



COMUNE DI
CASAPEENNA
PROVINCIA DI CASERTA

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

PROGETTO PER I LAVORI DI
RIQUALIFICAZIONE DELLE STRADE
COMUNALI VIA DON PEPPE DIANA, VIA
ROMA E TRATTI DI TRAVERSE INTERNE

STRALCIO VIA ROMA



PROGETTISTA
STUDIO TECNICO D'ARCHITETTURA
ARCH. MARIO DIANA

VIA CATONE, 9 - CASAPEENNA (CE)
TEL/FAX 0818162682 - archmariodiana@libero.it
mario.diana@archiworldpec.it
p.iva . 02833890615

ELABORATO

OPERE DI CARATTERE GENERALE
CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO
PARTE SECONDA
OPERE STRADALI E FOGNARIE

ECONOMICI ☐
DESCRITTIVI ☒
SICUREZZA ☐
ARCHITETTURA ☐
IMPIANTI FOGNARI ☐
IMPIANTI ILLUMINAZIONE ☐

13

Rev. 00/2017

AGOSTO 2017

Comune di Casapesenna

RIQUALIFICAZIONE URBANA DI VIA ROMA E VIA DON PEPPE DIANA

STRALCIO VIA ROMA

PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO
SPECIFICHE TECNICHE
OPERE STRADALI E FOGNARIE

SOMMARIO

SEZIONE 1 - PREMESSA	
INTRODUZIONE	
DESCRIZIONE SINTETICA DELL'INTERVENTO	
SEZIONE 2 - CONDIZIONI GENERALI	
GENERALITA'	
RIFERIMENTI	
REGOLE GENERALI	
LEGGI E NORME	
CAMPIONATURA DEI MATERIALI	
QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI	
NORME E CRITERI PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DELLE OPERE	
SEZIONE 3 - DEMOLIZIONI	
3.1 GENERALITA'	
SEZIONE 4 - SCAVI E MOVIMENTI TERRA	
GENERALITA'	
MODALITA' DI ESECUZIONE DEGLI SCAVI	
RINTERRI	
CONSIDERAZIONI PRELIMINARI E GENERALI ALLE OPERE DI SCAVO	
SEZIONE 5 - CALCESTRUZZI	
NORMATIVA DI RIFERIMENTO	
– CLASSIFICAZIONE DI CONGLOMERATI CEMENTIZI	
DURABILITA' DEI CALCESTRUZZI	
– CARATTERISTICHE DEI MATERIALI COSTITUENTI IL CALCESTRUZZ	
CEMENTO	
INERTI	
ACQUA DI IMPASTO	
ADDITIVI E DISARMANTI	
– QUALIFICA PRELIMINARE DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI	
PROVE IN FASE DI QUALIFICA DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI	
– CONTROLLI IN CORSO D'OPERA	
INERTI	
RESISTENZA DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI	
CONTROLLO DELLA LAVORABILITA'	
CONTROLLO DEL RAPPORTO ACQUA/CEMENTO	
CONTROLLO DELL'OMOGENEITA' DEL CONGLOMERATO CEMENTIZIO	
CONTROLLO DEL CONTENUTO D'ARIA	
CONTROLLO DEL CONTENUTO, DEL TIPO E DELLA CLASSE DI CEMENTO	
CONTROLLO DELLA RCK	
CONTROLLO DEL PESO DI VOLUME	
– TECNOLOGIA ESECUTIVA DELLE OPERE	
CONFEZIONE DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI	
TRASPORTO	
POSA IN OPERA	
TOLLERANZE GEOMETRICHE	
ARMATURE DI ACCIAIO	
NORMATIVA DI RIFERIMENTO	
RETI E TRALICCI: DEFINIZIONI	
CONDIZIONI DI FORNITURA	
MESSA IN OPERA	
SEZIONE 6 - PAVIMENTAZIONI E SISTEMAZIONI ESTERNE	
STRATO DI BASE E/O FONDAZIONE IN MISTO GRANULARE	
LAVORI IN PIETRA – GENERALITA'	
NORMATIVA	
CAMPIONI	
ACCETTAZIONE DEI MATERIALI	
LAVORAZIONE DELLE PIETRE	
TRATTAMENTI SPECIALI	
SOTTOFONDI ED ALLETTAMENTI	

PAVIMENTAZIONE IN PIETRA LAVICA.....	
PAVIMENTAZIONE IN CONGLOMERATE BITUMINOSO.....	
SEZIONE 7 - SISTEMAZIONI A VERDE E ARREDO URBANO	
PRESCRIZIONI GENERALI.....	
QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI	
MODALITA' DI ESECUZIONE DEI LAVORI	
ARREDO URBANO	
SEZIONE 8 - RETI FOGNARIE.....	
TUBI IN CLORURO DI POLIVINILE	
GENERALITÀ	
POSA IN OPERA.....	
COLLAUDO	
TRASPORTO.....	
CARICO E SCARICO	
ACCATASTAMENTO	
TIPI DI GIUNZIONE.....	
TUBI IN POLIETILENE	
TUBI UNI 7613 PER CONVOGLIAMENTO DI ACQUE DI SCARICO CIVILI ED INDUSTRIALI SPECIFICHE	
LAVORI DIVERSI / RINTERRI E COLLAUDO	
OSSERVANZA DELLA NORMATIVA.....	
NORME DI ACCETTAZIONE DEI TUBI E PEZZI SPECIALI.....	
MANUFATTI IN CONGLOM. CEMENTIZIO D'ISPEZIONE ALLE CONDOTTE.....	
DEFINIZIONE	
PRESCRIZIONI COSTRUTTIVE	
PRESCRIZIONI DI QUALITA'	
PROVE.....	
COLLAUDO	
DISPOSITIVI DI DISCESA	
POZZETTI PREFABBRICATI PER LA RACCOLTA DELLE ACQUE STRADALI	
PRESCRIZIONI COSTRUTTIVE	
CADITOIE IN PIETRA	
DISPOSITIVI DI CHIUSURA E DI CORONAMENTO.....	
CLASSIFICAZIONE	
MATERIALI	
CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE	
MARCATURA	
PROVE DI RESISTENZA	
OPERE DI ALLACCIO E SOSTITUZIONE FOGNATURA ESISTENTE	
COLLAUDO DELLE TUBAZIONI	
PROVE SULLA CANALIZZAZIONE A GRAVITÀ.....	
SEZIONE 9 - SEGNALETICA STRADALE	
SEGNALETICA VERTICALE.....	
SEGNALETICA ORIZZONTALE.....	

