa}$ (800 kgf/cm²)
- coefficiente di usura: $\leq 1,5 \text{ mm}$
- coefficiente di imbibizione: $\leq 5\%$
- gelività: il materiale deve risultare non gelivo

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

I massi artificiali, delle dimensioni definite in progetto, saranno costituiti da prismi cubici o parallelepipedi, realizzati con calcestruzzo avente resistenza caratteristica minima $R_{ck} \geq 30 \text{ N/mm}^2$ (300 kgf/cm²), dovranno rispondere ai requisiti di cui alle norme UNI EN 206 e UNI 8981, tenendo conto in particolar modo delle prescrizioni per la durabilità riferite alle classi di esposizione in funzione delle condizioni ambientali. Le casseforme per il confezionamento dei massi devono essere di robustezza tale da non subire deformazioni sotto la spinta del calcestruzzo e devono avere dimensioni interne tali che i massi risultino delle dimensioni prescritte. Le pareti interne delle casseforme dovranno essere preventivamente trattate con opportuni preparati (disarmanti), al fine di evitare distacchi al momento del disarmo. L'Impresa dovrà predisporre casseforme in numero sufficiente per corrispondere adeguatamente alle esigenze di produzione e stagionatura dei massi.

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

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

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

Modalità esecutive

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

Per lavori eseguiti in assenza di acqua, in corsi d'acqua soggetti ad asciutta, oppure, in condizioni di magra, con livelli d'acqua inferiori a 0,50 m, la berma sarà realizzata entro uno scavo di fondazione di forma prossima a quella trapezia.

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

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

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

sostituiti a cura e spese dell'Impresa.

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

Ciascun elemento dovrà essere posato in modo che la giacitura risulti stabile e non oscillante, indipendentemente dalla posa in opera degli elementi adiacenti; i giunti dovranno risultare sfalsati sia in senso longitudinale che in senso trasversale e dovranno essere tali da assicurare lo stretto contatto degli elementi fra loro senza ricorrere all'impiego di scaglie o frammenti.

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

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

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

Prove di accettazione e controllo

Prima di essere posto in opera, il materiale costituente la difesa dovrà essere accettato dall'Ufficio di Direzione Lavori che provvederà per ogni controllo a redigere un apposito verbale.

Dovrà essere eseguito almeno un controllo di accettazione per ogni duemila metri cubi di materiale lapideo da utilizzare: l'esito di tale controllo sarà vincolante per l'accettazione della partita relativa al suddetto tratto di opera.

L'Impresa dovrà inoltre attestare, mediante idonei certificati a data non anteriore ad un anno, le caratteristiche del materiale. Tali certificati potranno altresì valere come attestazioni temporanee sostitutive nelle more dell'esecuzione delle prove di durata sui campioni prelevati.

Il controllo consisterà nella individuazione da parte dall'Ufficio di Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, di almeno dieci massi che dovranno essere singolarmente pesati.

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

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

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

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

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

Per i massi artificiali le prove di accettazione e controllo saranno eseguite sulla base delle modalità contenute nell'allegato 2 del Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici 09 gennaio 1996.

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

3.34 ART.35 - MURI IN SCOGLIERA

Per la realizzazione di muri in scogliera debbono essere impiegati massi naturali squadrati in roccia viva dello spessore minimo di 1 mc e con il maggior peso specifico possibile, resistenti e non alterabili all'azione dell'acqua. L'Appaltatore deve impiegare nel sollevamento, trasporto e posa in opera dei massi, quegli attrezzi, meccanismi e mezzi d'opera che saranno riconosciuti più adatti per la buona esecuzione del lavoro e per evitare che i massi abbiano a subire avarie. I massi ciclopici debbono essere incastrati con ogni diligenza gli uni agli altri, in modo da costituire un tutto compatto e regolare, di quelle forme e dimensioni prescritte dal contratto o che siano in ogni caso stabilite dalla Direzione Lavori. I massi di volume inferiore ad un decimo di metro cubo, che l'Ingegnere Direttore dei Lavori ritenesse di accettare per riempire gli interstizi delle scogliere o per formare il nucleo interno, sono valutati al prezzo del pietrame di riempimento. I massi naturali prima di essere messi in opera debbono essere ben puliti dalle sostanze terrose ed eterogenee che eventualmente li coprissero ed, ove occorra, lavati a grande acqua. Quelli non suscettibili di pulitura perfetta devono essere scartati.

3.35 ART.36 - TESSUTI NON TESSUTI

Per la ripartizione dei carichi sotto una massicciata stradale in tout-venant compattato, al di sotto di rilevati, per impedire la "contaminazione" tra strati di differente granulometria e per altri usi che riterrà opportuno, la D. L. potrà richiedere la posa in opera di manti in poliestere di "tessuto non tessuto". Questo dovrà essere imputrescibile, di buona resistenza alla luce e resistenza alle alte temperature - oltre i 200 C. - , con alta resistenza meccanica, inattaccabile dai roditori. L'Impresa dovrà sottoporre all'approvazione della D.L. il materiale che intenderà porre in opera specificando lo spessore, il peso, il carico di rottura, l'allungamento a rottura, la

permeabilità. In relazione ai carichi e alle condizioni del sottofondo la D.L. stabilirà le caratteristiche delle giunzioni che potranno essere eseguite mediante sovrapposizione, cucitura, aggrappatura o incollaggio.

3.36 ART.37 - PALIFICATA VIVA DI SOSTEGNO

Consolidamento di pendii franosi con palificata in tondami di larice o castagno \varnothing 20 - 30 cm posti alternativamente in senso longitudinale ed in senso trasversale ($L = 1,50 - 2,00$ m) a formare un castello in legname e fissati tra di loro con chiodi o tondini di ferro \varnothing 14 mm e lunghezza di poco inferiore ai due tronchi sovrapposti; la palificata andrà interrata con una pendenza di $10^\circ - 15^\circ$ verso monte ed il fronte avrà anche una pendenza di 60° per garantire la miglior crescita delle piante; una fila di putrelle potrà ulteriormente consolidare la palificata alla base; l'intera struttura verrà riempita con l'inerte ricavato dallo scavo e negli interstizi tra i tondami orizzontali verranno collocate talee legnose di Salici, Tamerici od altre specie adatte alla riproduzione vegetativa nonché piante radicate di specie arbustive pioniere. Rami e piante dovranno sporgere per 10-25 cm dalla palificata ed arrivare nella parte posteriore sino al terreno naturale. Gli interstizi tra i tondami vengono riempiti con massi sino al livello di magra dell'argine:

- a) a parete semplice: una sola fila orizzontale esterna di tronchi e gli elementi più corti perpendicolari al pendio sono appuntiti ed inseriti nel pendio stesso. L'altezza di questo tipo di palificata è in genere modesta (1 - 1,5 m).
- b) a parete doppia: fila di tronchi longitudinali sia all'esterno sia all'interno. La palificata potrà essere realizzata per singoli tratti non più alti di 2 - 2,5 m, poiché la capacità consolidante delle piante si limita a 2 - 3 m di profondità.
- c) di difesa spondale: una fila di massi posti al piede della palificata, a contatto con l'acqua, legati con una fune di acciaio di \varnothing 16 mm e ulteriormente fissati con piloti in profilato metallico di lunghezza di 2 m, infissi nel fondo per almeno $\frac{3}{4}$ della lunghezza.

Per un fissaggio corretto con i tondini in ferro (passanti di \varnothing 14 mm), bisogna perforare parzialmente i due tronchi da fissare, in modo da avere una salda presa senza il rischio di provocare rotture o fessurazioni del legno. Inoltre, il posizionamento sfalsato dei traversi è a favore della stabilità. Il periodo d'intervento corrisponde al riposo vegetativo. L'effetto consolidante della struttura in legno, una volta marcita, sarà sostituito dallo sviluppo dell'apparato radicale.

3.37 ART.38 - GABBIONI METALLICI

I gabbioni a scatola dovranno essere fabbricati con rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale tipo 8x10 in accordo con le UNI-EN 10223-3, tessuta con trafilato di ferro, conforme alle UNI-EN 10223-3 per le caratteristiche meccaniche e UNI-EN 10218 per le tolleranze sui diametri, avente carico di rottura compreso fra 350 e 500 N/mm² e allungamento minimo pari al 10%, avente un diametro pari 2.70 mm, galvanizzato con lega eutettica di Zinco - Alluminio (5%) - Cerio - Lantanio conforme alla EN 10244 - Classe A con un quantitativo non inferiore a 245 g/mq.

L'adesione della galvanizzazione al filo dovrà essere tale da garantire che avvolgendo il filo sei volte attorno ad un mandrino avente diametro quattro volte maggiore, il rivestimento non si crepa e non si sfalda sfregandolo con le dita. La galvanizzazione inoltre dovrà superare un test di invecchiamento accelerato in ambiente contenente anidride solforosa (SO₂) secondo la normativa UNI ISO EN 6988 (KESTERNICH TEST) per un minimo di 28 cicli. Oltre a tale trattamento il filo sarà ricoperto da un rivestimento di materiale plastico di colore grigio che dovrà avere uno spessore nominale non inferiore a 0,5 mm, portando il diametro esterno ad almeno 3,70 mm. Gli scatolari metallici, delle dimensioni occorrenti in base agli elaborati progettuali (1.00x1.00, 1.00x2.00, 1.00x3.00, 1.00x4.00) saranno assemblati utilizzando sia per le cuciture sia per i tiranti un filo con le stesse caratteristiche di quello usato per la fabbricazione della rete ed avente diametro pari a 2.20/3.20 mm e quantitativo di galvanizzazione sul filo non inferiore a 230 g/mq; l'operazione sarà compiuta in modo da realizzare una struttura monolitica e continua. Nel caso di utilizzo di punti metallici meccanizzati per le operazioni di legatura, questi saranno con diametro 3,00 mm e carico di rottura minimo pari a 1700 kN/mm².

Il materiale di riempimento potrà essere costituito da ciottolo di fiume o pietrame di cava, purché abbia una composizione compatta, sia di elevato peso specifico non inferiore a 2700 Kg/mc, non friabile né gelivo e di dimensioni tali da non fuoriuscire dalla maglia della rete e da realizzare il maggior costipamento possibile.

Prima della messa in opera e per ogni partita ricevuta in cantiere, l'Appaltatore dovrà consegnare alla D.L. il relativo certificato di collaudo e garanzia rilasciato in originale, in cui specifica il nome del prodotto, la Ditta produttrice, le quantità fornite e la destinazione.

3.38 ART.39 - SCOGLIERE

I massi di pietra per gettate o scogliere debbono avere il maggior peso specifico possibile, essere in roccia viva, e resistente e non alterabile all'azione dell'acqua. L'Appaltatore deve impiegare nel sollevamento, trasporto e collegamento in opera dei massi, quegli attrezzi, meccanismi e mezzi d'opera che saranno riconosciuti più adatti per la buona esecuzione del lavoro e per evitare che i massi abbiano a subire avarie. Le scogliere debbono essere formate incastrando con ogni diligenza i massi gli uni agli altri, in modo da costituire un tutto compatto e regolare, di quelle forme e dimensioni prescritte dal contratto o che siano in ogni caso stabilite dalla Direzione Lavori. Per ciascuna scogliera, quando non sia specialmente disposto dal contratto o dall'elenco dei prezzi, il predetto Ingegnere fissa il volume minimo dei massi e le proporzioni dei massi di volume differente. I massi di volume inferiore ad un decimo di metro cubo, che l'Ingegnere Direttore dei Lavori ritenesse di accettare per riempire gli interstizi delle scogliere o per formare il nucleo interno, sono valutati al prezzo del pietrame di riempimento. Qualora venga ordinato di costruire la scogliera con massi artificiali, questi debbono essere formati sul posto d'impiego ogni qualvolta ciò sia possibile, ed in caso diverso in vicinanza del lavoro. I massi artificiali debbono essere in calcestruzzo, formato con materiali e nelle proporzioni indicate nell'elenco dei prezzi. Nella formazione dei massi potrà ammettersi che al calcestruzzo sia aggiunto del pietrame o dei ciottoli spaccati, purché i singoli pezzi risultino ben distribuiti nella massa del calcestruzzo, non si trovino mai a contatto fra di loro, e siano addentratissimi nella superficie della massa di almeno 10 centimetri. I ciottoloni ed il pietrame, debbono essere ben puliti dalle sostanze terrose ed eterogenee che eventualmente li coprissero ed, ove occorra, lavati a grande acqua. Quelli non suscettibili di pulitura perfetta devono essere scartati. La confezione dei massi deve essere

fatta secondo le norme generali per le opere in calcestruzzo, ed i massi confezionati fuori opera non debbono essere portati al posto di impiego se non dopo che siano bene stagionati ed abbiano acquistato il grado di resistenza necessario per non guastarsi durante le operazioni di carico, scarico e collocamento in opera.

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

Caratteristiche dei materiali

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

- massa volumica: $\geq 24 \text{ kN/m}^3$ (2400 kgf/m³)
- resistenza alla compressione: $\geq 80 \text{ Mpa}$ (800 kgf/cm²)
- coefficiente di usura: $\leq 1,5 \text{ mm}$
- coefficiente di imbibizione: $\leq 5\%$
- gelività: il materiale deve risultare non gelivo

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

I massi artificiali, delle dimensioni definite in progetto, saranno costituiti da prismi cubici o parallelepipedi, realizzati con calcestruzzo avente resistenza caratteristica minima $R_{ck} \geq 30 \text{ N/mm}^2$ (300 kgf/cm²), dovranno rispondere ai requisiti di cui alle norme UNI EN 206 e UNI 8981, tenendo conto in particolar modo delle prescrizioni per la durabilità riferite alle classi di esposizione in funzione delle condizioni ambientali. Le casseforme per il confezionamento dei massi devono essere di robustezza tale da non subire deformazioni sotto la spinta del calcestruzzo e devono avere dimensioni interne tali che i massi risultino delle dimensioni prescritte. Le pareti interne delle casseforme dovranno essere preventivamente trattate con opportuni preparati (disarmanti), al fine di evitare distacchi al momento del disarmo. L'Impresa dovrà predisporre casseforme in numero sufficiente per corrispondere adeguatamente alle esigenze di produzione e stagionatura dei massi.

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

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

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

Modalità esecutive

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

Per lavori eseguiti in assenza di acqua, in corsi d'acqua soggetti ad asciutta, oppure, in condizioni di magra, con livelli d'acqua inferiori a 0,50 m, la berma sarà realizzata entro uno scavo di fondazione di forma prossima a quella trapezia.

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

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

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

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

Ciascun elemento dovrà essere posato in modo che la giacitura risulti stabile e non oscillante, indipendentemente dalla posa in opera degli elementi adiacenti; i giunti dovranno risultare sfalsati sia in senso longitudinale che in senso trasversale e dovranno essere tali da assicurare lo stretto contatto degli elementi fra loro senza ricorrere all'impiego di scaglie o frammenti.

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

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

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

Prove di accettazione e controllo

Prima di essere posto in opera, il materiale costituente la difesa dovrà essere accettato dall'Ufficio di Direzione Lavori che provvederà per ogni controllo a redigere un apposito verbale.

Dovrà essere eseguito almeno un controllo di accettazione per ogni duemila metri cubi di materiale lapideo da utilizzare: l'esito di tale controllo sarà vincolante per l'accettazione della partita relativa al suddetto tratto di opera.

L'Impresa dovrà inoltre attestare, mediante idonei certificati a data non anteriore ad un anno, le caratteristiche del materiale. Tali certificati potranno altresì valere come attestazioni temporanee sostitutive nelle more dell'esecuzione delle prove di durata sui campioni prelevati.

Il controllo consisterà nella individuazione da parte dall'Ufficio di Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, di almeno dieci massi che dovranno essere singolarmente pesati.

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

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

Le prove relative alla determinazione delle caratteristiche fisiche dei massi naturali (determinazione del peso specifico, del coefficiente di imbibizione e della gelività) saranno effettuate, a carico dell'Impresa.

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

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

Per i massi artificiali le prove di accettazione e controllo saranno eseguite sulla base delle modalità contenute nell'allegato 2 del Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici 09 gennaio 1996.

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

3.39 ART.40 - SEMINA A SPAGLIO

Rivestimento di superfici di scarpate o sponde soggette ad erosione con inclinazione non superiore a 30° mediante spargimento manuale a spaglio o con mezzo meccanico di idonea miscela di sementi e di eventuali concimanti organici e/o inorganici in quantità e qualità opportunamente individuate.

L'esecuzione dovrà prevedere:

- preparazione del terreno mediante allontanamento del materiale più grossolano;
- spargimento della miscela di sementi che dovrà essere leggermente ricoperta dal terreno;
- spargimento delle sostanze concimanti ed ammendanti in quantità tale da garantire il nutrimento alle sementi nella prima fase di crescita;
- manutenzione mediante sfalcio per evitare l'esplosione delle infestanti e che le specie erbacee soffochino le specie arboree ed arbustive eventualmente messe a dimora.

La composizione della miscela, ove possibile di sementi autoctone, e la quantità di sementi per metro quadro (in genere valgono quantità da 30 a 60 g/m²) sono stabilite in funzione del contesto ambientale ovvero delle caratteristiche geolitologiche, pedologiche, microclimatiche, floristiche e vegetazionali della stazione. Dovranno essere certificate la provenienza delle sementi, la composizione della miscela, il grado di purezza e il grado di germinabilità.

3.40 ART.41 - IDROSEMINA

Rivestimento di superfici estese più o meno acclivi mediante spargimento meccanico per via idraulica a mezzo di idrosemnatrice a pressione atta a garantire l'irrorazione a distanza e con diametro degli ugelli e tipo di pompa tale da non lesionare i semi e consentire lo spargimento omogeneo dei materiali. L'idrosemina eseguita in un unico passaggio contiene:

- miscela di sementi idonea alle condizioni locali;
- collante in quantità idonea al fissaggio dei semi e alla creazione di una pellicola antierosiva sulla superficie del terreno, senza inibire la crescita e favorendo il trattenimento dell'acqua nel terreno nelle fasi iniziali di sviluppo; la quantità varia a seconda del tipo di collante, per collanti di buona qualità sono sufficienti piccole quantità pari a circa 10 g/m²;
- concime organico e/o inorganico in genere in quantità tali da evitare l'effetto "pompaggio" iniziale e successivo deficit delle piante;
- acqua in quantità idonea alle diluizioni richieste;
- altri ammendanti, fertilizzanti e inoculi.