SEZIONE 1 - PREMESSA

INTRODUZIONE

Il presente Capitolato Speciale di Appalto è relativo all'esecuzione di tutte le opere, provviste, forniture, installazioni e quanto altro occorrente per i lavori di "riqualificazione urbana" di Via Roma.

Il presente Capitolato Speciale di Appalto definisce le specifiche tecniche dei materiali e dei lavori afferenti le opere di sistemazione stradale e fognaria.

DESCRIZIONE SINTETICA DELL'INTERVENTO

Il progetto def-esecutivo per la riqualificazione urbana di via Roma prevede attività principali di intervento ossia la riqualificazione stradale, la riqualificazione delle aree verdi e dell'arredo urbano e la riqualificazione dei servizi a rete e dell'illuminazione pubblica.

Per quanto riguarda la riqualificazione stradale, gli interventi di progetto determinano il mantenimento dell'andamento del percorso carrabile a doppio senso di circolazione, adeguando solo larghezza della sezione stradale e dei marciapiedi, necessaria per il superamento delle barriere architettoniche; la realizzazione di nuovi attraversamenti pedonali; l'esecuzione di soglie carraie e scivoli per consentire il passaggio d'ingresso alle proprietà private presenti lungo le strade; il raddoppio su parte della sede stradale delle aree di sosta.

Tutte le pavimentazioni si realizzeranno in cubetti di pietra lavica e saranno determinate da precise geometrie, disegni di posa, pezzatura e aspetti cromatici; le cromie pavimentali diventano elemento predominante della progettazione per la diversificazione funzionale e percettiva dei percorsi.

SEZIONE 2 - CONDIZIONI GENERALI

GENERALITA'

- RIFERIMENTI

Per quanto non in contrasto con le presenti specifiche tecniche, sarà fatto riferimento al Capitolato Generale Nazionale di cui al Decreto Ministeriale LL.PP. del 19/04/2000 n°145.

- REGOLE GENERALI

Ai fini contrattuali le varie sezioni od articoli devono intendersi fra di loro correlati ed integrati.

I lavori, descritti nelle diverse sezioni, devono essere fra di loro coordinati, in modo da assicurare un regolare procedere di tutte le lavorazioni oggetto dell'appalto.

Le specifiche relative alle opere di pertinenza di una sezione, ma in essa non menzionate, vanno ricercate in altre sezioni.

Le norme di seguito richiamate devono intendersi come facenti parte integrante dei documenti contrattuali.

Le raccomandazioni dei Produttori sul trasporto, l'installazione e la posa in opera dei materiali e/o manufatti avranno valore di norma.

Le specifiche, nella loro stesura, potrebbero contenere delle frasi incomplete, l'Appaltatore dovrà completarle e interpretarle secondo la logica dell'argomento trattato.

L'errata ortografia, la mancanza di punteggiatura od altri errori simili non potranno modificare l'interpretazione del senso delle frasi intese nel contesto dell'argomento trattato.

In caso di riferimenti a sezioni diverse errati o mancanti, l'Appaltatore dovrà procedere alla loro individuazione secondo la logica dell'argomento trattato.

I lavori descritti nelle specifiche devono intendersi forniti in opera e compiuti in ogni loro parte, comprensivi, cioè, di tutti gli oneri derivanti da prestazioni di mano d'opera, fornitura di materiali, trasporti, noli, ecc..

Per tutte le tipologie di materiali l'Appaltatore dovrà compilare e sottoscrivere apposita "Scheda di sottomissione materiali" corredata della necessaria documentazione tecnica e illustrativa e delle certificazioni dei singoli prodotti; tali schede dovranno essere preventivamente sottoposte all'approvazione del Direttore dei Lavori. Tutta la documentazione e i materiali predisposti per le approvazioni verranno numerati e catalogati in apposito archivio messo a disposizione della da parte dell'Appaltatore.

L'Appaltatore non potrà in alcun modo iniziare i lavori senza aver ricevuto l'ordine di approvazione dei materiali. Se i materiali utilizzati non saranno di gradimento della D.L. o non conformi alle presenti specifiche, dovranno essere rimossi a spese dell'Appaltatore e senza alcun compenso aggiuntivo da riconoscere al medesimo Appaltatore.

- LEGGI E NORME

Le opere di cui al presente progetto esecutivo dovranno essere eseguite nel rispetto delle leggi e normative vigenti in materia, e loro successivi eventuali aggiornamenti, con particolare riguardo a:

- Legge 17 agosto 1942, n.1150 – Legge Urbanistica;
- Regolamento edilizio comunale;
- Piano Regolatore Comunale e relative NTA;
- Decreto Legislativo n°163/2006;
- D.P.R. del 21 dicembre 1999 n°554 – Regolamento sui lavori pubblici;
- D.M. 19 aprile 2000, n°145 – Capitolato Generale d'appalto sui lavori pubblici;
- D.P.R. 24 luglio 1996, n°503 Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi pubblici
- D.M. n°37 del 22 gennaio;
- Decreto del Presidente della Repubblica n°384 del 27/04/1978 "Regolamento di attuazione dell'art. 27 della Legge n°118 del 30/03/1971, a favore dei mutilati e invalidi civili, in materia di barriere architettoniche e trasporti pubblici";
- Decreto del Presidente della Repubblica n°503 del 24/07/1996 "Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici";
- Legge Quadro n°104/1992;
- D.M. 5 novembre 2001 n°6792 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade";
- D. Pres. Del Cons. dei Min. del 04/03/1996 "Disposizioni in materia di risorse idriche";
- D.Lgs. n°152 del 11.05.1999 "Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento dirett. 91/271/CEE concernente trattamento delle acque reflue urbane e della dirett. 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole";
- D.Lgs. n°152 del 03.04.2006 "Norme in materia ambientale";
- D.M. 3 Dicembre 1987: Norme tecniche per la progettazione esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate;
- Decreto legislativo n. 285 del 30-4-1992 : "Nuovo Codice della Strada";
- DPR 495/92 : "Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada"
- Decreto legislativo 360/93: "Disposizioni correttive ed integrative del Codice della Strada"approvato con Decreto legislativo n. 285 del 30-4-1992;
- Norme Tecniche per le Costruzioni D.M. 14 gennaio 2008;
- Normative UNI, UNI-CNR, CEI;
- Standards e prescrizioni degli Enti erogatori di energia e di servizi;
- Norme particolari del Committente, qualora esplicitate.

Per quanto non previsto dalla Legislazione e Normativa Tecnica Nazionale si farà riferimento alle norme emanate dai seguenti Enti e/o Istituti:

- ASTM - B.S. - D.I.N. - AFOR - ISO STANDARD - AASHTO - I.C.I.T.E.