L'esecuzione dovrà prevedere:

- ripulitura della superficie da trattare mediante allontanamento di sassi e radici;
- spargimento della miscela in un unico strato.

La composizione della miscela e la quantità di sementi per metro quadro sono stabilite in funzione del contesto ambientale ovvero delle caratteristiche geolitologiche, pedologiche, microclimatiche, floristiche e vegetazionali (in genere si prevedono 30 - 60 g/m²). La provenienza e germinabilità delle sementi dovranno essere certificate e la loro miscelazione con le altre componenti dell'idrosemina dovrà avvenire in loco, onde evitare fenomeni di stratificazione gravitativa dei semi all'interno della cisterna.

3.41 ART.42 - OPERE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO E ARMATO

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI - Cementi

Tutti i manufatti in c.a. e c.a.p. potranno essere eseguiti impiegando unicamente cementi provvisti di attestato di conformità CE che soddisfino i requisiti previsti dalla norma UNI EN 197-1:2006.

Qualora vi sia l'esigenza di eseguire getti massivi, al fine di limitare l'innalzamento della temperatura all'interno del getto in conseguenza della reazione di idratazione del cemento, sarà opportuno utilizzare cementi comuni a basso calore di idratazione contraddistinti dalla sigla LH contemplati dalla norma UNI EN 197-1:2006.

Se è prevista una classe di esposizione XA, secondo le indicazioni della norma UNI EN 206 e UNI 11104, conseguente ad un'aggressione di tipo solfatico o di dilavamento della calce, sarà necessario utilizzare cementi resistenti ai solfati o alle acque diluanti in accordo con la UNI 9156 o la UNI 9606.

Per getti di calcestruzzo in sbarramenti di ritenuta di grandi dimensioni si dovranno utilizzare cementi di cui all'art. 1 lett C della legge 595 del 26 maggio 1965 o, al momento del recepimento nell'ordinamento italiano, cementi a bassissimo calore di idratazione VHL conformi alla norma UNI EN 14216.

Controllo della documentazione

In cantiere o presso l'impianto di confezionamento del calcestruzzo è ammessa esclusivamente la fornitura di cementi di cui al punto precedente.

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 è tenuto a verificare periodicamente quanto sopra indicato, in particolare la corrispondenza del cemento consegnato, come rilevabile dalla documentazione anzidetta, con quello previsto nel presente documento e negli elaborati tecnici specifici.

Nel caso di getti in calcestruzzo per sbarramenti di ritenuta, le disposizioni del presente articolo si applicano assumendo, in luogo dell'Attestato di Conformità CE, una attestazione di conformità all'art. 1 lett. c della legge 595 del 26 maggio 1965 rilasciata dal produttore di cemento.

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 confezionamento installato nel cantiere stesso.

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

L'impresa 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 tonnellate 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 D.P.R. 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.

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI – Aggiunte

Per le aggiunte di tipo I si farà riferimento alla norma UNI EN 12620.

Per le aggiunte di tipo II si farà riferimento alla UNI 11104 punto 4.2 e alla UNI EN 206-1 punto 5.1.6 e punto 5.2.5. La conformità delle aggiunte alle relative norme dovrà essere dimostrata in fase di verifica preliminare delle miscele (controllo di conformità) e, in seguito, ogni qualvolta la D.L. ne faccia richiesta.

2.1) Ceneri Volanti

Le ceneri provenienti dalla combustione del carbone, ai fini dell'utilizzazione nel calcestruzzo come aggiunte di tipo II, devono essere conformi alla UNI EN 450 e provviste di marcatura CE in ottemperanza alle disposizioni legislative in materia di norma armonizzata. Le ceneri non conformi alla UNI EN 450, ma conformi alla UNI EN 12620 possono essere utilizzate nel calcestruzzo come aggregato. Ai fini del calcolo del rapporto a/c equivalente il coefficiente k per le ceneri conformi alla UNI-EN 450, definito al punto 5.2.5.2 della UNI-EN 206-1 verrà desunto in accordo al prospetto 3 della UNI 11104, qui di seguito riportato per comodità.

Valori del coefficiente k per ceneri volanti conformi alla UNI EN 450 (prospetto 3, UNI 11104)

Tipo di cemento	Classi di resistenza	Valori di k
CEM I	32.5 N, R	0.2
	42.5 N, R	0.4
CEM IIA	52.5 N, R	
	32.5 N, R	0.2
CEM IIIA	42.5 N, R	
	32.5 N, R	0.2
	42.5 N, R	

CEM IVA	32.5 N, R	0.2
	42.5 N, R	
CEM VA	32.5 N, R	0.2
	42.5 N, R	

2.2) Fumo di silice

I fumi di silice provenienti dalle industrie che producono il silicio metallico e le leghe ferro-silicio, ai fini dell'utilizzazione nel calcestruzzo come aggiunte di tipo II, devono essere conformi alla UNI EN 13263 parte 1 e 2 e provviste di marcatura CE in ottemperanza alle disposizioni legislative in materia di norma armonizzata. Il fumo di silice può essere utilizzato allo stato naturale (in polvere così come ottenuto all'arco elettrico), come sospensione liquida ("slurry") di particelle con contenuto secco del 50% in massa oppure in sacchi di premiscelato contenenti fumo di silice e additivo superfluidificante. Se impiegato in forma di slurry il quantitativo di acqua apportato dalla sospensione contenente fumo di silice dovrà essere tenuto in conto nel calcolo del rapporto acqua/cemento equivalente (paragrafo 2.3).

In deroga a quanto riportato al punto 5.2.5.2.3 della norma UNI EN 206 la quantità massima di fumo di silice che può essere considerata agli effetti del rapporto acqua/cemento equivalente e del contenuto di cemento deve soddisfare il requisito: fumo di silice $\leq 7\%$ rispetto alla massa di cemento.

Se la quantità di fumi di silice che viene utilizzata è maggiore, l'eccesso non deve essere considerato agli effetti del concetto del valore k.

Ai fini del calcolo del rapporto a/c equivalente il coefficiente k verrà desunto dal prospetto seguente che deve intendersi generalmente riferito a fumi di silice utilizzati nel confezionamento di calcestruzzi impiegando esclusivamente con cementi tipo I e CEM II-A di classe 42,5 e 42,5R conformi alla UNI EN 197-1:

per un rapporto acqua/cemento prescritto $\leq 0,45$ $k = 2,0$

per un rapporto acqua/cemento prescritto $> 0,45$ $k = 2,0$ eccetto $k = 1,0$ per le classi di esposizione XC e XF

La quantità (cemento + k * quantità fumo di silice) non deve essere minore del dosaggio minimo di cemento richiesto ai fini della durabilità in funzione della classe (delle classi) di esposizione ambientale in cui la struttura ricade.

L'impiego di fumo di silice con cementi diversi da quelli sopramenzionati è subordinato all'approvazione preliminare della D.L.

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI - Aggregati

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

Gli aggregati debbono essere conformi ai requisiti della normativa UNI EN 12620 e 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. A questa prescrizione si potrà derogare solo in casi di comprovata impossibilità di approvvigionamento locale, purché si continuino a rispettare le prescrizioni in termini di resistenza caratteristica a compressione e di durabilità specificati nei paragrafi successivi. Per opere caratterizzate da un elevato rapporto superficie/volume, laddove assume un'importanza predominante la minimizzazione del ritiro igrometrico del calcestruzzo, occorrerà preliminarmente verificare che l'impiego di aggregati di minore massa volumica non determini un incremento del ritiro rispetto ad un analogo conglomerato confezionato con aggregati di massa volumica media maggiore di 2300 Kg/m³. Per i calcestruzzi con classe di resistenza caratteristica a compressione maggiore di C50/60 preferibilmente dovranno essere utilizzati aggregati di massa volumica maggiore di 2600 kg/m³.

Gli aggregati dovranno rispettare i requisiti minimi imposti dalla norma UNI 8520 parte 2 relativamente al contenuto di sostanze nocive. In particolare:

- il contenuto di solfati solubili in acido (espressi come SO₃ da determinarsi con la procedura prevista dalla UNI-EN 1744-1 punto 12) dovrà risultare inferiore allo 0.2% sulla massa dell'aggregato indipendentemente se l'aggregato è grosso oppure fine (aggregati con classe di contenuto di solfati AS0,2);
- il contenuto totale di zolfo (da determinarsi con UNI-EN 1744-1 punto 11) dovrà risultare inferiore allo 0.1%;
- non dovranno contenere forme di silice amorfa alcali-reattiva o in alternativa dovranno evidenziare espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2.

3.1) Aggregati di riciclo

In attesa di specifiche normative sugli aggregati di riciclo è consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla Tabella che segue, a condizione che il calcestruzzo possenga i requisiti reologici, meccanici e di durabilità di cui ai paragrafi successivi. Per tali aggregati, le prove di controllo di produzione in fabbrica saranno effettuate secondo i prospetti H1, H2 ed H3 dell'annesso ZA della norma UNI EN 12620; per le parti rilevanti, devono essere effettuate ogni 100 ton di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per ogni giorno di produzione.

Percentuali di impiego di aggregati di riciclo (D.M. 14/09/2005)

Origine del materiale da riciclo	Rck [MPa]	Percentuale di impiego
Demolizioni di edifici (macerie)	< 15	fino al 100%
Demolizioni di solo cls e c.a.	≤ 35 ≤ 25	≤ 30% fino al 60%
Riutilizzo interno negli stabilimenti di prefabbricazione qualificati	≤ 55	fino al 5%

Al fine di individuare i requisiti chimico-fisici aggiuntivi rispetto a quelli fissati per gli aggregati naturali, che gli aggregati riciclati devono rispettare, in funzione della destinazione finale del calcestruzzo e delle sue proprietà prestazionali, occorrerà fare specifico riferimento alla UNI 8520 parti 1 e 2.

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI – Acqua di Impasto

Per la produzione del calcestruzzo dovranno essere impiegate le acque potabili e quelle di riciclo conformi alla UNI EN 1008:2003.

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI - 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). Per gli altri additivi che non rientrano nelle classificazioni della norma si dovrà verificarne l'idoneità all'impiego in funzione dell'applicazione e delle proprietà richieste per il calcestruzzo. E' onere del produttore di calcestruzzo verificare preliminarmente i dosaggi ottimali di additivo per conseguire le prestazioni reologiche e meccaniche richieste oltre che per valutare eventuali effetti indesiderati. Per la produzione degli impasti, si consiglia l'impiego costante di additivi fluidificanti/riduttori di acqua o superfluidificanti/riduttori di acqua ad alta efficacia per limitare il contenuto di acqua di impasto, migliorare la stabilità dimensionale del calcestruzzo e la durabilità dei getti. Nel periodo estivo si consiglia di impiegare specifici additivi capaci di mantenere una prolungata lavorabilità del calcestruzzo in funzione dei tempi di trasporto e di getto.

Per le riprese di getto si potrà far ricorso all'utilizzo di ritardanti di presa e degli adesivi per riprese di getto.

Nel periodo invernale al fine di evitare i danni derivanti dalla azione del gelo, in condizioni di maturazione al di sotto dei 5°C, si farà ricorso, oltre che agli additivi superfluidificanti, all'utilizzo di additivi acceleranti di presa e di indurimento privi di cloruri.

Per i getti sottoposti all'azione del gelo e del disgelo, si farà ricorso all'impiego di additivi aeranti come prescritto dalle normative UNI EN 206 e UNI 11104.

Di seguito viene proposto uno schema riassuntivo per le varie classi di additivo in funzione delle classi di esposizione

Classi di additivo in funzione delle classi di esposizione

	Rck min	a/c max	WR/SF*	AE*	HE*	SRA*	IC*
X0	15	0,60					
XC1 XC2	30	0,60	X				
XF1	40	0,50	X		X	X	
XF2	30	0,50	X	X	X	X	X
XF3	30	0,50	X	X	X	X	
XF4	35	0,45	X	X	X	X	X
XA1 XC3 XD1	35	0,55	X			X	X
XS1 XC4 XA2 XD2	40	0,50	X			X	X

XS2	45	0,45	X			X	X
XS3							
XA3							
XD3							

* WR/SF: fluidificanti/superfluidificanti, AE: Aeranti, HE: Acceleranti (solo in condizioni climatiche invernali), SRA: additivi riduttori di ritiro, IC: inibitori di corrosione.

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI – Acciaio per c.a. gettato in opera

Acciaio per cemento armato ordinario tipo **B450C**, conforme alle Norme Tecniche per le Costruzioni D.M. 14/01/2008; non è prevista la marcatura CE ma vige l'obbligo di qualifica ministeriale da parte del Servizio Tecnico Centrale (STC).

Nel caso la fornitura dell'acciaio in cantiere provenisse direttamente dal produttore oppure da intermediari commerciali che non eseguono lavorazioni sul prodotto, la fornitura deve essere accompagnata da:

- copia dell'**Attestato di Qualificazione del Servizio Tecnico Centrale**, riportante un timbro in originale con almeno la data di spedizione del destinatario;
- documento di trasporto (DDT) con la data di spedizione ed il riferimento alla quantità, al tipo di acciaio, alle colate, agli estremi dell'Attestato di Qualificazione e al destinatario.

Nel caso che le forniture in cantiere non provengono direttamente dalle fonderie ma da altre aziende che lavorano e trasformano gli elementi base (Centro di Trasformazione dell'Acciaio CTA), quest'ultime devono essere dotate di un sistema di gestione della qualità coerente con la ISO 9001, aver nominato un Direttore Tecnico di stabilimento e provveduto alla denuncia di attività al Servizio Tecnico Centrale del C.S.LL.PP. che rilascia un "**Attestato di Denuncia dell'Attività di Centro di Trasformazione**".

I CTA per le armature da c.a devono controllare i processi di:

- raddrizzamento delle barre (se le barre provengono da rotoli);
- piegatura delle barre manuale o automatizzata;
- saldatura strutturale e non;

inoltre devono eseguire le prove periodiche sull'acciaio, garantire la rintracciabilità del materiale e marchiare il prodotto tramite etichettatura.

Ogni fornitura in cantiere di elementi presaldati, presagomati o preassemblati deve essere accompagnata da:

- a) da dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'attestato di avvenuta dichiarazione di attività di Centro di Trasformazione;
- b) dalla dichiarazione del Direttore Tecnico di esecuzione delle prove di controllo con indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata.

Qualora il Direttore dei Lavori lo richieda, alla dichiarazione di cui sopra potrà seguire copia dei certificati relativi alle prove effettuate nei giorni in cui la lavorazione è stata effettuata.

Il Direttore dei Lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione e dell'impresa appaltatrice.

Rimane comunque salva la facoltà del DD.LL di disporre ulteriori controlli preventivi all'accettazione delle partite di acciaio ed all'autorizzazione alla relativa messa in opera.

Durante i lavori, per ogni lotto di fornitura, dovranno essere prelevati non meno di tre campioni per ciascun diametro utilizzato. I campioni saranno prelevati in contraddittorio ed inviati a cura dell'Impresa, sotto il controllo della Direzione Lavori, ad un Laboratorio Ufficiale per le prove di trazione e piegatura (si precisa che **le spese di campionamento e prova sono a carico esclusivo dell'impresa appaltatrice**). Di tale operazione dovrà essere redatto apposito verbale controfirmato dalle parti. La Direzione Lavori darà benestare per la posa in opera delle partite sottoposte all'ulteriore controllo in cantiere soltanto dopo che avrà ricevuto il relativo certificato di prova e ne avrà constatato l'esito positivo. Nel caso di esito negativo si procederà come indicato nelle Norme Tecniche per le Costruzioni D.M. 14/01/2008 e s.m.i.. Se anche dalla ripetizione delle prove risulteranno non rispettati i limiti richiesti, la Direzione Lavori dichiarerà la partita non idonea e l'impresa dovrà provvedere a sua cura e spese ad allontanarla dal cantiere.

Per le reti in barre del tipo B450C controllate in stabilimento, di diametro compreso tra 4 e 12 mm, con distanza assiale non superiore a 30 cm, dovrà essere verificata la resistenza al distacco offerta dalla saldatura del nodo, come indicato nelle Norme Tecniche per le Costruzioni D.M. 14/01/2008 e s.m.i..

Caratteristiche del calcestruzzo

Le classi di resistenza

Si fa riferimento alle Norme Tecniche per le Costruzioni del 14/01/2008. In particolare, relativamente alla resistenza caratteristica convenzionale a compressione il calcestruzzo verrà individuato mediante la simbologia C (X/Y) dove X è la resistenza caratteristica a compressione misurata su provini cilindrici (f_{ck}) con rapporto altezza/diametro pari a 2 ed Y è la resistenza caratteristica a compressione valutata su provini cubici di lato 150 mm (R_{ck}).

Reologia degli impasti e granulometria degli aggregati

Per il confezionamento del calcestruzzo dovranno essere impiegati aggregati appartenenti a non meno di due classi granulometriche diverse. La percentuale di impiego di ogni singola classe granulometrica verrà stabilita dal produttore con l'obiettivo di conseguire i requisiti di lavorabilità e di resistenza alla segregazione di cui ai paragrafi che seguono. La curva granulometrica ottenuta dalla combinazione degli aggregati disponibili, inoltre, sarà quella capace di soddisfare le esigenze di posa in opera richieste dall'impresa (ad esempio, pompabilità), e quelle di resistenza meccanica a compressione e di durabilità richieste per il conglomerato.

La dimensione massima dell'aggregato dovrà essere non maggiore di $\frac{1}{4}$ della sezione minima dell'elemento da realizzare, dell'interfero ridotto di 5 mm, dello spessore del copriferro aumentato del 30% (in accordo anche con quanto stabilito dagli Eurocodici).

Rapporto acqua/cemento

Il quantitativo di acqua efficace da prendere in considerazione nel calcolo del rapporto a/c equivalente è quello realmente a disposizione dell'impasto, dato dalla somma di:

(a_{agg}) => quantitativo di acqua ceduto o sottratto dall'aggregato se caratterizzato rispettivamente da un tenore di umidità maggiore o minore dell'assorbimento (tenore di umidità che individua la condizione di saturo a superficie asciutta);

(a_{add}) => aliquota di acqua introdotta tramite gli additivi liquidi (se utilizzati in misura superiore a 3 l/m³) o le aggiunte minerali in forma di slurry;

(a_{gh}) => aliquota di acqua introdotta tramite l'utilizzo di chips di ghiaccio;

(a_m) => aliquota di acqua introdotta nel mescolatore/betoniera;

ottenendo la formula:

$$a_{eff} = a_m + a_{agg} + a_{add} + a_{gh}$$

Il rapporto acqua/cemento sarà quindi da considerarsi come un rapporto acqua/cemento equivalente individuato dall'espressione più generale:

$$\left(\frac{a}{c}\right)_{eq} = \frac{a_{eff}}{(c + K_{cv} * cv + K_{fs} * fs)}$$

nella quale vengono considerate le eventuali aggiunte di ceneri volanti o fumi di silice all'impasto nell'impianto di betonaggio.

I termini utilizzati sono:

c => dosaggio per m³ di impasto di cemento;

cv => dosaggio per m³ di impasto di cenere volante;

fs => dosaggio per m³ di impasto di fumo di silice;

K_{cv} ; K_{fs} => coefficienti di equivalenza rispettivamente della cenere volante e del fumo di silice desunti dalla norma UNI-EN 206-1 ed UNI 11104 (vedi paragrafi 2.2.1 e 2.2.2).

Lavorabilità

Il produttore del calcestruzzo dovrà adottare tutti gli accorgimenti in termini di ingredienti e di composizione dell'impasto per garantire che il calcestruzzo possieda al momento della consegna del calcestruzzo in cantiere la lavorabilità prescritta e riportata per ogni specifico conglomerato.

Salvo diverse specifiche e/o accordi con il produttore del conglomerato la lavorabilità al momento del getto verrà controllata all'atto del prelievo dei campioni per i controlli d'accettazione della resistenza caratteristica convenzionale a compressione secondo le indicazioni riportate sulle Norme Tecniche sulle Costruzioni. La misura della lavorabilità verrà condotta in accordo alla UNI-EN 206-1 dopo aver proceduto a scaricare dalla betoniera almeno 0.3 mc di calcestruzzo. In accordo con le specifiche di capitolato la misura della lavorabilità potrà essere effettuata mediante differenti metodologie. In particolare la lavorabilità del calcestruzzo può essere definita mediante:

Il valore dell'abbassamento al cono di Abrams (UNI-EN 12350-2) che definisce la classe di consistenza o uno slump di riferimento oggetto di specifica;

la misura del diametro di spandimento alla tavola a scosse (UNI-EN 12350-5).

Salvo strutture da realizzarsi con particolari procedimenti di posa in opera (pavimentazioni a casseri scorrevoli, manufatti estrusi, etc.) o caratterizzate da geometrie particolari (ad esempio, travi di tetti a falde molto inclinate) non potranno essere utilizzati calcestruzzi con classe di consistenza inferiore ad S4/F4.

Sarà cura del fornitore 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. Trascorso questo tempo sarà l'impresa esecutrice responsabile della eventuale minore lavorabilità rispetto a quella prescritta. Il calcestruzzo con la lavorabilità inferiore a quella prescritta potrà essere a discrezione della D.L. :

- respinto (l'onere della fornitura in tal caso spetta all'impresa esecutrice);
- accettato se esistono le condizioni, in relazione alla difficoltà di esecuzione del getto, per poter conseguire un completo riempimento dei casseri ed una completa compattazione.

Il tempo massimo consentito dalla produzione dell'impasto in impianto al momento del getto non dovrà superare i 90 minuti e sarà onere del produttore riportare nel documento di trasporto l'orario effettivo di fine carico della betoniera in impianto. Si potrà operare in deroga a questa prescrizione in casi eccezionali quando i tempi di trasporto del calcestruzzo dalla Centrale di betonaggio al cantiere dovessero risultare superiori ai 75 minuti. In questa evenienza si potrà utilizzare il conglomerato fino a 120 minuti dalla miscelazione dello stesso in impianto purché lo stesso possieda i requisiti di lavorabilità prescritti. Inoltre, in questa evenienza dovrà essere accertato preliminarmente dal produttore e valutato dalla D.L. che le resistenze iniziali del conglomerato cementizio non siano penalizzate a causa di dosaggi elevati di additivi ritardanti impiegati per la riduzione della perdita di lavorabilità.

Acqua di bleeding

L'essudamento di acqua dovrà risultare non superiore allo 0,1% in conformità alla norma UNI 7122.

Contenuto d'aria

Contestualmente alla misura della lavorabilità del conglomerato (con frequenza diversa da stabilirsi con il fornitore del conglomerato) dovrà essere determinato il contenuto di aria nel calcestruzzo in accordo alla procedura descritta alla norma UNI EN 12350-7 basata sull'impiego del porosimetro. Il contenuto di aria in ogni miscela prodotta dovrà essere conforme a quanto indicato nella tabella 3.1 (in funzione del diametro massimo dell'aggregato e dell'eventuale esposizione alla classe XF: strutture soggette a cicli di gelo/disgelo in presenza o meno di sali disgelanti).

Prescrizioni per la durabilità

Ogni calcestruzzo dovrà soddisfare i seguenti requisiti di durabilità in accordo con quanto richiesto dalle norme UNI 11104 e UNI EN 206 -1 e dalle Linee Guida sul Calcestruzzo Strutturale in base alla classe (alle classi) di esposizione ambientale della struttura cui il calcestruzzo è destinato:

- rapporto $(a/c)_{max}$;
- classe di resistenza caratteristica a compressione minima;
- classe di consistenza;
- aria inglobata o aggiunta (solo per le classi di esposizione XF2, XF3, XF4);
- contenuto minimo di cemento;
- tipo di cemento (se necessario);
- classe di contenuto di cloruri calcestruzzo;
- D.M._{ax} dell'aggregato;
- copriferro minimo.

3.42 ART.43 - QUALIFICA DEL CONGLOMERATO CEMENTIZIO

In accordo alle Norme Tecniche per le Costruzioni per la produzione del calcestruzzo si possono configurare due differenti possibilità:

- 1) calcestruzzo prodotto senza processo industrializzato.
- 2) calcestruzzo prodotto con processo industrializzato;

Il caso 1) si verifica nella produzione limitata di calcestruzzo direttamente effettuata in cantiere mediante processi di produzione temporanei e non industrializzati. In tal caso la produzione deve essere effettuata sotto la diretta vigilanza del Direttore dei Lavori. Il D.M. 14/01/2008 prevede, in questo caso, la qualificazione iniziale delle miscele per mezzo della "Valutazione preliminare della Resistenza" (Norme Tecniche per le Costruzioni) effettuata sotto la responsabilità dell'appaltatore o committente, prima dell'inizio della costruzione dell'opera, attraverso idonee prove preliminari atte ad accertare la resistenza caratteristica per ciascuna miscela omogenea di conglomerato che verrà utilizzata per la costruzione dell'opera. La qualificazione iniziale di tutte le miscele utilizzate deve effettuarsi per mezzo di prove certificate da parte dei laboratori di cui all'art.59 del D.P.R. n.380/2001 (Laboratori Ufficiali).

Nella relazione di prequalifica, nel caso di calcestruzzo prodotti senza processo industrializzato l'appaltatore dovrà fare esplicito riferimento a:

- materiali che si intendono utilizzare, indicandone provenienza, tipo e qualità;
- documenti sulla marcatura CE dei materiali costituenti;

- massa volumica reale s.s.a. e assorbimento, per ogni classe di aggregato, valutati secondo la Norma UNI 8520 parti 13a e 16a;
- studio granulometrico per ogni tipo e classe di calcestruzzo;
- tipo, classe e dosaggio del cemento;
- rapporto acqua-cemento;
- massa volumica del calcestruzzo fresco e calcolo della resa;
- classe di esposizione ambientale a cui è destinata la miscela;
- tipo e dosaggio degli eventuali additivi;
- proporzionamento analitico della miscela e resa volumetrica;
- classe di consistenza del calcestruzzo;
- risultati delle prove di resistenza a compressione;
- curve di resistenza nel tempo (almeno per il periodo 2-28 giorni);
- caratteristiche dell'impianto di confezionamento e stato delle tarature;
- sistemi di trasporto, di posa in opera e maturazione dei getti.

Il caso 2) è trattato sempre dal D.M. 14/01/2008 che definisce come calcestruzzo prodotto con processo industrializzato quello prodotto mediante impianti, strutture e tecniche organizzate sia in cantiere che in uno stabilimento esterno al cantiere stesso.

Di conseguenza in questa fattispecie rientrano, a loro volta, tre tipologie di produzione del calcestruzzo:

- calcestruzzo prodotto in impianti industrializzati fissi;
- calcestruzzo prodotto negli stabilimenti di prefabbricazione;
- calcestruzzo prodotto in impianti industrializzati installati nei cantieri (temporanei).

In questi casi gli impianti devono essere idonei ad una produzione costante, disporre di apparecchiature adeguate per il confezionamento, nonché di personale esperto e di attrezzature idonee a provare, valutare e correggere la qualità del prodotto.

Al fine di contribuire a garantire quest'ultimo punto, gli impianti devono essere dotati di un sistema di controllo permanente della produzione allo scopo di assicurare che il prodotto abbia i requisiti previsti dalle Norme Tecniche per le Costruzioni e che tali requisiti siano costantemente mantenuti fino alla posa in opera.

Tale sistema di controllo non deve confondersi con l'ordinario sistema di gestione della qualità aziendale, al quale può affiancarsi.

Il sistema di controllo della produzione in fabbrica dovrà essere certificato da un organismo terzo indipendente di adeguata competenza e organizzazione, che opera in coerenza con la UNI EN 45012. A riferimento per tale certificazione devono essere prese le Linee Guida sul calcestruzzo preconfezionato edite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici allo scopo di ottenere un calcestruzzo di adeguate caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche.

Il sistema di controllo di produzione in fabbrica dovrà comprendere le prove di autocontrollo, effettuate a cura del produttore secondo quanto previsto dalle Linee Guida sul calcestruzzo preconfezionato. L'organismo di certificazione dovrà, nell'ambito dell'ispezione delle singole unità produttive dovrà verificare anche i laboratori utilizzati per le prove di autocontrollo interno. In virtù di tale verifica e sorveglianza del controllo di produzione le prove di autocontrollo della produzione sono sostitutive di quelle effettuate dai laboratori ufficiali.

Il programma delle prove di autocontrollo deve essere sviluppato in maniera tale da assicurare il rispetto dei disposti normativi per le numerose miscele prodotte, ma essere nel contempo contenuto in maniera tale da agevolarne l'applicazione, in virtù dell'elevato numero delle miscele prodotte in generale in un impianto di calcestruzzo preconfezionato.

È compito della Direzione Lavori accertarsi che i documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere indichino gli estremi della certificazione del sistema di controllo della produzione.

Ove opportuno il Direttore dei Lavori potrà richiedere la relazione preliminare di qualifica ed i relativi allegati (es. certificazione della marcatura CE degli aggregati, del cemento, etc.).

3.43 ART.44 - POSA IN OPERA DEL CALCESTRUZZO E DOCUMENTI DI ACCOMPAGNAMENTO

Con le Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al d.m. 14.01.2008, è richiesto che gli impianti di calcestruzzo prodotto con processo industrializzato siano dotati della certificazione rilasciata dal servizio tecnico centrale del Consiglio superiore dei Lavori Pubblici ("Linee guida per la produzione, il trasporto ed il controllo del calcestruzzo preconfezionato") e che la Direzione dei Lavori acquisisca tale documento prima dell'inizio di ogni fornitura per poi allegarlo alla documentazione di collaudo. Pertanto l'impresa, prima dell'inizio dei lavori, deve:

- verificare che l'impianto (o gli impianti) di produzione del calcestruzzo sia dotato del **certificato FPC** "(Factory Production Control), acquisirne una copia per ogni impianto e consegnarla alla Direzione dei Lavori;
- consegnare alla Direzione dei Lavori anche la copia delle certificazioni di conformità (marcatura CE) degli ingredienti utilizzati per il confezionamento del calcestruzzo, che può richiedere al proprio fornitore;
- nel caso di impiego di calcestruzzi con resistenza superiore a C45/55 richiedere al produttore il dossier di qualifica della miscela. Se è previsto l'utilizzo di calcestruzzi ad alta resistenza, ovvero di classi comprese tra C70/85 e C90/105, la norma richiede necessariamente l'autorizzazione preventiva del Ministero delle Infrastrutture (Benestare Tecnico);

Un elemento fondamentale da tenere presente è che il certificato FPC (che si riferisce al singolo impianto e non al fornitore) non va assolutamente confuso con il Sistema di Gestione della Qualità aziendale predisposto secondo le ISO 9001, che è invece rilasciato su base volontaria.

Si sottolinea che il calcestruzzo di tipo strutturale approvvigionato da un fornitore *può essere prodotto solo da impianti dotati di certificazione FPC*. Il certificato va acquisito dalla Direzione Lavori prima dell'inizio di ogni fornitura e gli estremi della certificazione devono essere riportati in ogni bolla di trasporto relativa al calcestruzzo. Il Direttore dei Lavori può rifiutare le forniture non conformi.

Al momento della messa in opera del conglomerato è obbligatoria la presenza di un responsabile tecnico dell'Impresa appaltatrice. Nel caso di opere particolari, soggette a sorveglianza da parte di Enti ministeriali la confezione dei provini verrà effettuata anche alla presenza dell'Ingegnere incaricato della sorveglianza in cantiere.

Prima di procedere alla messa in opera del calcestruzzo, sarà necessario adottare tutti quegli accorgimenti atti ad evitare qualsiasi sottrazione di acqua dall'impasto. In particolare, in caso di casseforme in legno, andrà eseguita un'accurata bagnatura delle superfici. È proibito eseguire il getto del conglomerato quando la temperatura esterna scende al disotto dei +5° C se non si prendono particolari sistemi di protezione del manufatto concordati e autorizzati dalla D.L. anche qualora la temperatura ambientale superi i 33° C. Lo scarico del calcestruzzo dal mezzo di trasporto nelle casseforme si effettua applicando tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione. L'altezza di caduta libera del calcestruzzo fresco, indipendentemente dal sistema di movimentazione e getto, non deve eccedere i 50 centimetri; si utilizzerà un tubo di getto che si accosti al punto di posa o, meglio ancora, che si inserisca nello strato fresco già posato e consenta al calcestruzzo di rifluire all'interno di quello già steso.

Per la compattazione del getto verranno adoperati vibratori a parete o ad immersione. Nel caso si adoperi il sistema di vibrazione ad immersione, l'ago vibrante deve essere introdotto verticalmente e spostato, da punto a punto nel calcestruzzo, ogni 50 cm circa; la durata della vibrazione verrà protratta nel tempo in funzione della classe di consistenza del calcestruzzo.

Relazione tra classe di consistenza e tempo di vibrazione del conglomerato

Classe di consistenza	Tempo minimo di immersione dell'ago nel calcestruzzo (s)
S1	25 - 30
S2	20 - 25
S3	15 - 20
S4	10 - 15
S5	5 - 10
F6	0 - 5
SCC	Non necessita compattazione (salvo indicazioni specifiche della D.L.)

Nel caso siano previste riprese di getto sarà obbligo dell'appaltatore procedere ad una preliminare rimozione, mediante scarifica con martello, dello strato corticale di calcestruzzo già parzialmente indurito. Tale superficie, che dovrà possedere elevata rugosità (asperità di circa 5 mm) verrà opportunamente pulita e bagnata per circa due ore prima del getto del nuovo strato di calcestruzzo.

Qualora alla struttura sia richiesta la tenuta idraulica, lungo la superficie scarificata verranno disposti dei giunti "water-stop" in materiale bentonitico idroespansivo. I profili "water-stop" 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.

Tolleranze esecutive

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

Casseforme

Per tali opere provvisorie l'appaltatore comunicherà preventivamente alla direzione dei lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando l'esclusiva responsabilità dell'appaltatore stesso per quanto riguarda la progettazione e l'esecuzione di tali opere provvisorie e la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle. Il sistema prescelto dovrà comunque essere atto a consentire la realizzazione delle opere in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo.

Nella progettazione e nella esecuzione delle armature di sostegno delle centinature e delle attrezzature di costruzione, l'appaltatore è tenuto 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 soprassuolo o di sottosuolo.

Tutte le attrezzature dovranno essere dotate degli opportuni accorgimenti affinché, in ogni punto della struttura, la rimozione dei sostegni sia regolare ed uniforme.

Caratteristiche delle casseforme

Per quanto riguarda le casseforme viene prescritto l'uso di casseforme metalliche o di materiali fibrocompresi o compensati; in ogni caso esse dovranno avere dimensioni e spessori sufficienti ad essere opportunamente irrigidite o controventate per assicurare l'ottima riuscita delle superfici dei getti e delle opere e la loro perfetta rispondenza ai disegni di progetto.

Nel caso di eventuale utilizzo di casseforme in legno, si dovrà curare che le stesse siano eseguite con tavole a bordi paralleli e ben accostate, in modo che non abbiano a presentarsi, dopo il disarmo, sbavature o disuguaglianze sulle facce in vista del getto. In ogni caso l'appaltatore avrà cura di trattare le casseforme, prima del getto, con idonei prodotti disarmanti conformi alla norma UNI 8866. Le parti componenti i casseri debbono essere a perfetto contatto e sigillate con idoneo materiale per evitare la fuoriuscita di boiacca cementizia.