Nel caso in cui non esistano particolari standards normativi, potranno essere impiegati materiali e/o manufatti con "marchio", per i quali saranno adottate le specifiche del Produttore.

- CAMPIONATURA DEI MATERIALI

Le campionature definite in questa sottosezione sono quelle atte a dimostrare le qualità fisiche ed estetiche dei materiali impiegati nella realizzazione delle opere e si differenziano da quelle che dovranno comunque essere fornite dall'Appaltatore per eventuali prove e collaudi richiesti dal Direttore dei Lavori.

L'onere per le campionature è a totale carico dell'Appaltatore.

A - Misure dei campioni

- 1) Per i materiali considerati a pezzo, quattro pezzi di misura normale se questa non supera i mq 0.3;
- 2) per i materiali forniti in foglio un campione di misura non inferiore a 20 cm per lato e non superiore a 30 cm per lato, se non richiesto in misura diversa;
- 3) per i materiali sciolti (aggregati, leganti, vernici, additivi ecc.) un campione non inferiore ad 1 dm³;
- 4) per i materiali considerati a numero un campione;
- 5) per i materiali considerati a misura lineare (profili, estrusioni, cavi ecc.) un campione di sezione normale e di lunghezza non inferiore a 25 cm;
- 6) per i materiali forniti in contenitori (leganti, sigillanti, adesivi ecc.) un contenitore di misura normale non inferiore ad 1 dm³;

Quando i materiali possono avere delle variazioni naturali di colore o struttura, l'Appaltatore dovrà fornire una campionatura che indichi le varie possibilità di variazione.

- QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI

A - Sabbie, ghiaie, argille espanse, pomice, pietre naturali, marmi sabbie

Sabbie vive o di cava, di natura silicea, quarzosa, granitica o calcarea ricavate da rocce con alta resistenza alla compressione, né gessose, né gelive. Dovranno essere scevre da materie terrose, argillose, limacciose e polverulente, da detriti organici e sostanze inquinanti.

La sabbia dovrà essere costituita da grani di dimensioni tali da passare attraverso uno staccio con maglie circolari del diametro di mm. 2 per murature in genere e del diametro di mm. 1 per gli intonaci e murature di paramento od in pietra da taglio.

L'accettabilità della sabbia sarà definita con i criteri indicati nell'allegato 1 del D.M. 3 giugno 1968 e nell'allegato 1, punto 2 del D.M. 27 luglio 1985; la distribuzione granulo metrica dovrà essere assortita e comunque adeguata alle condizioni di posa in opera.

Ghiaia e pietrisco - Le prime dovranno essere costituite da elementi omogenei pulitissimi ed esenti da materie terrose, argillose e limacciose e dovranno provenire da rocce compatte, non gessose e marnose ad alta resistenza a compressione.

I pietrischi dovranno provenire dalla spezzettatura di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura microcristallina, o a calcari puri durissimi e di alta resistenza alla compressione, all'urto e all'abrasione, al gelo ed avranno spigolo vivo; dovranno essere scevri da materie terrose, sabbia e materie eterogenee. Sono assolutamente escluse le rocce marnose.

Gli elementi di ghiaie e pietrischi dovranno essere tali da passare attraverso un vaglio a fori circolari del diametro:

- di cm 5 se si tratta di lavori correnti di fondazione o di elevazione, muri di sostegno, piedritti, rivestimenti di scarpe e simili;
- di cm 4 se si tratta di volti di getto;
- di cm 1 a 3 se si tratta di cappe di volti o di lavori in cemento armato od a pareti sottili.

Gli elementi più piccoli di ghiaie e pietrischi non devono passare in un vaglio a maglie rotonde di 1 cm di diametro, salvo quando vanno impiegati in cappe di volti od in lavori in cemento armato od a pareti sottili, nei quali casi sono ammessi anche elementi più piccoli.

Tutti gli aggregati per il confezionamento del calcestruzzo dovranno rispondere alle norme UNI 8520/1-22, ediz.1984-86. Gli aggregati leggeri saranno conformi alle norme UNI 7549/1-12, ediz.1976.

Pietre naturali - Le pietre naturali da impiegarsi nella muratura e per qualsiasi altro lavoro, dovranno essere a grana compatta, esenti da piani di sfaldamento, da screpolature, peli, venature, interclusioni di sostanze estranee; dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego, offrire una resistenza proporzionata all'entità della sollecitazione cui devono essere soggette, ed avere una efficace adesività alle malte.

Saranno assolutamente escluse le pietre marnose e quelle alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente.

In particolare le caratteristiche alle quali dovranno soddisfare le pietre naturali da impiegare nella costruzione in relazione alla natura della roccia prescelta, tenuto conto dell'impiego che dovrà farsene nell'opera da costruire, dovranno corrispondere alle norme di cui al R.D. del 16.11.1939 nn. 2229 e 2232 (G.U. n. 92/1940), nonché alle norme UNI 8458-83 e 9379-89, e, se nel caso, dalle «norme per l'accettazione dei cubetti di pietra per pavimentazioni stradali» CNR Ediz.1954 e dalle tabelle UNI 2719-Ediz.1945.

Pietre da taglio - Oltre a possedere i requisiti ed i caratteri generali sopra indicati, dovranno avere struttura uniforme, essere scevre da fenditure, cavità e litoclasti, sonore alla percussione, e di perfetta lavorabilità.

Per le opere a «faccia a vista» sarà vietato l'impiego di materiali con venature disomogenee o, in genere, di brecce.

B - Acqua, calci, pozzolane, leganti idraulici, leganti idraulici speciali e leganti sintetici

Acqua per costruzioni - L'acqua dovrà essere dolce, limpida, e scevra da sostanze organiche, materie terrose, cospicue quantità di solfati e cloruri. Dovrà possedere una durezza massima di 32°MEC. Sono escluse acque assolutamente pure, piovane e di nevai.

Acqua per puliture - Dovranno essere utilizzate acque assolutamente pure, prive di sali e calcari. Per la pulitura di manufatti a pasta porosa si dovranno utilizzare acque deionizzate ottenute tramite l'utilizzo di appositi filtri contenenti resine scambiatrici di ioni acide (RSO₃H) e basiche (RNH₃OH) rispettivamente. Il processo di deionizzazione non rende le acque sterili, nel caso in cui sia richiesta sterilità, si potranno ottenere acque di quel tipo operando preferibilmente per via fisica.