Nel caso di cassetta a perdere, inglobata nell'opera, occorre verificare la sua funzionalità, se è elemento portante, e che non sia dannosa, se è elemento accessorio.

Pulizia e trattamento

Prima del getto le casseforme dovranno essere pulite per l'eliminazione di qualsiasi traccia di materiale che possa compromettere l'estetica del manufatto quali polvere, terriccio etc. Dove e quando necessario si farà uso di prodotti disarmanti disposti in strati omogenei continui, su tutte le casseforme di una stessa opera dovrà essere usato lo stesso prodotto.

Nel caso di utilizzo di casseforme impermeabili, per ridurre il numero delle bolle d'aria sulla superficie del getto si dovrà fare uso di disarmante con agente tensioattivo in quantità controllata e la vibrazione dovrà essere contemporanea al getto.

Predisposizione di fori, tracce e cavità

L'Impresa avrà a suo carico il preciso obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi o sarà successivamente prescritto di volta in volta in tempo utile dalla Direzione Lavori, circa fori, tracce, cavità, incassature ecc. nelle solette, nervature, pilastri, murature, ecc., per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, appoggi, smorzatori sismici, pluviali, passi d'uomo, passerelle di ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere di interdizione, sicurvia, parapetti, mensole, segnalazioni, parti di impianti. L'onere relativo è ad esclusivo carico

dell'Impresa. Tutte le conseguenze per la mancata esecuzione delle predisposizioni così prescritte dalla Direzione Lavori, saranno a totale carico dell'Impresa, sia per quanto riguarda le rotture, i rifacimenti, le demolizioni di opere di spettanza dell'impresa stessa, sia per quanto riguarda le eventuali opere di adattamento di infissi o impianti, i ritardi, le forniture aggiuntive di materiali e la maggiore mano d'opera occorrente.

Disarmo

Si potrà procedere alla rimozione delle casseforme dai getti quando saranno state raggiunte le prescritte resistenze. In assenza di specifici accertamenti, l'appaltatore dovrà attenersi a quanto stabilito all'interno delle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/01/2008).

Le eventuali irregolarità o sbavature, qualora ritenute tollerabili, dovranno essere asportate mediante scarifica meccanica o manuale ed i punti difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta cementizia a ritiro compensato immediatamente dopo il disarmo, previa bagnatura a rifiuto delle superfici interessate.

Eventuali elementi metallici, quali chiodi o reggette che dovessero sporgere dai getti, dovranno essere tagliati almeno 0.5 cm sotto la superficie finita e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento.

Getti faccia a vista

I casseri devono essere puliti e privi di elementi che possano in ogni modo pregiudicare l'aspetto della superficie del conglomerato cementizio indurito. Apposite matrici potranno essere adottate se prescritte in progetto per l'ottenimento di superfici a faccia vista con motivi o disegni in rilievo.

I disarmanti non dovranno assolutamente macchiare la superficie in vista del conglomerato cementizio.

Qualora si realizzino conglomerati cementizi colorati o con cemento bianco, l'uso dei disarmanti sarà subordinato a prove preliminari atte a dimostrare che il prodotto usato non alteri il colore.

Le riprese di getto saranno delle linee rette e, qualora richiesto dalla D.L., saranno marcate con gole o risalti di profondità o spessore di 2-3 cm., che all'occorrenza verranno opportunamente sigillati.

STAGIONATURA

Il calcestruzzo, al termine della messa in opera e successiva compattazione, deve essere stagionato e protetto dalla rapida evaporazione dell'acqua di impasto e dall'essiccamento degli strati superficiali (fenomeno particolarmente insidioso in caso di elevate temperature ambientali e forte ventilazione). Per consentire una corretta stagionatura è necessario mantenere costantemente umida la struttura realizzata; l'appaltatore è responsabile della corretta esecuzione della stagionatura che potrà essere condotta mediante:

- la permanenza entro casseri del conglomerato;
- l'applicazione, sulle superfici libere, di specifici film di protezione mediante la distribuzione nebulizzata di additivi stagionanti (agenti di curing);
- l'irrorazione continua del getto con acqua nebulizzata;
- la copertura delle superfici del getto con fogli di polietilene, sacchi di iuta o tessuto non tessuto mantenuto umido in modo che si eviti la perdita dell'acqua di idratazione;
- la creazione attorno al getto, con fogli di polietilene od altro, di un ambiente mantenuto saturo di umidità;
- la creazione, nel caso di solette e getti a sviluppo orizzontale, di un cordolo perimetrale (in sabbia od altro materiale rimovibile) che permetta di mantenere la superficie ricoperta da un costante velo d'acqua.

I prodotti filmogeni di protezione non possono essere applicati lungo i giunti di costruzione, sulle riprese di getto o sulle superfici che devono essere trattate con altri materiali.

Al fine di assicurare alla struttura un corretto sistema di stagionatura in funzione delle condizioni ambientali, della geometria dell'elemento e dei tempi di scasseratura previsti, l'appaltatore, previa informazione alla direzione dei lavori, eseguirà verifiche di cantiere che assicurino l'efficacia delle misure di protezione adottate.

Sarà obbligatorio procedere alla maturazione dei getti per almeno 7 giorni consecutivi. Qualora dovessero insorgere esigenze particolari per sospendere la maturazione esse dovranno essere espressamente autorizzate dalla direzione dei lavori.

Nel caso di superfici orizzontali non casserate (pavimentazioni, platee di fondazione...) dovrà essere effettuata l'operazione di bagnatura continua con acqua non appena il conglomerato avrà avviato la fase di presa. Le superfici verranno mantenute costantemente umide per almeno 7 giorni. Per i getti confinati entro casseforme l'operazione di bagnatura verrà avviata al momento della rimozione dei casseri, se questa avverrà prima di 7 giorni.

Per calcestruzzi con classe di resistenza a compressione maggiore o uguale di C40/50 la maturazione deve essere curata in modo particolare.

CONTROLLI IN CORSO D'OPERA

L'impresa è responsabile del rispetto della classe di consistenza prescritta dal progettista, pertanto deve astenersi nella maniera più assoluta dalle aggiunte di acqua o altri materiali nell'impasto a piè d'opera. Inoltre l'impresa è responsabile della qualità del calcestruzzo e pertanto, all'arrivo delle autobetoniere, è tenuta a controllare le prescrizioni riportate sul Documento di trasporto (ddt) affinché eventuali difformità vengano segnalate al Direttore dei Lavori. Altresì deve essere verificata la presenza dell'estremo della certificazione FPC dell'impianto (numero del certificato e nome dell'Ente certificatore).

In linea di massima, in relazione alle condizioni ambientali, salvo che non vengano previste dal produttore idonee misure (quali l'aggiunta di additivi ritardanti), il calcestruzzo dovrà essere messo in opera entro 2 ore dal momento in cui è stata introdotta l'acqua nella miscela. A tal fine il ddt dovrà contenere l'indicazione dell'ora di carico della stessa autobetoniera.

La direzione dei lavori ha la facoltà di eseguire 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.

Il controllo di accettazione va eseguito su miscele omogenee di conglomerato e, in funzione del quantitativo di conglomerato accettato, può essere condotto mediante (Norme Tecniche):

- controllo di tipo A;
- controllo di tipo B (obbligatorio nelle costruzioni con più di 1500 m³ di miscela omogenea).

Il prelievo del conglomerato per i controlli di accettazione si deve eseguire a "bocca di betoniera" (non prima di aver scaricato almeno 0.3 mc di conglomerato), conducendo tutte le operazioni in conformità con le prescrizioni indicate nelle Norme Tecniche per le costruzioni e nella norma UNI-EN 206-1.

Il prelievo di calcestruzzo dovrà essere eseguito alla presenza della direzione dei lavori o di un suo incaricato.

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 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 (carriola, sessola) 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 diritta 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 cassatura.

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 dei 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'Impresa appaltatrice;

3. Data e ora di confezionamento dei provini;

4. In caso di opere particolari, soggette a sorveglianza da parte di Enti ministeriali (es. Dighe), il verbale di prelievo dovrà riportare anche la firma dell'Ingegnere incaricato della sorveglianza in cantiere.

Al termine del prelievo, i provini verranno posizionati al di sopra di 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 di effettuare le prove di schiacciamento dove, una volta rimossi dalle casseforme, devono essere conservati in acqua alla temperatura costante di 20 ± 2 °C oppure in ambiente termostato posto alla temperatura di 20 ± 2 °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) per fare in modo che tutte le superfici siano a contatto con l'acqua.

L'Impresa appaltatrice sarà responsabile delle operazioni di corretta conservazione dei provini campionati e della loro custodia in cantiere prima dell'invio al Laboratorio incaricato di effettuare le prove di schiacciamento. Inoltre, l'Impresa appaltatrice sarà 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. **Le spese di esecuzione delle prove prescritte dalla DD.LL sono a totale carico dell'impresa appaltatrice**

Qualora per esigenze legate alla logistica di cantiere o ad una rapida messa in servizio di una struttura o di porzioni di essa si rende necessario prescrivere un valore della resistenza caratteristica a tempi inferiori ai canonici 28 giorni o a temperature diverse dai 20 °C i controlli di accettazione verranno effettuati con le stesse modalità sopra descritte fatta eccezione per le modalità di conservazione dei provini che verranno mantenuti in adiacenza alla struttura o all'elemento strutturale per il quale è stato richiesto un valore della resistenza caratteristica a tempi e temperature inferiori a quelle canoniche. Resta inteso che in queste situazioni rimane sempre l'obbligo di confezionare e stagionare anche i provini per 28 giorni a 20 °C e U.R. del 95% per valutare la rispondenza del valore caratteristico a quello prescritto in progetto.

I certificati emessi dal Laboratorio dovranno contenere tutte le informazioni richieste al punto 11.1.5.3 delle Norme Tecniche per le Costruzioni.

CONTROLLI SUPPLEMENTARI DELLA RESISTENZA A COMPRESSIONE

Carotaggi

Quando un controllo di accettazione dovesse risultare non soddisfatto e ogniqualvolta la D.L. lo ritiene 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, in conformità con la norma prEN 13791.

Zona di prelievo

Le carote verranno eseguite in corrispondenza del manufatto in cui è stato posto in opera il conglomerato non rispondente ai controlli di accettazione o laddove la D.L. ritiene che ci sia un problema di scadente o inefficace compattazione e maturazione dei getti.

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.

PROVE DI CARICO

L'appaltatore dovrà fornire ogni supporto utile all'esecuzione delle prove di carico rispettando fedelmente le procedure e le indicazioni fornitigli dal Direttore Lavori e dal Collaudatore. Allo scopo a suo carico e spese egli dovrà predisporre quanto necessario all'esecuzione delle prove nel rispetto delle norme che attengono la sicurezza di uomini e cose oltre al rispetto dell'ambiente. Egli, infine, è tenuto ad accettare sia i risultati delle operazioni di collaudo sia le eventuali azioni ed interventi per sanare situazioni ritenute insoddisfacenti dalla direzione dei lavori, dal Collaudatore o dal progettista.

APPENDICE - NORME DI RIFERIMENTO

D.M. 14/01/2008 Norme Tecniche per Costruzioni	
Linee Guida per il Calcestruzzo Preconfezionato	
Linee Guida sul Calcestruzzo Strutturale	
Linee Guida sui Calcestruzzi Strutturali ad Alta Resistenza	
Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti da costruzione e s.m.i	
UNI EN 206-1	<i>Calcestruzzo, Specificazione, prestazione, produzione e conformità</i>
UNI 11104	<i>Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1</i>
UNI EN 197-1: 2006	<i>Cemento - Parte 1: Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni</i>

UNI 9156	<i>Cementi resistenti ai solfati</i>
ISO 9001:2000	<i>Sistema di gestione per la qualità. Requisiti</i>
UNI EN 12620	<i>Aggregati per calcestruzzo</i>
UNI 8520 Parte I e 2	<i>Aggregati per calcestruzzo-Istruzioni complementari per l'applicazione in Italia della norma UNI-EN 12620 - Requisiti</i>
UNI EN 1008:2003	<i>Acqua d'impasto per il calcestruzzo</i>
UNI EN 934-2	<i>Additivi per calcestruzzo</i>
UNI EN 450	<i>Ceneri volanti per calcestruzzo</i>
UNI-EN 13263 parte I e 2	<i>Fumi di silice per calcestruzzo</i>
UNI EN 12350-2	<i>Determinazione dell' abbassamento al cono</i>
UNI EN 12350-5	<i>Determinazione dello spandimento alla tavola a scosse</i>
UNI EN 12350-7	<i>Misura del contenuto d'aria sul calcestruzzo fresco</i>
UNI 7122	<i>Calcestruzzo fresco. Determinazione della quantità di acqua d'impasto essudata</i>
UNI EN 12390 Parte 1, 2, 3 e 4	<i>Procedura per il confezionamento dei provini destinati alla valutazione della resistenza meccanica a compressione</i>
prEN 13791	<i>Valutazione della resistenza meccanica a compressione del calcestruzzo(in situ) della struttura in opera</i>
UNI EN 12504-1	<i>Prove sul calcestruzzo nelle strutture. Carote: valutazione della resistenza a compressione</i>
EN 10080 Ed. maggio 2005	<i>Acciaio per cemento armato</i>
UNI EN ISO 15630 -1/2	<i>Acciai per cemento armato: Metodi di prova</i>
EUROCODICE 2- UNI ENV 1992	<i>Progettazione delle strutture in c.a.</i>
UNI ENV 13670-1	<i>Execution of concrete structures</i>
UNI 8866	<i>Disarmanti</i>

3.44 ART.45 - FONDAZIONI PROFONDE: PALI E MICROPALI (NORME GENERALI)

Classificazione

a) Pali di medio e grande diametro

Dal punto di vista esecutivo, possiamo identificare le seguenti tipologie:

- Pali infissi (gettati in opera o prefabbricati)
- Pali trivellati
- Pali trivellati ad elica continui

b) Micropali

Con tale denominazione devono essere intesi i pali trivellati aventi diametro ≤ 250 mm costituiti da malte o miscele cementizie e da idonee armature d'acciaio.

Dal punto di vista esecutivo, possiamo identificare le seguenti tipologie, a seconda delle modalità di connessione al terreno:

- riempimento a gravità;
- riempimento a bassa pressione;
- iniezione ripetuta ad alta pressione.

DEFINIZIONI:

a) Pali infissi

a.1) Pali infissi gettati in opera

Con tale denominazione devono essere intesi i pali infissi realizzati riempiendo con calcestruzzo lo spazio interno vuoto di un elemento tubolare metallico fatto penetrare nel terreno mediante battitura o per vibrazione, senza asportazione del terreno medesimo.

I pali infissi gettati in opera si distinguono in:

- Pali con rivestimento definitivo in lamiera d'acciaio, corrugata o liscia, chiusi alla base con un fondello d'acciaio. I pali vengono realizzati infiggendo nel terreno il rivestimento tubolare.

Dopo l'infissione e la eventuale ispezione interna del rivestimento, il palo viene completato riempiendo il cavo del rivestimento con calcestruzzo armato.

- Pali realizzati tramite infissione nel terreno di un tubo forma estraibile, in genere chiuso alla base da un fondello a perdere. Terminata l'infissione, il palo viene gettato con calcestruzzo, con o senza la formazione di un bulbo espanso di base. Durante il getto, il tubo-forma viene estratto dal terreno.

a.2) Pali infissi prefabbricati

Con tale denominazione si vengono ad identificare i pali infissi realizzati mediante battitura di manufatti, senza asportazione di terreno, eventualmente con l'ausilio di getti d'acqua in pressione alla punta.

A seconda che i pali siano prefabbricati in stabilimento od in cantiere, saranno adottate le seguenti tipologie costruttive:

- Pali prefabbricati in stabilimento: in calcestruzzo centrifugato ed eventualmente precompresso, di norma a sezione circolare, di forma cilindrica, tronco-conica o cilindro-tronco-conica.
- Pali prefabbricati in cantiere: in calcestruzzo vibrato, di norma a sezione quadrata.
- Pali in legno: dovranno essere realizzati con legno di essenza forte (quercia, rovere, larice rosso, ontano, castagno), scortecciati, ben diritti, di taglio fresco. Il loro diametro sarà misurato a metà della lunghezza. La parte inferiore del palo sarà sagomata a punta, e ove prescritto, munita di cuspidi di ferro, con o senza punta di acciaio, secondo campione approvato dalla DL. Per le modalità di posa in opera si farà di seguito riferimento a quelle valide per i pali battuti prefabbricati ed alle quali si rimanda.

b) Pali trivellati

Con tale denominazione si vengono ad identificare i pali realizzati per asportazione del terreno e sua sostituzione con calcestruzzo armato. Durante la perforazione la stabilità dello scavo può essere ottenuta con l'ausilio di fanghi bentonitici o altri fluidi stabilizzanti, ovvero tramite l'infissione di un rivestimento metallico provvisorio.

c) Pali trivellati ad elica continua

Con tale denominazione si vengono ad identificare i pali realizzati mediante infissione per rotazione di una trivella ad elica continua e successivo getto di calcestruzzo, fatto risalire dalla base del palo attraverso il tubo convogliatore interno all'anima dell'elica, con portate e pressioni controllate.

L'estrazione dell'elica avviene contemporaneamente alla immissione del calcestruzzo.

d) Micropali

Con tale denominazione vengono identificati pali trivellati ottenuti attrezzando le perforazioni di piccolo diametro ($d \leq 250$ mm) con tubi metallici, che possono anche essere dotati di valvole di non ritorno (a secondo delle modalità di solidarizzazione con il terreno), che sono connessi al terreno mediante:

- riempimento a gravità;
- riempimento a bassa pressione;
- iniezione ripetuta ad alta pressione.

Tali modalità di connessione con il terreno, sono da applicare rispettivamente:

per micropali eseguiti in roccia o terreni coesivi molto compatti il cui modulo di deformabilità a breve termine sia superiore ai 200 MPa, utilizzeremo il primo tipo di connessione;

per micropali eseguiti in terreni di qualunque natura, caratterizzati da un modulo di deformazione a breve termine inferiore a 200 MPa, utilizzeremo il secondo ed il terzo tipo di connessione.

L'armatura metallica può essere costituita da:

- tubo senza saldature, eventualmente dotato di valvole di non ritorno;
- da un profilato metallico della serie UNI a doppio piano di simmetria;
- da una gabbia di armature costituita da ferri longitudinali correnti del tipo ad aderenza migliorata, e da una staffatura esterna costituita da anelli o spirali continue in tondo ad aderenza migliorata o liscio.

PREPARAZIONE DEL PIANO DI LAVORO:

L'Impresa dovrà aver cura di accertare che l'area di lavoro non sia attraversata da tubazioni, cavi elettrici o manufatti sotterranei che, se incontrati durante l'esecuzione dei pali, possono recare danno alle maestranze di cantiere o a terzi. Per la realizzazione dei pali in alveo, in presenza di un battente di acqua fluente, l'Impresa predisporrà la fondazione di un piano di lavoro a quota sufficientemente elevata rispetto a quella dell'acqua per renderlo transitabile ai mezzi semoventi portanti le attrezzature di infissione o di perforazione e relativi accessori e di tutte le altre attrezzature di cantiere.

FATTORI AMBIENTALI E GEOTECNICI:

a) Pali infissi

L'adozione di pali infissi (gettati in opera o prefabbricati), è condizionata da una serie di fattori geotecnici ed ambientali. Quelli che meritano particolare attenzione sono:

- disturbi alle persone provocati dalle vibrazioni e dai rumori causati dall'infissione dei pali;
- danni che l'installazione dei pali può arrecare alle opere vicine a causa delle vibrazioni, degli spostamenti verticali e/o orizzontali del terreno provocati durante l'infissione;
- danni che l'infissione dei pali può causare ai pali adiacenti.

L'Impresa dovrà eseguire a sua cura e spese misure vibrazionali di controllo per accertare se vengono superati i limiti di accettabilità imposti dalle norme DIN 4150 o altre più prescrittive imposte da leggi nazionali e, nella eventualità di superamento di questi limiti, dovrà sottoporre alla DL i provvedimenti che intende adottare nel caso che tali limiti vengono ad essere superati, che si riserva la facoltà di approvazione.

L'esecuzione di prefori per la riduzione delle vibrazioni è ammessa, con le limitazioni che vedremo in seguito. I prefori sono a cura e spese dell'Impresa.

b) Pali trivellati

Le tecniche di perforazione dovranno essere le più adatte in relazione alla natura del terreno attraversato; in particolare:

- la perforazione "a secco" senza rivestimento è ammessa solo in terreni uniformemente argillosi di media ed elevata consistenza, esenti da intercalazioni incoerenti e non interessati da falde che possono causare ingresso di acqua nel foro, caratterizzati da valori della resistenza al taglio non drenata (c_u) che alla generica profondità di scavo H soddisfi la seguente condizione:

$$c_u \geq \gamma H/3 \quad \text{dove: } \gamma: \text{ peso di volume totale;}$$

Inoltre, la perforazione "a secco" è ammissibile solo dove possa essere eseguita senza alcun ingresso alcuno di acqua nel foro;

- la perforazione a fango non è di norma ammessa in terreni molto aperti, privi di frazioni medio-fini ($D_{10} > 4$ mm). Durante le operazioni di perforazione si dovrà tenere conto della esigenza di non peggiorare le caratteristiche meccaniche del terreno circostante il palo, si dovrà quindi minimizzare e/o evitare:
- rammollimento di strati coesivi, minimizzando e/o annullando l'intervallo di tempo tra la perforazione e il getto del palo;
- la diminuzione di densità relativa (D_r) degli strati incoerenti;
- la diminuzione delle tensioni orizzontali efficaci, proprie dello stato naturale;
- la riduzione dell'aderenza palo-terreno, a causa dell'uso improprio dei fanghi.

Nel caso di attraversamento di trovanti lapidei, non estraibili con i normali metodi di scavo, o di strati rocciosi o cementati e per conseguire una sufficiente ammorsatura del palo nei substrati rocciosi di base, si farà ricorso all'impiego di scalpelli frangiroccia azionati a percussione, del peso e forma adeguati. In alternativa, ed in relazione alla natura dei materiali attraversati, potranno essere impiegate speciali attrezzature fresanti. L'uso di queste attrezzature dovrà essere frequentemente alternato a quello del secchione, che ha il compito di estrarre dal foro i materiali di risulta.

Sulle attrezzature di manovra degli utensili di scavo saranno disposte delle marcature regolari (1-2 m) che consentiranno il rapido apprezzamento della profondità alla quale gli utensili stanno operando. La verticalità delle aste di guida rigide dovrà essere controllata da un indicatore a pendolo disposto sulle stesse.

c) Pali trivellati ad elica continua

La tecnica di perforazione è adatta a terreni di consistenza bassa e media, con o senza acqua di falda. Nel caso vengono ad interessare terreni compressibili, nelle fasi di getto dovranno essere adottati i necessari accorgimenti atti a ridurre o evitare sbulbature.

PROVE TECNOLOGICHE PRELIMINARI:

La scelta delle attrezzature di scavo o di battitura e gli associati dettagli esecutivi e di posa in opera del palo, dovranno essere comunicati preliminarmente all'esecuzione dei pali dall'Impresa alla D.L.

Nell'eventualità di particolare complessità della situazione geotecnica e/o stratigrafica, o in relazione dell'importanza dell'opera, l'idoneità delle attrezzature sarà verificata mediante l'esecuzione di prove tecnologiche preliminari. Tali verifiche dovranno essere condotte in aree limitrofe a quelle interessanti la palificata in progetto e comunque tali da essere rappresentative dal punto di vista geotecnico ed idrogeologico.

I pali di prova, eventualmente strumentati (per la determinazione del carico limite), a cura dell'Impresa, saranno eseguiti in numero dell'1% del numero totale dei pali con un minimo di 2 pali per opera, e comunque secondo le prescrizioni della DL; le prove di collaudo saranno eseguite in numero pari allo 0,5% del numero totale dei pali, con un numero minimo di 1 palo per opera.

I pali di prova dovranno essere realizzati in corrispondenza dell'opera e predisposti al di fuori della palificata ad una distanza dalla stessa non inferiore ai 10 m presa ortogonalmente dal bordo più vicino del plinto di raccordo, in maniera tale da ricadere nella medesima situazione geotecnica e/o stratigrafica della palificata in progetto. Tali pali dovranno essere eseguiti o posti in opera alla presenza della DL, cui spetta l'approvazione delle modalità esecutive da adottarsi per i pali in progetto.

In ogni caso l'Impresa dovrà provvedere, a sua cura, all'esecuzione di tutte quelle prove di controllo non distruttive, ed a ogni altra prova di controllo, che saranno richieste dalla DL, tali da eliminare gli eventuali dubbi sulla accettabilità delle modalità esecutive. Nel caso in cui l'Impresa proponga di variare nel corso dei lavori la metodologia esecutiva, sperimentata ed approvata inizialmente, si dovrà dar corso, sempre a sua cura, alle prove tecnologiche precedentemente descritte. Di tutte le prove e controlli eseguiti, l'Impresa si farà carico di presentare documentazione scritta.

RIVESTIMENTI METALLICI:

Le caratteristiche geometriche dei rivestimenti, sia provvisori che definitivi, saranno conformi alle prescrizioni di progetto.

Nel caso di pali battuti questi saranno in acciaio, di qualità, forma e spessori tali da sopportare tutte le sollecitazioni durante il trasporto, il sollevamento e l'infissione e senza che subiscano distorsioni o collassi conseguenti alla pressione del terreno od all'infissione dei pali vicini. Il dimensionamento dei tubi di rivestimento, per pali battuti senza asportazione di terreno, potrà essere effettuato mediante il metodo dell'onda d'urto.

I rivestimenti definitivi dei pali infissi e gettati in opera dovranno avere la base piatta e saldata al fusto. Questa sarà realizzata mediante una piastra di spessore non inferiore ai 3 mm, saldata per l'intera circonferenza del tubo di rivestimento. Dovrà essere priva di sporgenze rispetto al rivestimento, la saldatura dovrà impedire l'ingresso di acqua all'interno del tubo per l'intera durata della battitura ed oltre. La piastra dovrà essere tale da resistere alle sollecitazioni di battitura e ribattitura.

I rivestimenti possono essere realizzati anche a sezione variabile, con l'impiego di raccordi flangiati.

Nel caso di pali battuti con rivestimento definitivo, da realizzare in ambienti aggressivi, la superficie esterna del palo dovrà essere rivestita con materiali protettivi adeguati, da concordare con la Direzione Lavori.

Nel caso di pali battuti gettati in opera con tubo forma estraibile l'espulsione del fondello, occludente l'estremità inferiore del tubo-forma, può essere eseguita con un pistone rigido di diametro pari a quello interno del tubo forma collegato, tramite un'asta rigida, alla base della testa di battuta.

Può essere impiegato tubo-forma dotato di fondello incernierato recuperabile.

Nel caso dei pali trivellati, con tubazioni di rivestimento, questa dovrà essere costituita da tubi di acciaio, di diametro esterno pari al diametro nominale del palo, suddivisi in spezzoni lunghi 2,0 – 2,5 m connessi tra loro mediante manicotti esterni filettati o innesti speciali a baionetta, con risalti interni raccordati di spessore non superiore al 2% del diametro nominale.

L'infissione della tubazione di rivestimento sarà ottenuta imprimendole un movimento rototraslatorio mediante morsa azionata da comandi oleodinamici, oppure applicandole in sommità un vibratore di adeguata potenza (essenzialmente in terreni poco o mediamente addensati, privi di elementi grossolani e prevalentemente non coesivi). In questo secondo caso la tubazione potrà essere suddivisa in spezzoni più lunghi di 2,50 m o anche essere costituita da un unico pezzo di lunghezza pari alla profondità del palo.

FANGHI BENTONITICI:

Il dosaggio di bentonite, espresso come percentuale in peso rispetto all'acqua, dovrà risultare di norma compreso fra il 4,5 ed il 9%, salva la facoltà della DL di ordinare dosaggi diversi in relazione ad eventuali problematiche di confezionamento o di appesantimento durante la perforazione. Gli additivi dovranno essere prescelti tenendo conto della natura e dell'entità degli elettroliti presenti nell'acqua di falda in modo da evitare che essa provochi la flocculazione del fango. La miscelazione sarà eseguita in impianti automatici con pompe laminatrici o mescolatori ad alta turbolenza accoppiati a cicloni ed operanti a circuito chiuso e con dosatura a peso dei componenti. In ogni caso dovranno essere installate apposite vasche di adeguata capacità (>20mC) per la "maturazione" del fango, nelle quali esso dovrà rimanere per almeno 24 ore dopo la preparazione, prima di essere impiegato.

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

- - peso specifico: non superiore a 1.08 t/mc
- - viscosità Marsh : compresa fra 38" e 55"

L'Impresa dovrà predisporre e mantenere operanti idonee apparecchiature di depurazione del fango che consentono di contenere entro limiti ristretti la quantità di materiale trattenuto in sospensione. Tali apparecchiature devono essere tali da mantenere le caratteristiche del fango presente nel foro entro i seguenti limiti:

- peso di volume nel corso dello scavo ≤ 12.5 kN/mc;
- contenuto percentuale volumetrico in sabbia del fango, prima dell'inizio delle operazioni di getto: < 6%

La determinazione dei valori sopraindicati saranno condotte su campioni di fango prelevati a mezzo di campionatore per fluidi in prossimità del fondo dello scavo.

Per riportare il fango entro i limiti indicati esso deve essere fatto circolare per il tempo necessario, attraverso separatori a ciclone (o di pari efficacia), con una condotta dal fondo dello scavo, prima di reimmetterlo all'interno del cavo.

In alternativa, il fango nel cavo dovrà essere sostituito in tutto o in parte con fango fresco.

Il fango estratto sarà in tal caso depurato in un secondo tempo, oppure convogliato a rifiuto presso discariche autorizzate, nel rispetto delle vigenti Norme di Legge.

3.45 ART.46 - ANCORAGGIO CHIMICO DI BARRE DI ACCIAIO B450C

Indicazioni di carattere generale

I dati di posa (diametro del foro, lunghezza di ancoraggio, interasse dei tasselli, distanza dal bordo, etc...) dovranno essere conformi a quanto indicato nella scheda tecnica e/o nei disegni esecutivi.

Per garantire la tenuta del fissaggio con la resina occorre, una volta forata la superficie del supporto tramite perforatore, pulire accuratamente il foro con un getto d'aria (>5 volte) e con uno scovolino (>5 volte); quindi iniettare la resina all'interno del foro e posizionare manualmente la barra in acciaio con movimento rotatorio al fine di distribuire la resina uniformemente su tutta la superficie.

Se la profondità del foro fosse maggiore di 15/20cm è opportuno servirsi del tubo miscelatore in plastica da collegare all'estremità dell'ugello, affinché l'iniezione della resina raggiunga la profondità desiderata.

Una volta erogata la resina all'interno del foro, vi è un tempo brevissimo di lavorabilità in cui le barre possono essere posizionate, oltrepassato il quale non si potrà intervenire al fine di permettere il completo indurimento. Per conoscere tali valori, si faccia riferimento alle indicazioni presenti nella scheda tecnica ovvero a quanto indicato sul libretto delle istruzioni presente in ogni confezione della resina medesima.

Ancoraggio di barre filettate su calcestruzzo

Fissaggio di barre filettate (tipo classe 8.8 o da indicazioni progettuali) su elementi strutturali in calcestruzzo mediante utilizzo di un adesivo composto da una resina base epossidica bisfenolo A/F (esente da stirene) con riempitivo inorganico e da una miscela indurente con poliammine, polvere di quarzo e cemento, tipo HILTI HIT-RE 500 SD o equivalente. L'ancorante dovrà essere idoneo per applicazioni in calcestruzzo non fessurato e fessurato, soggetto a carichi statici e dinamici (a fatica e sismici) e dovrà presentare testata resistenza al fuoco.

L'ancorante chimico impiegato dovrà possedere le certificazioni di tenuta su calcestruzzo non fessurato e fessurato (ETA, Opzione 1), sotto carichi sismici (ICC-ES) e di resistenza al fuoco (MFPA, Warrington Fire Research).

Ancoraggio di barre ad aderenza migliorata B450C su calcestruzzo

Connessione di barre di ripresa ad aderenza migliorata su strutture in c.a mediante utilizzo di un adesivo composto da una resina base epossidica bisfenolo A/F (esente da stirene) con riempitivo inorganico e da una miscela indurente con poliammine, polvere di quarzo e cemento, tipo HILTI HIT-RE 500 o equivalente.

L'ancorante chimico impiegato dovrà possedere le certificazioni di tenuta su calcestruzzo non fessurato e fessurato (ETA, Opzione 1), sotto carichi sismici (ICC-ES) e di resistenza al fuoco (MFPA, Warrington Fire Research).

Ancoraggio di barre filettate su muratura

Fissaggio di elementi in barre di acciaio filettate (tipo cl.8.8) su muratura vuota/piena mediante utilizzo di un adesivo, composto da una resina uretano metacrilato ibrido (esente da stirene) con riempitivo inorganico e da una miscela indurente (dibenzoil perossido a carica inerte) con pasta cementizia, tipo HILTI HIT-HY 70 o equivalente. L'ancorante dovrà essere idoneo per applicazioni su muratura vuota e/o piena.

L'ancorante chimico dovrà possedere le certificazioni di tenuta su muratura (SOCOTEC, DIBt) e resistenza al fuoco (MFPA).

3.46 ART.47 - ELEMENTI STRUTTURALI IN CARPENTERIA DI ACCIAIO

Normativa e tracciabilità dei prodotti

Le strutture di acciaio dovranno essere realizzate tenendo conto di quanto disposto dalla:

- legge 5-11-1971 n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica";
- legge 2-2-1974 n. 64 "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche";
- circolari e decreti ministeriali in vigore attuativi delle leggi citate (**Norme Tecniche per le Costruzioni D.M. 14/01/2008**).

Per la realizzazione di strutture metalliche e di strutture composte si dovranno utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate della serie UNI EN 10025 (per i laminati), UNI EN 10210 (per i tubi senza saldatura) e UNI EN 10219-1 (per i tubi saldati), **recanti la Marcatura CE**, cui si applica il sistema di attestazione della conformità 2+, e per i quali si rimanda a quanto specificato al punto A del § 11.1 N.T.C 2008.

Gli acciai per strutture saldate devono avere composizione chimica conforme a quanto riportato nelle norme europee armonizzate applicabili di cui sopra.

- l'acciaio deve rimanere riconoscibile nelle caratteristiche qualitative e riconducibile allo stabilimento di produzione tramite marchi; STC gestisce il deposito dei marchi (nel caso della Qualifica Ministeriale);
- identificazione e rintracciabilità dei documenti di accompagnamento delle forniture (archiviazione per 10 anni per i produttori e successivi intermediari);
- il prodotto deve essere riconducibile:
 - al produttore;
 - al tipo di acciaio;
 - al lotto di produzione;
 - alla data di produzione.

Quando l'unità perde l'identificazione originale è responsabilità del commerciante intermedio e dell'impresa dimostrarne la provenienza mediante documenti;

Il costruttore deve consegnare i documenti di identificazione insieme a marchiature e etichette di riconoscimento al Direttore Lavori che alleggerà alla Relazione a Struttura Ultimata che poi consegna al Collaudatore statico; la mancata marchiatura e identificazione rende il prodotto inutilizzabile.