Calce - Le calci aeree ed idrauliche dovranno rispondere ai requisiti di accettazione vigenti al momento dell'esecuzione dei lavori.

La calce grassa in zolle dovrà provenire da calcari puri, essere di recente, perfetta ed uniforme cottura, non bruciata né vitrea né pigra ad idratarsi ed infine di qualità tale che, mescolata con la sola quantità di acqua dolce necessaria all'estinzione, si trasformi completamente in una pasta soda a grassello tenuissimo, senza lasciare residui maggiori del 5% dovuti a parti non ben decarburate, siliciose od altrimenti inerti.

L'impiego delle calci è regolato in Italia dal R.D. n. 2231 del 1939 (Gazz. Uff. n. 92 del 18.04.1940) che considera i seguenti tipi di calce: - calce grassa in zolle, cioè calce viva in pezzi, con contenuto di ossidi di calcio e magnesio non inferiore al 94 % e resa in grassello non inferiore al 2,5 %;

- calce magra in zolle o calce viva contenente meno del 94 % di ossidi di calcio e magnesio e con resa in grassello non inferiore al 1,5 %;

- calce idrata in polvere ottenuta dallo spegnimento della calce viva, si distingue in: - fiore di calce, quando il contenuto minimo di idrossidi $\text{Ca (OH)}_2 + \text{Mg (HO)}_2$ non è inferiore al 91 %.

- calce idrata da costruzione quando il contenuto minimo di $\text{Ca (OH)}_2 + \text{Mg (HO)}_2$ non è inferiore all'82 %.

In entrambi i tipi di calce idrata il contenuto massimo di carbonati e di impurità non dovrà superare il 6 % e l'umidità il 3 %.

Per quanto riguarda la finezza dei granuli, la setacciatura dovrà essere praticata con vagli

aventi fori di 0,18 mm. e la parte trattenuta dal setaccio non dovrà superare l'1 % nel caso del fiore di calce, e il 2 % nella calce idrata da costruzione; se invece si utilizza un setaccio da 0,09 mm. la parte trattenuta non dovrà essere superiore al 5 % per il fiore di calce e del 15 % per la calce idrata da costruzione.

Il materiale dovrà essere opportunamente confezionato, protetto dalle intemperie e conservato in locali asciutti. Sulle confezioni dovranno essere ben visibili le caratteristiche (peso e tipo di calce) oltre al nome del produttore e/o distributore.

Leganti idraulici - I cementi e le calce idrauliche dovranno avere i requisiti di cui alla legge n. 595 del 26 maggio 1965 ; le norme relative all'accettazione e le modalità d'esecuzione delle prove di idoneità e collaudo saranno regolate dal successivo D.M. del 3 giugno 1968 e dal D.M. 20.11.1984.

I cementi potranno essere forniti sfusi e/o in sacchi sigillati. Dovranno essere conservati in locali coperti, asciutti, possibilmente sopra pallet in legno, coperti e protetto da appositi teli. Se sfusi i cementi dovranno essere trasportati con idonei mezzi, così pure il cantiere dovrà essere dotato di mezzi atti allo scarico ed all'immagazzinaggio in appositi silos; dovranno essere separati per tipi e classi identificandoli con appositi cartellini. Dovrà essere utilizzata una bilancia per il controllo e la formazione degli impasti.

I cementi forniti in sacchi dovranno avere riportato sugli stessi il nominativo del produttore, il peso, la qualità del prodotto, la quantità d'acqua per malte normali e la resistenza minima a compressione ed a trazione a 28 giorni di stagionatura.

L'introduzione in cantiere di ogni partita di cemento dovrà essere annotata sul giornale dei lavori e sul registro dei getti. Tutti i cementi che all'atto dell'utilizzo dovessero risultare alterati saranno rifiutati ed allontanati.

Pozzolane - Le pozzolane saranno ricavate da strati privi di cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o da parti inerti; qualunque sia la loro provenienza dovranno rispondere a tutti i requisiti prescritti dal R.D. 16.11.39 n. 2230.

Gessi - Dovranno essere di recente cottura, perfettamente asciutti, di fine macinazione in modo da non lasciare residui sullo staccio da 56 maglie a centimetro quadrato, scevro da materie eterogenee e senza parti alterate per estinzione spontanea. I gessi dovranno essere conservati in locali coperti e ben riparati dall'umidità, approvvigionati in sacchi sigillati con stampigliato il nominativo del produttore e la qualità del materiale contenuto.

Non andranno comunque mai usati in ambienti umidi né in ambienti con temperature superiori ai 110°C. Non dovranno inoltre essere impiegati a contatto di leghe di ferro.

I gessi per l'edilizia sono distinti in base allo loro destinazione (per muri, per intonaci, per pavimenti, per usi vari). Le loro caratteristiche fisiche (granulometria, resistenze, tempi di presa) e chimiche (tenore solfato di calcio, tenore di acqua di costituzione, contenuto di impurezze) sono fissate dalla norma UNI 6782.

Agglomerati cementizi - A lenta presa - cementi tipo Portland normale, pozzolanico, d'altoforno e alluminoso. L'inizio della presa deve avvenire almeno entro un'ora dall'impasto e terminare entro 6-12 ore - a rapida presa - miscele di cemento alluminoso e di cemento Portland con rapporto in peso fra i due leganti prossimi a uno da impastarsi con acqua. L'impiego dovrà essere riservato e limitato ad opere aventi carattere di urgenza o di provvisorietà e con scarse esigenze statiche.

Gli agglomerati cementizi rispondono a norme fissate dal D.M. 31 agosto 1972.

C - Materiali ferrosi e metalli vari

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, brecciatore, paglie o da qualsiasi altro difetto prescritto (UNI 2623-29). Fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili. Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste dal citato 30 maggio 1974 (allegati nn. 1, 3, 4) ed alle norme UNI vigenti e presentare inoltre, a seconda della loro qualità, i seguenti requisiti.

Ferro - Il ferro comune 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 altre soluzioni di continuità.

Acciaio trafilato o laminato - Tale acciaio, nella varietà dolce (cosiddetto ferro omogeneo), semiduro e duro, dovrà essere privo di difetti, di screpolature, di bruciature e di altre soluzioni di continuità. In particolare, per la prima varietà sono richieste perfette malleabilità e lavorabilità a fresco e a caldo, senza che ne derivino screpolature o alterazioni; esso dovrà essere altresì saldabile e non suscettibile di prendere la temperatura; alla rottura dovrà presentare struttura lucente e finemente granulare.