Entrando nello specifico dei **sistemi di collegamento** meccanici e **saldature** abbiamo i seguenti disposti normativi e s.m.i

Le norme che regolano le condizioni tecniche di fornitura sono:

- **UNI EN ISO 898: 2000**
Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento di acciaio
- **UNI EN 20898-2: 1994**
Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento in acciaio. Dadi con carichi di prova determinati, filettatura a passo grosso

Le norme riguardanti le caratteristiche dimensionali dei prodotti sono:

- **UNI EN 14399 parti da 1 a 6: 2005**
Elementi di collegamento strutturali ad alta resistenza adatti al precarico
- **UNI EN ISO 4014: 2003**
Viti a testa esagonale con gambo parzialmente filettato Categorie A e B
- **UNI EN ISO 4016: 2003**
Viti a testa esagonale con gambo parzialmente filettato Categoria C
- **UNI EN ISO 4017: 2002**
Viti a testa esagonale con gambo interamente filettato Categorie A e B
- **UNI EN ISO 4018: 2002**
Viti a testa esagonale con gambo interamente filettato Categoria C
- **UNI 5712-5716: 1975**
Bulloni, dadi, rosette e piastrine

Le norme riguardanti i procedimenti di saldatura sono:

- **UNI EN ISO 4063: 2001**
Saldatura, brasatura forte, brasatura dolce e saldaobrasatura dei metalli
- **EN 1011 parti da 1 a 3: 2005**
Saldatura raccomandazioni per la saldatura dei materiali metallici
- **EN 29692: 1996**
Saldatura ad arco con elettrodi rivestiti, saldatura ad arco in gas protettivo e saldatura a gas. Preparazione dei giunti per l'acciaio

Le norme riguardanti i materiali utilizzati per l'esecuzione delle saldature:

- **UNI 8030**
Fili pieni per saldatura ad arco sommerso di acciai non legati o ad alto limite di snervamento e relativi sopporti. Dimensioni, classificazione e condizioni di fornitura
- **UNI 8410**
Fili e bacchette di acciaio per saldatura in gas protettivo e ad arco sommerso. Dimensioni, classificazione e condizioni tecniche generali di fornitura
- **UNI EN 756**
Materiali di apporto per saldatura. Fili ed abbinamenti filo-flusso per saldatura ad arco sommerso di acciai non legati e a grano fino. Classificazione

Accettazione materiali e controlli

Nel caso la fornitura dell'acciaio in cantiere provenisse direttamente dal produttore oppure da intermediari commerciali che non eseguono lavorazioni sul prodotto, la fornitura deve essere accompagnata da:

- copia della dichiarazione di conformità CE, riportante un timbro in originale con almeno la data di spedizione ed il destinatario;
- documento di trasporto (DDT) con la data di spedizione ed il riferimento alla quantità, al tipo di acciaio, alle colate, agli estremi della Marcatura CE e della norma di prodotto di riferimento;
- copia del certificato dell'FPC.

Qualsiasi azienda che effettua lavorazioni di taglio, piegatura e saldatura, per le Norme Tecniche, è considerata un Centro di Trasformazione dell'Acciaio (CTA). Queste aziende devono quindi essere dotate di un vero e proprio sistema di gestione della qualità coerente con la ISO 9001, avere un Direttore Tecnico di stabilimento e possedere un **"Attestato di Denuncia dell'Attività di Centro di Trasformazione"** del Servizio Tecnico Centrale del C.S.LL.PP.

I centri di trasformazione acciaio (CTA) per la produzione di carpenterie metalliche devono quindi controllare processi di:

- taglio, foratura e punzonamento degli elementi base o prelaborati;
- saldatura strutturale e non;
- assemblaggio tramite bullonatura;

Inoltre devono eseguire le prove periodiche sull'acciaio, garantire la rintracciabilità del materiale e marchiare il prodotto tramite etichettatura.

La documentazione a corredo delle forniture è diversificata e affrontata in dettaglio dalle NTC 2008 ai punti:

- a) 11.3.4.11.2.1 per i Centri di produzione di lamiere grecate e profilati formati a freddo;
- b) 11.3.4.11.2.2 per i Centri di prelaborazione di componenti strutturali;
- c) 11.3.4.11.2.3 per le Officine per la produzione di carpenterie metalliche;
- d) 11.3.4.11.2.4 per le Officine per la produzione di bulloni e chiodi.

Se la fornitura in cantiere proviene da **Officine per la produzione di carpenterie metalliche**, che forniscono l'opera completa anche della bulloneria e di eventuali lamiere piegate, il Direttore dei Lavori dovrà ricevere la seguente documentazione:

- a) copia dell'Attestato di Denuncia di Attività di Centro di Trasformazione;
- b) DDT con indicato il numero di iscrizione al Ministero;
- c) attestazione del Direttore Tecnico del Centro di Trasformazione di esecuzione di tutte le prove di controllo previste.

Qualora il Direttore dei Lavori lo richieda, alla dichiarazione di cui sopra potrà seguire copia dei certificati relativi alle prove effettuate nei giorni in cui la lavorazione è stata effettuata.

Il Direttore dei Lavori potrà rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione.

I **controlli in cantiere**, demandati al Direttore dei Lavori, sono obbligatori e devono essere eseguiti secondo le indicazioni di cui al § 11.3.3.5.3 NTC2008, effettuando un prelievo di almeno 3 saggi per ogni lotto di spedizione, di massimo 30 t.

Qualora la fornitura, di elementi lavorati, provenga da un Centro di trasformazione, il Direttore dei Lavori può recarsi presso il medesimo Centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i controlli di cui sopra. In tal caso il prelievo dei campioni viene effettuato dal Direttore Tecnico del Centro di trasformazione secondo le disposizioni del Direttore dei Lavori; quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.

Per le modalità di prelievo dei campioni, di esecuzione delle prove e di compilazione dei certificati valgono le medesime disposizioni di cui al citato § 11.3.3.5.3 NTC2008.

Tutti gli oneri relativi alle prove sopra richiamate sono a carico dell'Appaltatore.

Saldature e bullonature

La **saldatura** degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma UNI EN ISO 4063:2001. È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale.

I saldatori nei procedimenti semiautomatici e manuali dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 287-1:2004 da parte di un Ente terzo. A deroga di quanto richiesto nella norma UNI EN 287-1:2004, i saldatori che eseguono giunti a T con cordoni d'angolo dovranno essere specificamente qualificati e non potranno essere qualificati soltanto mediante l'esecuzione di giunti testa-testa.

Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo la norma UNI EN 1418:1999.

Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN ISO 15614-1:2005.

Le durezza eseguite sulle macrografie non dovranno essere superiori a 350 HV30.

Le prove di qualifica dei saldatori, degli operatori e dei procedimenti dovranno essere eseguite da un Ente terzo; in assenza di prescrizioni in proposito l'Ente sarà scelto dal costruttore secondo criteri di competenza e di indipendenza.

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 rispettate le norme UNI EN 1011:2005 parti 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 norma UNI EN ISO 9692-1:2005.

Le saldature saranno sottoposte a controlli non distruttivi finali per accertare la corrispondenza ai livelli di qualità stabiliti dal progettista sulla base delle norme applicate per la progettazione; tali controlli, su indicazione della DD.LL, saranno comunque ad onere dell'impresa appaltatrice.

In assenza di tali dati per strutture non soggette a fatica si adotterà il livello C della norma UNI EN ISO 5817:2004 e il livello B per strutture soggette a fatica.

L'entità ed il tipo di tali controlli, distruttivi e non distruttivi, in aggiunta a quello visivo al 100%, saranno definiti dal Collaudatore e dal Direttore dei Lavori; per i cordoni ad angolo o giunti a parziale penetrazione si useranno metodi di superficie (ad es. liquidi penetranti o polveri magnetiche), mentre per i giunti a piena penetrazione, oltre a quanto sopra previsto, si useranno metodi volumetrici e cioè raggi X o gamma o ultrasuoni per i giunti testa a testa e solo ultrasuoni per i giunti a T a piena penetrazione.

Per le modalità di esecuzione dei controlli ed i livelli di accettabilità si potrà fare utile riferimento alle prescrizioni della norma UNI EN 12062:2004.

Tutti gli operatori che eseguiranno i controlli dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 473:2001 almeno di secondo livello.

Il costruttore deve corrispondere ai seguenti requisiti; in relazione alla tipologia dei manufatti realizzati mediante giunzioni saldate, il costruttore deve essere certificato secondo la norma UNI EN ISO 3834:2006 parti 2 e 4; il livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento delle operazioni di saldatura deve corrispondere ai requisiti della normativa di comprovata validità. I requisiti sono riassunti nella tabella di seguito riportata.

La certificazione dell'azienda e del personale dovrà essere operata da un Ente terzo, scelto, in assenza di prescrizioni, dal costruttore secondo criteri di indipendenza e di competenza.

Tipo di azione sulle strutture	Strutture soggette a fatica in modo non significativo			Strutture soggette a fatica in modo significativo
	A	B	C	D
Riferimento				
Materiale Base: Spessore minimo delle membrature	S235, s ≤ 30mm S275, s ≤ 30mm	S355, s ≤ 30mm S235 S275	S235 S275 S355 S460, s ≤ 30mm	S235 S275 S355 S460 (Nota 1) Acciai inossidabili e altri acciai non esplicitamente menzionati (Nota 1)
Livello dei requisiti di qualità secondo la norma UNI EN ISO 3834:2006	Elementare EN ISO 3834-4	Medio EN ISO 3834-3	Medio EN ISO 3834-3	Completo EN ISO 3834-2
Livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento della saldatura secondo la norma UNI EN 719:1996	Di base	Specifico	Completo	Completo

Nota 1) Vale anche per strutture non soggette a fatica in modo significativo

Si rimarca che l'Impresa appaltatrice è tenuta ad eseguire, sempre a sue spese, tutte le verifiche sulla conformità e corretta esecuzione delle saldature e a fornire le relative attestazioni e certificazioni.

I **bulloni**, conformi per le caratteristiche dimensionali alle norme UNI EN ISO 4016:2002 e UNI5592:1968 devono appartenere alle sotto indicate classi della norma UNI EN ISO 898-1:2001:

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

Salvo diverse indicazioni riportate negli elaborati progettuali, le bullonature saranno realizzate con **bulloni di classe 8.8** serrati con una coppia tale da indurre una tensione di gambo pari a 0.8 della tensione di snervamento.

Montaggio

Il montaggio in opera di tutti gli elementi strutturali sarà effettuato in conformità a quanto indicato nei grafici esecutivi, secondo le prescrizioni del fornitore degli elementi e comunque secondo le consuete regole dell'arte; fatte salve le eventuali indicazioni impartite direttamente dalla Direzione dei lavori.

Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito ed il montaggio, si dovrà porre la massima cura per evitare che le strutture vengano sovrasollecitate o deformate. 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. 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 sopra citato, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore. E' 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 stesse unioni con bulloni, l'Appaltatore effettuerà, alla presenza della Direzione dei lavori, un controllo di serraggio su un numero adeguato di bulloni.

Se indicato in progetto, l'ancoraggio tra la struttura metallica e le fondazioni in c.a, attraverso una piastra di base regolabile in altezza, sarà realizzato mediante tirafondi annegati nel calcestruzzo la cui parte superiore verrà filettata in modo da accogliere adeguati bulloni di bloccaggio.

Qualità dei materiali

I materiali dovranno presentare caratteristiche di ottima qualità, essere privi di difetti, scorie, slabbrature, soffiature, ammaccature, bruciature e da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili; devono inoltre essere in stato di ottima conservazione e privi di ruggine. Sottoposti ad analisi chimica devono risultare esenti da impurità e da sostanze anormali. La loro struttura micrografica deve essere tale da dimostrare l'ottima riuscita del processo metallurgico di fabbricazione e da escludere qualsiasi alterazione derivante dalla successiva lavorazione a macchina od a mano che possa inficiare la sicurezza d'impiego.

Tolleranze di laminazione

Profilati		IPE, IPE A, IPE O HEAA, HEA, HEB, HEM HLA, B, M, R HD 260, HD 320, HP	IPN		
Norme		EN 10034		EN 10024	
Altezza h (mm)		h ≤ 180 180 < h ≤ 400 400 < h ≤ 700 h > 700	+3/-2 +4/-2 +5/-3 +5/-5	h ≤ 200 200 < h ≤ 400 h > 400	±2 ±3 ±4
Larghezza d'ala b (mm)		b ≤ 110 110 < b ≤ 210 210 < b ≤ 325 b > 325	+4/-1 +4/-2 +4/-4 +6/-5	b ≤ 75 75 < b ≤ 100 100 < b ≤ 125 b > 125	±1,5 ±2 ±2,5 ±3
Spessore dell'anima tw (mm)		tw < 7 7 ≤ tw < 10 10 ≤ tw < 20 20 ≤ tw < 40 40 ≤ tw < 60 tw > 60	±0,7 ±1 ±1,5 ±2 ±2,5 ±3	tw < 7 7 ≤ tw < 10 tw > 10	+0,5/-1 +0,7/-1,5 +1/-2
Spessore dell'ala tf (mm)		tf < 6,5 6,5 ≤ tf < 10 10 ≤ tf < 20 20 ≤ tf < 30 30 ≤ tf < 40 40 ≤ tf < 60 tf > 60	+1,5/-0,5 +2/-1 +2,5/-1,5 +2,5/-2 ±2,5 ±3 ±4	tf < 7 7 ≤ tf < 10 10 ≤ tf < 20 tf > 20	+1,5/-0,5 +2/-1 +2,5/-1,5 +2,5/-2
Difetto di squadratura k + k' (mm)		b ≤ 110 b > 110	1,5 0,002 b (max. 6,5)	b ≤ 100 b > 100	2 0,002 b
Difetto di simmetria e (mm)		tf < 40 b ≤ 110 110 < b ≤ 325 b > 325	2,5 3,5 5	b ≤ 100 b > 100	2 3
Linearità qyy, qzz (mm)		80 < h ≤ 180 180 < h ≤ 360 h > 360	0,003 L 0,0015 L 0,001 L	H ≤ 180 180 < h ≤ 360 h > 360	0,003 L 0,0015 L 0,001 L
Lunghezza L (mm)		-0/+100 ±50		-0/+100 ±50	
Massa G (%)		±4		±4	

Profilati		UPN UAP		L		
Norme		EN 10279		EN 10056		
Altezza h (mm)		80 < h ≤ 200 200 < h ≤ 400 h > 400	±2 ±2 ±4		h ≤ 50 50 < h ≤ 100 100 < h ≤ 150 h > 150	±1 ±2 ±3 ±4
Larghezza d'ala b (mm)		b ≤ 50 50 < b ≤ 100 100 < b ≤ 125 b > 125	±1,5 ±2 ±2,5 ±3			
Spessore dell'anima tw (mm)		tw < 10 tw > 10	±0,5 ±0,7		t ≤ 5 5 < t ≤ 10 10 < t ≤ 15 t > 15	±0,5 ±0,75 ±1 ±1,2
Spessore dell'ala tf (mm)		tf < 10 10 ≤ tf < 15 tf > 15	-0,5 -1 -1,5			
Raggio dello spigolo r3 (mm)		80 < h ≤ 400	≤ 0,3 tf			
Difetto di squadratura k + k' (mm)		b ≤ 100 b > 100	k + k' < 2 k + k' < 0,025 b		h ≤ 100 100 < h ≤ 150 150 < h ≤ 200	1 1,5 2
Curvatura dell'anima f (mm)		h ≤ 100 100 < h ≤ 200 200 < h ≤ 400	±0,5 ±1 ±1,5			
Difetto di simmetria e (mm)		h ≤ 100 150 < h ≤ 300 h > 300	qyy < 0,003 L qzz < 0,005 L qyy < 0,002 L qzz < 0,003 L qyy < 0,015 qzz < 0,002		h ≤ 150 150 < h ≤ 200	0,004 L 0,002 L
Lunghezza L (mm)		-0/+100 ±50		-0/+100 ±50		
Massa G (%)		h ≤ 125 h > 125	±4 ±6	t ≤ 4 t > 4	±4 ±6	

3.47 ART.48 – TERRE ARMATE

Geotessili di rinforzo

Fornitura di geotessile di rinforzo dei terreni tipo Robutec® o equivalente, realizzato in fibre di polivinilalcol (PVA) ad elevato modulo nel senso longitudinale e in fibre di polipropilene (PP) nel senso trasversale, avente i seguenti requisiti prestazionali minimi da rispettare.

Tipo geogriglia	Robutec 130/25	Certificato richiesto
Resistenza minima Longitudinale a breve termine [kN/m]	≥ 130	Prova di laboratorio secondo EN ISO 10319
Deformazione massima alla resistenza nominale a breve termine longitudinale [%]	≤ 6	Prova di laboratorio secondo EN ISO 10319
Resistenza minima trasversale a breve termine [kN/m]	≥ 25	Prova di laboratorio secondo EN ISO 10319
Modulo elastico longitudinale minimo al 5% di deformazione [kN/m]	≥ 2.000	Prova di laboratorio secondo EN ISO 10319
Resistenza chimica	3 ≤ pH ≤ 12,5	Certificato tipo ERA rilasciato da istituto accreditato indipendente
Deformazione massima per creep: differenza tra la curva tensione-deformazione a breve termine e quella a 120 anni, al 50% della tensione nominale [%]	≤ 1,5	Curve Isocrone del geotessile certificate da istituto accreditato indipendente tipo BBA
Fattore di riduzione massimo per il danneggiamento meccanico della geogriglia in contatto con ghiaia sabbiosa	≤ 1,06	Certificato tipo ERA rilasciato da istituto accreditato indipendente
Tensione di progetto minima a 120 anni considerando un terreno costituito da ghiaia sabbiosa e con pH compreso tra 4 e 9 [kN/m]	65,90	Certificato tipo ERA rilasciato da istituto accreditato indipendente
Permeabilità all'acqua [m/s]	≅ 9x10 ⁻³	Prova di laboratorio secondo EN ISO 11058

La previsione di durabilità minima in terreni naturali con temperature massime di 25 °C e con pH compreso tra 3 e 13, dovrà essere di almeno 100 anni in accordo con la normativa EN 13249:2015.

Certificazioni ed accettazione dei geosintetici di rinforzo

OGNI ROTOLO DOVRÀ AVERE UN'ETICHETTA IDENTIFICATIVA SECONDO LA NORMA EN ISO 10320 CON RELATIVO CODICE DEL LOTTO DI PRODUZIONE DEL MATERIALE FORNITO.

Il materiale dovrà essere marcato CE in conformità alla normativa europea ed il produttore dovrà fornire la certificazione DoP e possedere la certificazione EN ISO 9001:2008.

Per ogni partita di geotessile approvvigionato in cantiere, l'Appaltatore dovrà fornire alla Direzione Lavori la relativa dichiarazione di conformità rilasciata dalla ditta produttrice, attestante le caratteristiche tecniche richieste, il nome dell'impresa appaltante e l'indirizzo del cantiere; correlata inoltre dalle prove di laboratorio inerenti il lotto di produzione. Nel caso l'Appaltatore non fosse in grado di fornire tale certificazione o che non fossero rispettati i requisiti minimi richiesti, la partita di materiale verrà rifiutata e, se si rendesse necessario, si provvederà alla demolizione delle opere costruite a totale carico ed onere dell'impresa.

L'Appaltatore, prima della posa in opera, dovrà sottoporre ad approvazione della Direzione Lavori il materiale che intende utilizzare, corredato dalle certificazioni richieste. Tale approvazione non costituisce accettazione definitiva del materiale. A questo fine, l'Appaltatore dovrà far eseguire su tutti i tipi di geogriglie approvvigionate in cantiere per ogni partita di 10.000 m², prove di trazione su campioni prelevati in sito dietro indicazione ed in presenza della Direzione Lavori. Il certificato di prova di trazione dovrà essere rilasciato da un laboratorio accreditato per i geosintetici e dovrà essere basato su 5 campioni secondo la normativa ISO 10319.

L'Appaltatore sarà obbligato a prestarsi in ogni tempo alle prove sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché a quelle su campioni prelevati in corso d'opera, da inviare ad un laboratorio individuato in accordo con la Direzione Lavori. Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione, munendo gli stessi di sigilli e firma del Direttore dei Lavori e dell'Appaltatore, nei modi più adatti a garantirne l'autenticità. Il prelievo e l'onere delle prove saranno a carico dell'impresa appaltante, che dovrà mettere a disposizione i mezzi necessari ed il personale idoneo ad effettuare tali operazioni.

Geogriglie di rinforzo

Fornitura di geogriglia di rinforzo dei terreni tipo Fortrac® MPT o equivalente, realizzata in fibre di polivinilalcol ad elevato modulo nel senso longitudinale (PVA) e poliamide (PA) nel senso trasversale, protette con rivestimento polimerico e avente i seguenti requisiti prestazionali minimi da rispettare.

Tipo geogriglia	Fortrac 55 MPT	Fortrac 80 MPT	Certificato richiesto
Dimensioni massime della maglia [mm]	20x30	20x30	Scheda tecnica
Resistenza minima Longitudinale a breve termine	≥ 55	≥ 80	Prova di laboratorio

[kN/m]			secondo EN ISO 10319
Deformazione massima alla resistenza nominale a breve termine longitudinale [%]	≤ 6	≤ 6	Prova di laboratorio secondo EN ISO 10319
Tensione minima al 2% di deformazione [kN/m]	≥ 15	≥ 22	Prova di laboratorio secondo EN ISO 10319
Tensione minima al 3% di deformazione [kN/m]	≤ 24	≤ 34	Prova di laboratorio secondo EN ISO 10319
Resistenza chimica	3 ≤ pH ≤ 13	3 ≤ pH ≤ 13	Certificato tipo BBA rilasciato da istituto accreditato indipendente
Deformazione massima per creep: differenza tra la curva tensione-deformazione a 1 giorno e quella a 120 anni, al 50% della tensione nominale [%]	≤ 0,5	≤ 0,5	Curve Isocrone delle geogriglie certificate da istituto accreditato indipendente
Rigidità Flessionale massima per garantire l'effetto di incastro flessibile con il terreno [mg-cm]	≤ 106.100	≤ 158.000	Prova di laboratorio secondo ASTM D7748
Fattore di riduzione massimo per il danneggiamento meccanico della geogriglia in contatto con terreno sabbioso	≤ 1,07	≤ 1,04	Certificato tipo BBA rilasciato da istituto accreditato indipendente
Tensione di progetto minima a 120 anni considerando un terreno costituito da ghiaia sabbiosa e con pH compreso tra 3 e 13	28,72	42,98	Certificato tipo BBA rilasciato da istituto accreditato indipendente

Certificazioni ed accettazione dei geosintetici di rinforzo

Il produttore dovrà fornire la Dichiarazione Ambientale di Prodotto (EPD) in base al regolamento UE n° 305/2011, ISO 14025 e EN 15804 per la valutazione dell'uso sostenibile delle risorse e l'impatto dei lavori di costruzione sull'ambiente. Il certificato EPD deve essere rilasciato da un istituto accreditato indipendente.

Il materiale dovrà essere marcato CE in conformità alla normativa europea ed il produttore dovrà fornire la certificazione DoP e possedere la certificazione EN ISO 9001:2008.

Ogni rotolo dovrà avere un'etichetta identificativa secondo la norma EN ISO 10320 con relativo codice del lotto di produzione del materiale fornito.

Per ogni partita di geogriglia approvvigionata in cantiere, l'Appaltatore dovrà fornire alla Direzione Lavori la relativa dichiarazione di conformità rilasciata dalla ditta produttrice, attestante le caratteristiche tecniche richieste, il nome dell'impresa appaltante e l'indirizzo del cantiere; correlata inoltre dalle prove di laboratorio inerenti il lotto di produzione. Nel caso l'Appaltatore non fosse in grado di fornire tale certificazione o che non fossero rispettati i requisiti minimi richiesti, la partita di materiale verrà rifiutata e, se si rendesse necessario, si provvederà alla demolizione delle opere costruite a totale carico ed onere dell'impresa.

L'Appaltatore, prima della posa in opera, dovrà sottoporre ad approvazione della Direzione Lavori il materiale che intende utilizzare, corredato dalle certificazioni richieste. Tale approvazione non costituisce accettazione definitiva del materiale. A questo fine, l'Appaltatore dovrà far eseguire su tutti i tipi di geogriglie approvvigionate in cantiere per ogni partita di 10.000 m², prove di trazione su campioni prelevati in sito dietro indicazione ed in presenza della Direzione Lavori. Il certificato di prova di trazione dovrà essere rilasciato da un laboratorio accreditato per i geosintetici e dovrà essere basato su 5 campioni secondo la normativa ISO 10319.

L'Appaltatore sarà obbligato a prestarsi in ogni tempo alle prove sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché a quelle su campioni prelevati in corso d'opera, da inviare ad un laboratorio individuato in accordo con la Direzione Lavori. Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione, munendo gli stessi di sigilli e firma del Direttore dei Lavori e dell'Appaltatore, nei modi più adatti a garantirne l'autenticità. Il prelievo e l'onere delle prove saranno a carico dell'impresa appaltante, che dovrà mettere a disposizione i mezzi necessari ed il personale idoneo ad effettuare tali operazioni.

4. CAPO IV - MODALITA' DI MISURAZIONE DEI LAVORI

4.1 CANTIERI, ATTREZZI, SPESE ED OBBLIGHI GENERALI A CARICO DELL'APPALTATORE

Fatte salve le eventuali ulteriori prescrizioni del presente Capitolato Speciale – Parte Seconda o quelle contenute nel Capitolato Speciale – Parte Prima, nel Contratto d'Appalto o negli elaborati di Progetto, si intendono comprese nel prezzo dei lavori e perciò a carico dell'Appaltatore:

1. le spese per l'impianto, la manutenzione e l'illuminazione dei cantieri, con esclusione di quelle relative alla sicurezza nei cantieri stessi;
2. le spese per trasporto di qualsiasi materiale o mezzo d'opera;
3. le spese per attrezzi e opere provvisoriale e per quanto altro occorre alla esecuzione piena e perfetta dei lavori;
4. le spese per rilievi, tracciati, verifiche, esplorazioni, capisaldi e simili che possono occorrere, anche su motivata richiesta del direttore dei lavori o dal responsabile del procedimento o dall'organo di collaudo, dal giorno in cui comincia la consegna fino al compimento del collaudo provvisorio o all'emissione del certificato di regolare esecuzione;
5. le spese per le vie di accesso al cantiere;
6. le spese per idonei locali e per la necessaria attrezzatura da mettere a disposizione per l'ufficio di direzione lavori;
7. le spese per passaggio, per occupazioni temporanee e per risarcimento di danni per abbattimento di piante, per depositi od estrazioni di materiali;
8. le spese per la custodia e la buona conservazione delle opere fino al collaudo provvisorio o all'emissione del certificato di regolare esecuzione;
9. le spese di adeguamento del cantiere in osservanza del decreto legislativo n. 626/1994, e successive modificazioni.

L'Appaltatore deve provvedere ai materiali e ai mezzi d'opera che siano richiesti ed indicati dal Direttore dei Lavori per essere impiegati nei lavori in economia contemplati in contratto.

La stazione appaltante può mantenere sorveglianti in tutti i cantieri, sui galleggianti e sui mezzi di trasporto utilizzati dall'Appaltatore.

4.2 MISURAZIONE DEI LAVORI – NORME GENERALI

Tali norme sono riferite agli articoli riportati nel documento "Elenco Prezzi" allegato al progetto. Sono riportate le indicazioni utili a chiarire le modalità di misurazione di alcune voci, identificate dall'articolo di riferimento, la cui interpretazione potrebbe non essere univoca.

La quantità dei lavori e delle provviste saranno determinate con metodi geometrici, a numero o a peso, in relazione a quanto previsto nel progetto e/o nel Capitolato Speciale d'Appalto – Norme Generali. I lavori saranno liquidati in base alle misure fissate dal progetto anche se dalle misure di controllo rilevate dagli incaricati dovessero risultare spessori, lunghezze, larghezze, superfici e volumi effettivamente superiori. Qualora la Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, ordini maggiori dimensioni, ne sarà tenuto conto in sede di contabilizzazione. Ove venissero rilevate dimensioni minori di quelle di progetto e/o prescritte dalla Direzione Lavori, sarà in facoltà della stessa ordinare la demolizione delle opere eseguite e la ricostruzione e cura e spese dell'Appaltatore; soltanto se le dimensioni minori risultassero compatibili con la funzionalità e la staticità delle opere la Direzione Lavori potrà contabilizzare le quantità effettivamente eseguite. Resta sempre salva, in ogni caso, la possibilità di apportare rettifiche e/o modifiche in sede di operazioni di collaudo.

4.3 LAVORI COMPENSATI "A CORPO"

I lavori a corpo saranno annotati sul libretto delle misure, sul quale, in occasione di ogni stato di avanzamento e per ogni categoria di lavorazione in cui è stato suddiviso, viene registrata la quota percentuale dell'aliquota relativa alla stessa categoria. In occasione di ogni stato di avanzamento la quota percentuale eseguita dell'aliquota di ogni categoria di lavorazione che è stata eseguita viene riportata distintamente sul registro di contabilità. Le progressive quote percentuali delle varie categorie di lavorazioni che sono eseguite sono desunte da valutazioni autonomamente effettuate dal direttore dei lavori, il quale può controllare l'attendibilità attraverso un riscontro nel computo metrico estimativo dal quale le aliquote sono state dedotte.

4.4 LAVORI COMPENSATI "A MISURA"

I lavori compensati "a misura" saranno liquidati con riferimento a misure geometriche, o a numero, o a peso, da rilevarsi in contraddittorio tra la Direzione Lavori e l'Appaltatore durante l'esecuzione dei lavori. Resta fin d'ora stabilito, che per la contabilizzazione dei lavori a misura l'Appaltatore ha l'onere di predisporre in dettaglio tutti i disegni contabili delle opere realizzate e delle lavorazioni eseguite con l'indicazione (quote, prospetti e quant'altro necessario per definire qualitativamente e quantitativamente i lavori eseguiti da contabilizzare) delle quantità, parziali e totali, nonché con l'indicazione delle relative operazioni aritmetiche e degli sviluppi algebrici necessari alla individuazione delle quantità per ogni singola categoria di lavoro attinente l'opera o la lavorazione interessata. Detti disegni contabili, da predisporre in triplice copia su idoneo supporto cartaceo oltre che su supporto informatico dovranno essere tempestivamente consegnati alla Direzione Lavori per i necessari controlli e verifiche da effettuare sulla scorta di misurazioni effettuate in contraddittorio tra le parti. Si precisa inoltre che per i lavori compensati "a misura" si dovrà produrre tutta la documentazione contabile al fine di consentire alla Stazione Appaltante di predisporre gli Stati di Avanzamento dei Lavori e l'emissione delle relative rate di acconto. Tutto ciò premesso e stabilito, si precisa che per i lavori compensati a corpo essi saranno controllati in corso d'opera dalla Direzione Lavori, in contraddittorio con l'Appaltatore, e verificati con gli elaborati progettuali facenti parte integrante ed allegati al Contratto. Inoltre per la predisposizione degli Stati Funzionali di Avanzamento Lavori e per l'emissione delle relative rate di acconto il

corrispettivo da accreditare nei S.A.L. è l'acconto stabilito dal Contratto, dal quale saranno dedotte le prescritte trattenute di Legge e le eventuali risultanze negative (detrazioni), anch'esse valutate percentualmente ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori, scaturite a seguito del Collaudo in corso d'opera.

A completamento avvenuto delle opere a corpo, risultante da apposito verbale di constatazione redatto in contraddittorio con l'Appaltatore, la Direzione Lavori provvederà, con le modalità suddette, al pagamento del residuo, deducendo sempre le prescritte trattenute di Legge e le eventuali risultanze negative dalle verifiche effettuate dalla Commissione di Collaudo in corso d'opera. Per la predisposizione degli Stati di Avanzamento Lavori e per l'emissione delle relative rate d'acconto, il corrispettivo da accreditare negli S.A.L. è la parte percentuale del totale del prezzo a corpo risultante da tale preventivo controllo, effettuato a misura, dalla quale saranno dedotte le prescritte trattenute di Legge e le eventuali risultanze negative (detrazioni) scaturite a seguito del Collaudo in corso d'opera.

4.5 LAVORI IN ECONOMIA

Le prestazioni in economia potranno adottarsi solo per le tipologie di lavori previste dalla normativa vigente. In ogni caso saranno contabilizzate soltanto se oggetto di un preventivo ordine ed autorizzazione scritti della Direzione Lavori.

L'annotazione dei lavori in economia è effettuata dalla Direzione Lavori nelle apposite liste settimanali, distinte per giornate e provviste, controfirmate dall'Appaltatore.

Gli importi sono riportati sul SAL contrattuali secondo le modalità di seguito descritte:

- i costi orari della mano d'opera, dei noli, mezzi e materiali, se non presenti in Elenco prezzi, saranno desunti dal listino della Provincia/Regione in cui si svolgono i lavori aggiornati alla data dell' esecuzione degli stessi;
- le liste mensili della mano d'opera, sono soggette a maggiorazione per spese generali ed utile. Il ribasso d'asta si applica solo sulle maggiorazioni;
- le liste mensili dei noli, mezzi e materiali non sono soggette ad alcun tipo di maggiorazione. Sull'importo ottenuto si applica il ribasso d'asta;
- nel caso di appalto con offerta prezzi, la maggiorazione sarà calcolata prendendo come riferimento le sole spese generali e gli utili dichiarati dall'Appaltatore in sede di gara.

4.6 SCAVI – DEMOLIZIONI

Scavi

La misurazione degli scavi sarà effettuata con il metodo delle sezioni ragguagliate. All'atto della consegna dei lavori l'Appaltatore eseguirà, in contraddittorio con la Direzione Lavori, il controllo delle quote nere delle sezioni trasversali e la verifica delle distanze fra le sezioni stesse, distanze misurate sull'asse di Progetto.

In base ai rilievi eseguiti in corso d'opera ed a quelli da praticarsi ad opera finita, con riferimento alle sagome delle sezioni tipo ed alle quote di Progetto, sarà determinato il volume degli scavi e dei rilevati progressivamente eseguiti.

Demolizioni

Le demolizioni di muratura di qualsiasi genere e di strutture in conglomerato plastico, cementizio semplice od armato, normale o precompresso, verranno compensate in base al loro effettivo volume; i relativi prezzi di appalto e/o di Elenco comprendono, il trasporto a rifiuto, il maggior magistero per la demolizione entro terra fino alla profondità indicata dalla Direzione lavori e quant'altro previsto a carico dell'Appaltatore nel presente Capitolato Speciale d'Appalto.

Demolizioni Speciali

Le demolizioni speciali con taglio a filo diamantato o a disco diamantato di strutture in conglomerato plastico, cementizio semplice od armato, normale o precompresso, verranno compensate in base alle effettive superfici tagliate. La Direzione Lavori potrà decidere in corso d'opera di modificare il numero dei tagli da eseguire che saranno comunque compensati a superficie di conglomerato tagliato.

4.7 CONGLOMERATI CEMENTIZI

I conglomerati cementizi, siano essi di fondazione od in elevazione, semplici od armati, normali o precompressi, verranno valutati a volume con metodi geometrici effettuando le misurazioni di controllo sul vivo, esclusi gli intonaci ove prescritti e dedotti i vani od i materiali di differente natura in essi compenetrati che dovranno essere pagati con altri prezzi. In ogni caso non si dedurranno i volumi del ferro di armatura, dei cavi per la precompressione ed i vani di volume minore od uguale a mc 0,20 ciascuno, intendendosi con ciò compensato l'eventuale maggiore magistero richiesto, anche per la formazione di inserti regolarmente disposti.

Le strutture di impalcato alleggerite con vuoti saranno contabilizzate per il volume effettivo di calcestruzzo con la deduzione dei vuoti, mentre le casseforme, in qualsiasi modo realizzate, saranno compensate con i relativi prezzi di progetto e/o di Elenco applicati all'intera superficie bagnata.