Ghisa - La ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e con lo scalpello; di fattura grigia finemente granosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomare la resistenza. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata. è assolutamente escluso l'impiego di ghise fosforose.

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

D - Materiali per pavimentazioni

I materiali per pavimentazioni, piastrelle di argille, mattonelle e marmette di cemento, mattonelle greificate, lastre e quadrelli di marmo, mattonelle di asfalto, dovranno corrispondere alle norme di accettazione di cui al R.D. del 16 novembre 1939, n. 2234 ed alle norme UNI vigenti: Mattonelle, marmette e pietrini di cemento - Le mattonelle, le marmette ed i pietrini di cemento dovranno essere di ottima fabbricazione e compressione meccanica, stagionati da almeno tre mesi, ben calibrati, a bordi sani e piani; non dovranno presentare né carie, né peli, né tendenza al distacco tra il sottofondo e lo strato superiore.

La colorazione del cemento dovrà essere fatta con colori adatti, amalgamati, uniformi.

E - Colori e vernici

Pitture, idropitture, vernici e smalti dovranno essere di recente produzione, non dovranno presentare fenomeni di sedimentazione o di addensamento, peli, gelatinizzazioni. Saranno approvvigionati in cantiere in recipienti sigillati recanti l'indicazione della ditta produttrice, il tipo, la qualità, le modalità d'uso e di conservazione del prodotto, la data di scadenza. I recipienti andranno aperti solo al momento dell'impiego e in presenza della D.L. I prodotti dovranno essere pronti all'uso fatte salve le diluizioni previste dalle ditte produttrici nei rapporti indicati dalle stesse; dovranno conferire alle superfici l'aspetto previsto e mantenerlo nel tempo.

Per quanto riguarda i prodotti per la pitturazione di strutture murarie saranno da utilizzarsi prodotti non pellicolanti secondo le definizioni della norma UNI 8751 anche recepita dalla Raccomandazione NORMAL M 04/85 Tutti i prodotti dovranno essere conformi alle norme UNI e UNICHIM vigenti ed in particolare. UNI 4715, UNI 8310 e 8360 (massa volumica), 8311 (PH) 8306 e 8309 (contenuto di resina, pigmenti e cariche), 8362 (tempo di essiccazione).

Metodi UNICHIM per il controllo delle superfici da verniciare: MU 446, 456-58, 526, 564, 579, 585. Le prove tecnologiche da eseguirsi prima e dopo l'applicazione faranno riferimento alle norme UNICHIM, MU 156, 443, 444, 445, 466, 488, 525, 580, 561, 563, 566, 570, 582, 590, 592, 600, 609, 610, 611.

Sono prove relative alle caratteristiche del materiale: campionamento, rapporto pigmenti-legante, finezza di macinazione, consumo, velocità di essiccamento, spessore; oltre che alla loro resistenza: agli agenti atmosferici, agli agenti chimici, ai cicli termici, ai raggi UV, all'umidità.

In ogni caso i prodotti da utilizzarsi dovranno avere ottima penetrabilità, compatibilità con il supporto, garantendogli buona traspirabilità. Tali caratteristiche risultano certamente prevalenti rispetto alla durabilità dei cromatismi.

Nel caso in cui si proceda alla pitturazione e/o verniciatura di edifici e/o manufatti di chiaro interesse storico, artistico, posti sotto tutela, o su manufatti sui quali si sono effettuati interventi di conservazione e restauro, si dovrà procedere dietro specifiche autorizzazioni della D.L. e degli organi competenti. In questi casi sarà assolutamente vietato utilizzare prodotti a base di resine sintetiche.

Acquaragia - (senza essenza di trementina).- Dovrà essere limpida, incolore, di odore

gradevole e volatilissima. La sua densità a 15 °C sarà di 0,87.

Biacca - La biacca o cerussa (carbonato basico di piombo) deve essere pura, senza miscele di sorta e priva di qualsiasi traccia di solfato di bario.

Bianco di zinco - Il bianco di zinco dovrà essere in polvere finissima, bianca, costituita da ossido di zinco e non dovrà contenere più del 4% di sali di piombo allo stato di solfato, né più del 1% di altre impurità; l'umidità non deve superare il 3%.

Minio - Sia di piombo (sequioossido di piombo) che di alluminio (ossido di alluminio) dovrà essere costituito da polvere finissima e non dovrà contenere colori derivati dall'anilina, né oltre il 10% di sostanze (solfato di bario ecc.).

Latte di calce - Il latte di calce sarà preparato con calce grassa, perfettamente bianca, spenta per immersione. Vi si potrà aggiungere la quantità di nero fumo strettamente necessaria per evitare la tinta giallastra.

Vernici - Le vernici che s'impiegheranno per gli interni saranno a base di essenza di trementina e gomme pure di qualità scelte; disciolte nell'olio di lino dovranno presentare una superficie brillante.

È fatto divieto l'impiego di gomme prodotte da distillazione.

Smalti - Potranno essere composti da resine naturali o sintetiche, oli, resine sintetiche, pigmenti cariche minerali ed ossidi vari. Dovranno possedere forte potere coprente, facilità di applicazione, luminosità e resistenza agli urti.

Pitture ad olio ed oleosintetiche - Potranno essere composte da oli, resine sintetiche, pigmenti e sostanze coloranti. Dovranno possedere un alto potere coprente, risultare resistenti all'azione degradante dell'atmosfera, delle piogge acide, dei raggi ultravioletti.

Pitture antiruggine e anticorrosive - Dovranno essere rapportate al tipo di materiale da proteggere ed alle condizioni ambientali.

Il tipo di pittura sarà indicato dalla D.L. e potrà essere del tipo oleosintetica, ad olio, al cromato di zinco.

Pitture e smalti di resine sintetiche - Ottenute per sospensioni dei pigmenti e delle cariche in soluzioni organiche di resine sintetiche, possono anche contenere oli siccativi (acriliche, alchidiche, oleoalchidiche, cloroviniliche, epossidiche, poliuretaniche, poliesteri, al clorocaucciù, silconiche). Essiccano con grande rapidità formando pellicole molto dure.

- NORME E CRITERI PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DELLE OPERE

Per la misurazione e la valutazione delle opere si farà riferimento a quanto stabilito nell'elenco prezzi contrattuale in riferimento alle singole voci di lavorazione; in difetto si adotteranno i seguenti criteri di misurazione e valutazione:

1° Scavi in genere

Oltre che per gli obblighi particolari emergenti dal presente articolo, con i prezzi di elenco per gli scavi in genere l'Appaltatore deve ritenere compensato per tutti gli oneri che esso dovrà incontrare:

- per taglio di piante, estirpazione di ceppaie, radici, ecc.;
- per il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle materie sia asciutte, che bagnate, di qualsiasi consistenza ed anche in presenza d'acqua;
- per ogni altra spesa necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.

La misurazione degli scavi verrà effettuata nei seguenti modi:

- a) Il volume degli scavi di sbancamento verrà determinato col metodo delle sezioni ragguagliate, in base ai rilevamenti eseguiti in contraddittorio con l'Appaltatore all'atto della

consegna, ed all'atto della misurazione.

b) Gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione per la sua profondità sotto il piano degli scavi di sbancamento, ovvero del terreno naturale, quando detto scavo di sbancamento non viene effettuato. Al volume così calcolato si applicheranno i vari prezzi fissati nell'elenco per tali scavi; vale a dire che essi saranno valutati sempre come eseguiti a pareti verticali, ritenendosi già compreso e compensato col prezzo unitario di elenco ogni maggiore scavo.

2° Rinterri

Tutti gli oneri, obblighi e spese per la formazione dei rinterri si intendono compresi nei prezzi stabiliti in elenco per gli scavi e quindi all'Appaltatore non spetterà alcun compenso oltre l'applicazione di detti prezzi.

3° Calcestruzzi

I calcestruzzi per fondazioni, massetti di sottofondo, saranno in genere pagati a mc e misurati in opera in base alle dimensioni prescritte, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori.

4° Conglomerato cementizio armato

Il conglomerato per opere in cemento armato di qualsiasi natura e spesso re sarà valutato per il suo volume effettivo, senza determinazione del volume del ferro che verrà pagato a parte.

Quando trattasi di elemento a carattere ornamentale gettati fuori opera (pietra artificiale), la misurazione verrà effettuata in ragione del minimo parallelepipedo retto a base rettangolare circoscrivibile a ciascun pezzo, e nel relativo prezzo si deve intendere compreso, oltre che il costo dell'armatura metallica, tutti gli oneri occorrenti nonché la posa in opera, sempreché non sia pagata a parte.

Nei prezzi di elenco dei conglomerati armati sono anche compresi e compensati gli stampi di ogni forma, i casseri, casseforme, cassette per il contenimento del conglomerato, le armature di sostegno in legname di ogni sorta, grandi o piccole, nonché la rimozione delle armature stesse ad opera ultimata, il getto e sua pistonatura.

5° Pavimenti

I pavimenti, di qualunque genere, saranno valutati a mq .

I prezzi di elenco per ciascun genere di pavimento comprendono l'onere per la fornitura dei materiali e per ogni lavorazione intesa a dare i pavimenti stessi completi e rifiniti escluso il sottofondo che verrà invece pagato a parte, per il suo volume effettivo in opera, in base al corrispondente prezzo di elenco.

In ciascuno dei prezzi concernenti i pavimenti, anche nel caso di sola posa in opera, si intendono compresi gli oneri, le opere di ripristino e di raccordo con gli intonaci, qualunque possa essere l'entità delle opere stesse.

6° Posa in opera dei marmi, pietre naturali ed artificiali

I prezzi della posa in opera dei marmi e delle pietre naturali, previsti in elenco, saranno applicati alle superfici dei materiali effettivamente in opera.

Ogni onere derivante dall'osservanza delle norme di posa si intende compreso, in prezzi di posa specificatamente detti prezzi comprendono gli oneri per lo scarico in cantiere, il deposito e la provvisoria protezione, copertura e fasciatura; per ogni successivo sollevamento e per ogni ripresa con biacca di cemento o altro materiale, per la fornitura in lastre di piombo, di grappe, staffe, chiavette, perni occorrenti per il fissaggio; per ogni occorrente scalpellamento delle strutture murarie e per la successiva chiusura e ripresa delle stesse, per la stuccatura dei giunti, per la pulizia accurata e completa, per la protezione a mezzo di opportune opere provvisorie delle pietre già collocate in opera, e per tutti i lavori che risultassero necessari per la perfetta rifinitura dopo la posa in opera, escluse solo le prestazioni dello scalpellino e del marmista per i ritocchi ai pezzi da montarsi, solo quando le pietre o marmi non fossero forniti dall'Appaltatore

stesso.

I prezzi di elenco sono pure comprensivi dell'onere dell'imbottitura dei vani dietro i pezzi, fra i pezzi stessi o comunque tra i pezzi e le opere murarie da rivestire, in modo da ottenere un buon collegamento e, dove richiesto, un incastro perfetto.

SEZIONE 3 - DEMOLIZIONI

3.1 GENERALITA'

A - Modalità di esecuzione

Le demolizioni parziali o complete, di massicciate stradali, calcestruzzi, pavimenti, devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni in modo da non danneggiare le residue parti, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi o disturbi.

Dovranno essere accertati con ogni mezzo e con la massima cura, nel loro complesso e nei particolari, la struttura di ogni elemento da demolire, disfare o rimuovere, onde conoscerne, con ogni completezza, la natura, lo stato di conservazione, le diverse tecniche costruttive ecc., ed essere così in grado di affrontare, in ogni stadio dei lavori, tutte quelle evenienze che possano presentarsi nelle demolizioni, disfacimenti e rimozioni, anche se queste evenienze dipendano, ad esempio, da particolarità di costruzione, da modifiche apportate successivamente alla costruzione originaria, dallo stato dei conglomerati e malte, adottando di conseguenza e tempestivamente tutti i provvedimenti occorrenti per non alterare all'atto delle demolizioni, disfacimenti o rimozioni quelle particolari condizioni di equilibrio che presentassero le strutture sia nel loro complesso che nei loro vari elementi.

Sulla base degli accertamenti suddetti, e con l'osservanza di quanto appresso stabilito, e delle norme di cui al D.Lgs. 81/2008 così come modificato ed integrato dal D.Lgs. 106/2009, verranno determinate le tecniche più opportune, i mezzi d'opera, l'impiego di personale e la successione dei lavori pertanto l'Appaltatore esonera nel modo più ampio ed esplicito da ogni responsabilità civile e penale, conseguente e dipendente dalla esecuzione dei lavori di demolizione, disfacimento e rimozione, sia la Committente che i propri Organi di direzione, assistenza e sorveglianza.

Allo scopo di non sollevare polvere i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, devono essere opportunamente scalcinati, puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa, adottando le necessarie cautele per non danneggiarli o disperderli.

I materiali demoliti saranno di proprietà dell'Amministrazione Appaltante, la quale potrà decidere del loro impiego a scopi utili od ordinare all'Appaltatore l'allontanamento a rifiuto in aree disposte a cura e spese dello stesso.