Nei relativi prezzi sono compresi in particolare:

- fornitura a piè d'opera di tutti i materiali occorrenti (inerti, leganti, acqua, additivi aeranti, fluidificanti, superfluidificanti, iperfluidificanti, acceleranti, ritardanti, ecc.);
- mano d'opera, ponteggi ed impalcature;
- attrezzature e macchinari per la confezione, la posa in opera, l'eventuale esaurimento dell'acqua, la sistemazione della

- carpenteria e delle armature metalliche;
- il taglio di filo, chiodi, reggette con funzione di legatura di collegamento casseri con la sigillatura degli incavi e la regolarizzazione delle superfici di getto.
- il getto, la vibrazione, il mantenimento delle condizioni idonee di maturazione, l'onere delle prove e dei controlli, con la frequenza indicata nelle presenti Norme o prescritta dalla Direzione Lavori e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

Non sono compresi negli articoli di cui sopra gli oneri per:

- le casseforme, salvo quelle occorrenti per murature in conglomerato cementizio con paramento in pietrame, ed il magrone di fondazione;
- le centinature ed armature di sostegno delle casseforme, salvo quelle per getti di luce retta inferiore a quanto indicato nei relativi articoli di Elenco Prezzi;
- gli acciai di armatura;

Per eventuale utilizzo di additivi idonei ad assicurare classe di esposizione e parametri di ritiro previsti dagli elaborati di progetto, verranno utilizzati i relativi sovrapprezzi previsti.

4.8 CASSEFORME - ARMATURE

Casseforme, armature di sostegno, centinature e varo di travi prefabbricate saranno contabilizzate a parte, solo per quanto sia esplicitamente indicato negli articoli d'Elenco Prezzi. Tali articoli d'Elenco Prezzi comprendono tutti gli oneri, le forniture e le prestazioni relative a materiali, mano d'opera, noli, armo, disarmo, sfrido, trasporti, disarmanti ecc..

Le casseforme, i ponteggi, le armature di sostegno, sono compensate a parte, solo per quanto esplicitamente indicato nei singoli piani di progetto e/o di Elenco. I relativi prezzi comprendono e compensano tutti gli oneri, le forniture e le prestazioni relative ai materiali, mano d'opera anche articolata in più turni, noli, armo, disarmo, sfrido, trasporti, ecc.

Le casseforme si valutano secondo la superficie effettiva c.d. "superficie bagnata", sviluppata al contatto delle strutture da gettare. Con tale valutazione si intendono compensate anche le puntellature e l'eventuale armatura di sostegno e il disarmo.

4.9 ACCIAIO PER C.A.

Il peso dell'acciaio in barre per l'armatura di conglomerati cementizi sia esso del tipo liscio, aderenza migliorata o speciale ad alto limite elastico, verrà determinato mediante il peso teorico corrispondente ai vari diametri nominali indicati nei progetti esecutivi, trascurando le quantità superiori alle prescrizioni, le legature, gli eventuali distanziatori e le sovrapposizioni per le giunte non previste nei disegni esecutivi di progetto o non necessarie, intendendosi come tali anche quelle che collegano barre di lunghezza inferiore a quella commerciale. Il peso dell'acciaio verrà determinato con metodo analitico, misurando lo sviluppo lineare effettivo di ogni barra (seguendo le sagomature e uncinature) e moltiplicando per il peso unitario determinato in base alle dimensioni nominali ed al peso specifico 7,85 kg/dmc indicato nel D.M. 14 gennaio 2008. Il peso dell'acciaio speciale ad alto limite elastico, di sezione anche non circolare, sarà determinato moltiplicando lo sviluppo dell'elemento per il peso unitario del tondino, di sezione nominale corrispondente, determinato in base al peso specifico di 7,85 kg/dmc indicato nel D.M. 14 gennaio 2008. 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 di progetto.

4.10 MANUFATTI METALLICI

I manufatti d'acciaio (con la sola esclusione del materiale destinato a c.a. e c.a.p.), di qualsiasi genere e per ogni utilizzo, composti da lamiera, lamiera ondulata, profilati, tubi, barre, getti di fusione, ecc., saranno contabilizzati secondo i relativi articoli d'Elenco Prezzi e computati in base al loro peso, che dovrà essere determinato prima della posa in opera mediante pesatura in contraddittorio tra Direzione Lavori ed Appaltatore, con stesura d'apposito verbale controfirmato dalle parti. Rispetto al peso teorico, determinato sulla base delle distinte dei materiali riportate nei disegni di Progetto, è ammessa una tolleranza in più o in meno del 4% (quattro per cento); nel caso di opere compensate "a corpo", detta tolleranza viene considerata solo al fine di accettazione dei materiali.

Se il peso effettivo sarà inferiore al peso teorico diminuito della tolleranza, la Direzione Lavori non accetterà la fornitura.

Limitatamente ai lavori compensati a misura, se il peso effettivo sarà invece superiore al peso teorico aumentato della tolleranza, sarà computato solo il peso teorico aumentato del valore di tolleranza.

I relativi articoli d'Elenco Prezzi comprendono: la fornitura di tutti i materiali; la lavorazione secondo i disegni costruttivi; la posa ed il fissaggio in opera; la sabbiatura e la sua eventuale ripetizione in caso di formazione di ruggine; la verniciatura secondo i cicli previsti; ogni altra fornitura, prestazione ed onere per dare l'opera compiuta a perfetta regola d'arte.

Nel caso di manufatti di ponti e viadotti costituiti da acciai di tipo diverso, si determineranno preventivamente, sulla base delle distinte dei materiali sopracitate, le incidenze di ciascun tipo d'acciaio, da contabilizzare con i corrispondenti articoli d'Elenco.

Per i manufatti d'acciaio, sui materiali presenti in cantiere a piè d'opera, già verificati tecnologicamente, come dimensione e pesati a cura della Direzione Lavori, potrà essere corrisposto un acconto fino al 50% dell'importo determinato sulla base dei prezzi offerti dall'Appaltatore.

Le dimensioni e gli spessori dei manufatti da computare in metri quadrati di superficie effettiva

dovranno essere corrispondenti ai disegni di Progetto.

Se la superficie effettiva risulterà inferiore a quella teorica di Progetto, la Direzione Lavori non accetterà la fornitura; se invece la superficie effettiva risulterà superiore a quella teorica di Progetto sarà computata solo quella teorica ferma restando la facoltà della Direzione Lavori di chiedere il rispetto dimensionale dei manufatti.

S'intendono comunque compresi nei relativi articoli d'Elenco Prezzi gli oneri per: le lavorazioni quali, le forature, le saldature, le bullonerie, le piastre, i relativi sfridi, le opere murarie compresi i collegamenti strutturali e gli ancoraggi, anche con l'impiego di malta reoplastiche, le finiture con sabbature, la sgrassatura, la zincatura, la verniciatura secondo i cicli previsti.

Nel caso di manufatti di ferro per cancelli, cancellate e parapetti, sono compresi negli oneri le serrature e le ferramenta di manovra per i cancelli, eventuali corrimano rivestiti di plastica per i parapetti.

4.11 TINTEGGIATURE - VERNICIATURE

I relativi articoli d'Elenco Prezzi comprendono tutti gli oneri in essi richiamati.

Imbiancature e tinteggiature interne ed esterne di pareti e soffitti

Saranno computate a metro quadrato di superficie effettivamente trattata; saranno detratti soltanto i vani di superficie superiore a 1,00 m². La lavorazione comprende anche la realizzazione di filettature, fascette e zoccolini.

Verniciature di superfici metalliche esistenti e verniciature tipo carrozzeria

Saranno computate a metro quadrato di superficie effettivamente trattata.

I relativi articoli d'Elenco Prezzi comprendono anche la preparazione delle superfici da trattare.

4.12 IMPERMEABILIZZAZIONI

Saranno computati in superficie effettiva, piana o curva, orizzontale, verticale o comunque inclinata, senza tenere conto delle sovrapposizioni e degli sfridi.

I relativi articoli di Elenco Prezzi comprendono anche tutte le forniture, prestazioni ed oneri, in essi compresi la preparazione dei piani di posa, la fornitura e stesa di primer, la formazione di risvolti e colli di raccordo.

Guaine bituminose armate con tessuti non tessuti in poliestere

Modalità di messa in opera

Il manto impermeabilizzante potrà essere realizzato con guaine preformate di larghezza non inferiore ad 1 m, i cui costituenti rispondano, per caratteristiche meccaniche e quantità alle normative stabilite nel seguito.

Per le modalità di preparazione delle solette e per le sistemazioni in prossimità dei coronamenti valgono le prescrizioni del precedente punto. Tali guaine saranno incollate, previa fusione con fiamma, al primer steso in precedenza, curando la perfetta adesione in ogni punto e la tenuta dei giunti (sormonti) di costruzione.

Si adotteranno, su disposizione della Direzione Lavori, le masse bituminose e non tessuti di volta in volta adatti (seguendo le prescrizioni date nel seguito), a seconda delle caratteristiche degli impalcati e delle condizioni climatiche presenti al momento dell'esecuzione dei lavori. Nel caso di impiego delle guaine preformate si adotteranno, secondo il parere insindacabile della Direzione Lavori, uno dei due diversi metodi di messa in opera, usando per ognuno di essi un tipo apposito di guaina preformata.

1° Metodo di stesa

Guaina messa in opera direttamente sul primer. Si adotterà indicativamente nel caso di solette lisce regolari, ben asciutte e stagionate, con temperature medie diurne dell'aria non minori di 10 °C. Verrà usata in questo caso una guaina preformata dello spessore complessivo di 4-5 mm, dei quali 2-3 mm (un mm di spessore della massa bituminosa corrisponde ad una quantità della stessa di circa 1 Kg/mq) di massa bituminosa nella parte inferiore a contatto col primer, ed un massimo di 0,5 mm, sempre di massa bituminosa, al di sopra dell'armatura.

Caratteristiche dei materiali e prove di accettazione degli stessi

Per ogni tipo di guaina da impiegare dovranno essere forniti da parte dell'Impresa:

- n. 2 m di guaina preformata di altezza superiore a ml 1;
- n. 2 m di guaina di altezza superiore a ml 1 con l'indicazione dei sensi longitudinali e trasversali, della sola armatura non impregnata e l'indicazione della casa produttrice nonché delle caratteristiche tecniche da essa dichiarate con una descrizione sommaria dei metodi di prova serviti a determinarle.
- 1 Kg del primer che si intende usare come mano d'attacco con i solventi eventualmente necessari alla sua diluizione e la descrizione delle modalità d'impiego.

Si riportano nel seguito dettagliatamente le caratteristiche richieste, le modalità di prova e d'impiego dei materiali costituenti e delle guaine preformate.

Primer

Primer di adesione alle superfici in calcestruzzo cementizio costituito da soluzioni in opportuni solventi selettivi di bitume polimerizzato, a medio punto di rammollimento (P. e A. 85-90 °C), additivato di miscele di butadieni, in modo da consentire un aumento del potere

adesivo rispetto ai normali bitumi ed un ritardo della evaporazione del solvente, ciò al fine di avere una buona facilità di stesa del primer stesso ed una sua elevata penetrazione nella soletta.

Il primer dovrà essere steso soltanto mediante spazzoloni, su superfici asciutte, prive di residui di lavorazione, oli grassi e polveri, o rese tali. La percentuale di bitume e butadiene presenti nel primer all'atto della stesa sarà compresa tra il 25 ed il 50% in relazione alle condizioni della soletta. La quantità del primer messo in opera sarà compresa tra 350 e 500 g/mq.

L'adesione del primer alla soletta non dovrà risultare inferiore a 2 Kg/cm², misurati in senso perpendicolare a quest'ultima (prova di trazione), e velocità di deformazione costante di 1,27 mm/min a temperatura di 20 °C ± 5 °C).

La viscosità del primer, misurata in "tazza" Ford 4 a 25 °C dovrà essere compresa tra 20 e 25 sec. (primer con 50% di residuo secco). La messa in opera delle guaine verrà effettuata solo dopo completa evaporazione del solvente.

Guaina completa (preformata o costruita in laboratorio)

La guaina impermeabile completa avrà le seguenti caratteristiche: posizione asimmetrica dell'armatura (anche quella di tipo misto) rispetto alla massa bituminosa che sarà di spessore di circa 0,5 mm nella parte superiore a contatto con il conglomerato bituminoso, e nella parte inferiore di spessore pari a:

- 1° Metodo di stesa: 2-3 mm, se la guaina è messa in opera direttamente sul primer (spessore complessivo guaina 4-5 mm).
- 2° Metodo di stesa: 1-2 mm, se la messa in opera della guaina è preceduta dopo la stesa del primer da una spalmata della stessa malta bituminosa costituente la guaina, in ragione di circa 1 Kg/mq (spessore complessivo guaina 3-4 mm).

In ambedue i casi lo spessore complessivo dell'impermeabilizzazione in opera sarà di 4-5 mm. Posizioni dell'armatura diverse da quelle prescritte porteranno alla non accettazione della guaina stessa.

G1 Prova di piegatura a 5 °C (eseguita dopo condizionamento per almeno due ore in ambiente a temperatura controllata, e nel tempo di 15 secondi dall'estrazione del campione da questo ambiente), attorno ad un tondino di acciaio del diametro 10 mm, anch'esso condizionato a 5 °C, fino a far combaciare i bordi, su due campioni di 10 x 10 cm. La prova sarà eseguita piegando i campioni in senso longitudinale e trasversale, dalla parte col massimo ricoprimento di massa bituminosa. In quest'ultima non dovranno formarsi fessure nette. Qualora la prova risulti negativa la guaina non sarà accettata.

G2 Resistenza a trazione nei due sensi (longitudinale e trasversale), su strisce larghe 8 cm e di lunghezza non superiore a 17 cm:

- velocità di trazione 25 mm/min;
- temperatura 20° + 5° C;
- resistenze (medie di 3 prove);
- G2l in senso longitudinale 110 Kg/cm con allungamento (%) maggiore del 30% e minore del 70%;
- G2t in senso trasversale 60 Kg/cm con allungamento del 30% e minore del 70%.

G3 Punzonamento a caldo (40 °C con tempo di condizionamento di 15 minuti) su dischi liberi per un diametro di 10 cm e punzone sferico diametro 5 mm, dal lato superiore delle guaine: velocità di avanzamento del punzone 25 mm/min., 5 punzonamenti per campione, su due campioni. Valore finale ottenuto dalla media dei due valori a loro volta medie di 5: non inferiore a 15 Kg.

Le prove elencate necessarie alla qualificazione dalle guaine, potranno essere ripetute ad ogni richiesta della Direzione Lavori sui materiali effettivamente messi in opera. Il prelievo dei tasselli per l'esecuzione delle prove verrà effettuato su zone scelte a caso sul campione inviato o ricostituito in laboratorio, o sui materiali in cantiere.

L'Impresa potrà proporre alla Direzione Lavori, alla quale spetta insindacabilmente la scelta finale, l'adozione di un sistema di impermeabilizzazione anche diverso da quello previsto in progetto purché garantisca almeno le caratteristiche prestazionali richieste e non comporti aumento di costo.

4.13 CONGLOMERATI BITUMINOSI

I conglomerati bituminosi per gli strati di base, di collegamento (binder) e d'usura saranno computati sulla base delle geometrie di progetto effettivamente eseguite, senza tenere conto d'eventuali eccedenze rispetto alle quantità teoriche di Progetto, sia per quanto si riferisce a volumi e superfici che per gli spessori dei singoli strati.

Le imbottiture previste dal progetto o ordinate dal Direttore dei Lavori saranno compensate a metro cubo con i relativi articoli di elenco prezzi; le quantità saranno determinate mediante computi geometrici sulla base delle misure riscontrate.

I relativi articoli dell'Elenco Prezzi comprendono tutte le forniture, prestazioni ed oneri in essi richiamati e nelle presenti Norme.

4.14 TUBAZIONI E MANUFATTI

Generalità

Gli articoli d'Elenco Prezzi relativi alle varie tubazioni: per esalazioni, per scarichi e fognature, comprendono gli oneri per:

- la realizzazione dei giunti, compreso gli accessori quali collanti, manicotti, saldature, collari di presa, raccorderia, ecc.;
- la compenetrazione dei tubi maschiofemmina;

- tagli, sfridi, ecc..

Inoltre per le tubazioni:

1. incassate nella muratura: l'apertura e chiusura delle tracce ed eventuali fori per l'attraversamento di pareti e/o solai;
2. a vista, staffettate alle strutture portanti: i collari, le staffe d'ancoraggio che potranno essere saldate, imbullonate o inghisate alle strutture, compreso gli accessori di posa;
3. interrate: la selezione del materiale fino, la regolarizzazione del fondo scavo, la preparazione del letto di posa, il rivestimento ed il successivo reinterro con il materiale di risulta.

I pezzi speciali saranno computati ragguagliandoli al tubo di pari diametro, secondo le seguenti misure:

- 1,00 m per curve, gomiti e cappellotti terminali;
- 1,25 m per braghe semplici e giunti a squadra;
- 1,75 m per braghe doppie e giunti a croce;
- 6,00 m per braghe multiple e sifoni;
- 1,00 m del diametro minore per riduzioni.

Tubazioni in PVC rigido

Saranno computate a metro di lunghezza effettiva, compresi gli oneri previsti nei relativi articoli d'Elenco Prezzi.

Tubazioni in polietilene ad alta densità

Saranno computate a metro di lunghezza effettiva senza tener conto delle compenetrazioni in corrispondenza dei giunti. I prezzi comprendono e compensano anche gli oneri per l'esecuzione dei giunti e la fornitura di collari e staffe d'ancoraggio, murate, saldate o imbullonate alle strutture portanti.

Tubi in cemento pressato per fognature

Saranno computati a metro di lunghezza effettiva, compresi gli oneri previsti nei relativi articoli d'Elenco Prezzi.

Pozzetti in c.a.v.

Saranno computati a numero, compresi il collegamento con le tubazioni in entrata ed in uscita e tutti gli altri oneri previsti nei relativi articoli d'Elenco Prezzi.