SEZIONE 4 - SCAVI E MOVIMENTI TERRA

4.1 GENERALITA'

A - Normativa di Riferimento

D.M. LL.PP. 11.3.1988 - "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione" e Circ. Min. LL.PP. 24.9.1988 n. 30483 contenente le istruzioni relative.

L'Impresa dovrà all'occorrenza sostenere gli scavi con convenienti sbadacchiature, puntellature

o armature; i relativi oneri sono compresi e compensati nei prezzi degli scavi; in ogni caso resta a carico dell'Impresa ogni danno alle persone, alle cose e all'opera, per smottamenti o franamenti dello scavo.

Nel caso di franamento degli scavi è a carico dell'Impresa procedere alla rimozione dei materiali ed al ripristino del profilo di scavo senza diritto a compenso.

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, essendo gli oneri relativi compensati nei prezzi contrattuali.

L'Impresa dovrà assicurare in ogni caso il regolare smaltimento e deflusso delle acque.

I materiali provenienti dagli scavi e non idonei per la formazione dei rilevati o per altro impiego nei lavori, dovranno essere portati a rifiuto nelle discariche indicate in progetto o individuate in corso d'opera, dietro formale autorizzazione della Direzione Lavori, fatte salve le vigenti norme di Legge. Quelli utilizzabili, ed eccedenti le necessità di lavoro saranno portati su aree di deposito autorizzate dalla Direzione Lavori.

Restano a carico dell'Impresa tutti gli oneri e le spese occorrenti per ottenere la disponibilità delle aree di discarica o di deposito, comprese le relative indennità ed accessi, nonché quelle per la sistemazione e la regolarizzazione superficiale dei materiali nelle prime e della sistemazione e regolarizzazione superficiale prima e dopo l'utilizzazione nelle seconde.

I materiali provenienti da scavi in roccia dovranno essere utilizzati, se idonei e se previsto in progetto o prescritto dalla Direzione Lavori, per murature; la parte residua che non va a deposito, ma che è reimpiegata nell'ambito del lotto per la formazione di rilevati o di riempimenti, dovrà essere ridotta a pezzatura di dimensioni non superiori a cm 30, secondo il disposto delle presenti Norme, ed il relativo onere deve intendersi compreso e compensato nei prezzi degli scavi.

Per i materiali rocciosi prelevati da depositi l'Impresa dovrà provvedere, quando formalmente ordinato dalla Direzione Lavori, alla loro vagliatura ed alla frantumazione degli elementi di dimensione superiori a cm 30 per ridurli alla pezzatura prevista dalle presenti Norme.

Per l'impiego di mine nella esecuzione degli scavi l'Impresa dovrà ottenere, a sua cura e spese, le autorizzazioni da parte delle autorità competenti ed osservare tutte le prescrizioni imposte dalle Leggi e dai regolamenti in vigore.

Gli scavi saranno eseguiti conformi alle prescrizioni di progetto salvo le eventuali varianti che fossero disposte dalla direzione dei lavori; dovrà essere usata ogni esattezza nello scavo dei canali e dei bacini, nello spianare e sistemare i cigli e le banchine, nel configurare e profilare le scarpate. L'appaltatore dovrà consegnare le trincee e i rilevati, nonché gli scavi e i riempimenti al giusto piano prescritto, con scarpate regolari e spianate, con i cigli ben tracciati e profilati, compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori, fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e sistemazione delle scarpate e lo espurgo di manutenzione.

L'appaltatore dovrà sviluppare i movimenti di materie con adeguati mezzi e con sufficiente mano d'opera in modo da formare scavi possibilmente completi a piena sezione in ciascun tratto iniziato. Dovrà sottrarre alla viabilità il minor spazio possibile ed adottare i provvedimenti necessari a rendere sicuro il transito dei mezzi d'opera nonché l'attività delle maestranze. Fermi tutti gli obblighi e le responsabilità in materia di prevenzione degli infortuni, l'Appaltatore risponde della solidità e stabilità delle armature di sostegno degli scavi degli argini, delle massicciate stradali ed è tenuto a rinnovare o rinforzare quelle parti delle opere provvisorie che risultassero deboli.

Egli dovrà contornare, a suo esclusivo carico, tutti gli scavi mediante robusti parapetti, formati con tavole prive di chiodi sporgenti e di scheggiatura, da mantenere idoneamente verniciate, ovvero con sbarramenti di altro tipo che garantiscano una adeguata protezione.

- MODALITA' DI ESECUZIONE DEGLI SCAVI

Scavi a sezione obbligatoria

Nella esecuzione degli scavi in trincea, l'Appaltatore - senza che ciò possa costituire diritto a speciale compenso - dovrà uniformarsi, riguardo alla lunghezza delle tratte da scavare, alle prescrizioni che fossero impartite dal Direttore dei Lavori. Pure senza speciale compenso - bensì con semplice corresponsione dei prezzi o delle maggiorazioni che l'Elenco stabilisca in funzione delle varie profondità - l'Appaltatore dovrà spingere gli scavi occorrenti alla fondazione dei manufatti fino a terreno stabile.

Scavi in prossimità di edifici

Qualora i lavori si sviluppino lungo strade o zone affiancate da edifici, gli scavi dovranno essere preceduti da attento esame delle loro fondazioni, integrato da sondaggi, tesi ad accertarne natura, consistenza e profondità, quando si possa presumere che lo scavo della trincea risulti pericoloso per la stabilità dei fabbricati.

Verificandosi tale situazione, l'Appaltatore dovrà ulteriormente procedere, a sue cure e spese, ad eseguire i calcoli di verifica della stabilità nelle peggiori condizioni che si possano determinare durante i lavori ed a progettare le eventuali opere di presidio, provvisorie o permanenti, che risulti opportuno realizzare.

Le prestazioni relative all'esecuzione dei sondaggi e alla realizzazione delle opere di presidio alle quali - restando ferma ed esclusiva la responsabilità dell'Appaltatore - si sia dato corso secondo modalità consentite dalla Direzione dei Lavori, faranno carico alla Stazione appaltante e saranno remunerate ai prezzi di elenco.

Qualora, lungo le strade o nelle zone adiacenti nelle quali si dovranno realizzare le opere, qualche fabbricato presenti lesioni o, in rapporto al suo stato, induca a prevederne la formazione in seguito ai lavori, sarà obbligo dell'Appaltatore redigerne lo stato di consistenza in contraddittorio con le Proprietà interessate, corredandolo di una adeguata documentazione fotografica e installando, all'occorrenza idonee spie.

Non è consentito l'uso del martello demolitore nel caso di presenza di roccia, in adiacenza a fabbricati e/o manufatti. Sono consentiti solo sistemi che utilizzano miscele chimiche.

Interferenze con servizi pubblici

Qualora, durante i lavori, si intersechino dei servizi pubblici sotterranei (condutture per acqua e gas, cavi elettrici, telefonici e simili nonché manufatti in genere), saranno a carico della Stazione appaltante esclusivamente le spese occorrenti per quegli spostamenti che, a giudizio della Direzione dei Lavori, risultino strettamente indispensabili. Tutti gli oneri che l'Impresa dovrà sostenere per le maggiori difficoltà derivanti ai lavori a causa dei servizi stessi si intendono già remunerati dai prezzi stabiliti dall'Elenco per l'esecuzione degli scavi.

Materiali di risulta

Senza che ciò dia diritto a pretendere delle maggiorazioni sull'importo contrattuale, i materiali scavati che, a giudizio della Direzione dei Lavori, possano essere riutilizzati, ed in modo particolare quelli costituenti le massicciate stradali o inerti paragonabili ad A1 - A1a e A1b, o inerti provenienti da demolizioni in calcestruzzo o in laterizio, le cotiche erbose e il terreno di coltivo, dovranno essere depositati in cumuli distinti in base alla loro natura, se del caso eseguendo gli scavi a strati successivi, in modo da poter asportare tutti i materiali di interesse prima di approfondire le trincee.

Di norma, il deposito sarà effettuato a lato di queste ultime, in modo, tuttavia, da non ostacolare o rendere pericolosi l'attività delle maestranze, adottando inoltre gli accorgimenti atti a impedire l'allagamento degli scavi da parte delle acque superficiali, gli scoscendimenti dei materiali ed ogni altro eventuale danno, che, comunque, nel caso avesse a verificarsi, dovrà essere riparato a tutte cure e spese dell'Appaltatore.

Quando il deposito a lato delle trincee non fosse richiesto o, per qualsiasi motivo, possibile, il materiale di risulta dovrà, di norma, essere caricato sui mezzi di trasporto direttamente dalle
Capitolato Speciale di Appalto – Specifiche tecniche opere stradali e fognarie

macchine o dagli operai addetti allo scavo e sarà quindi avviato, senza deposito intermedio, alle pubbliche discariche.

In tutti i casi, i materiali eccedenti e quelli che, ai sensi del successivo art. 2.3, non siano impiegabili nei reinterri, dovranno essere direttamente caricati sui mezzi di trasporto all'atto dello scavo ed avviati nella zona della discarica individuata dalla Direzione Lavori, senza alcun compenso aggiuntivo.

- RINTERRI

Il reinterro degli scavi dovrà essere eseguito in modo che:

- per natura del materiale e modalità di costipamento, non abbiano a formarsi, in prosieguo di tempo, cedimenti o assestamenti irregolari;
- condotti e i manufatti non siano assoggettati a spinte trasversali o di galleggiamento e, in particolare, quando i primi siano realizzati mediante elementi prefabbricati, non vengano provocati spostamenti;
- si formi un'intima unione tra il terreno naturale e il materiale di riempimento, cosicchè, in virtù dell'attrito con le pareti dello scavo, ne consegua un alleggerimento del carico sui condotti.

Per conseguenza, malgrado ai rinterri si debba, di norma, provvedere utilizzando i materiali di risulta degli scavi, non potranno in alcun caso essere impiegati materiali, quali scorie e terreni gessosi, che possano aggredire chimicamente le opere, né voluminosi, quali terreni gelati o erbosi, o di natura organica, quali legno, torba e simili, che possano successivamente provocare sprofondamenti.

Quando il materiale di risulta non possiede le necessarie caratteristiche per essere idoneo a massicciate, argini ecc, o non ne è stato previsto il suo riutilizzo come reinterro, dovrà essere allontanato e steso nelle zone di discarica; tale operazione è un onere già remunerato nelle voci di elenco prezzi inerenti gli scavi. Il corrispettivo per il reinterro con i materiali di risulta degli scavi comprende invece la eliminazione dei corpi estranei voluminosi, quali trovanti di roccia, massi, grosse pietre, ciottoli e simili, che potrebbero lesionare i manufatti durante i reinterri o, a costipamento avvenuto, determinare la concentrazione di carichi sui condotti.

Nell'eseguire i rinterri, si dovrà distinguere fra il rinalzo della tubazione, il riempimento di buche, la formazione di massicciate o di argini.

Il rinalzo si estende dal fondo della fossa sino ad una altezza variabile dai 10 ai 30 cm a secondo delle prescrizioni della Direzione Lavori sopra il vertice del tubo; esso deve essere realizzato con terreno privo di ogni materiale estraneo, ciottoli compresi, suscettibile di costipamento in strati di altezza non superiore a 30 cm. La compattazione dovrà essere eseguita a mano, con apparecchi leggeri, contemporaneamente da ambo i lati della tubazione, ad evitare il determinarsi di spinte trasversali o di galleggiamento e, in particolare, lo spostamento dei condotti, quando essi siano realizzati con elementi prefabbricati.

Subito dopo il rinalzo della canalizzazione, seguirà il riempimento della fossa, da effettuarsi stendendo il materiale in successivi strati, di spessore tale da assicurare, con impiego di apparecchiature scelte in relazione alla natura del materiale stesso un sufficiente costipamento, senza che la tubazione sia danneggiata.

Qualora per il riempimento degli scavi il progetto prevedesse l'impiego di materiale inerte (ghiaie, sabbia o stabilizzato) e nel contempo la Direzione Lavori verificasse la non idoneità del materiale proveniente dagli scavi, l'impresa su indicazioni della direzione lavori stessa provvederà al riempimento degli scavi e/o al rinfiacco delle tubazioni con i materiali indicati in elenco prezzi e nelle tavole di progetto. I prezzi stabiliti dall'Elenco per scavi comprensivo di rinterri remunerano anche le sistemazioni superficiali sia degli scavi che delle zone in cui siano

stati lasciati a provvisorio deposito i materiali di risulta.

Essi sono pure comprensivi degli oneri che l'Appaltatore dovrà sostenere per controllare costantemente le superfici dei reinterri, e delle prestazioni di mano d'opera e di mezzi d'opera necessarie alle riprese ed alle ricariche fino al ripristino della pavimentazione, se questo sia compreso nell'appalto, o al conseguimento del collaudo.

L'osservanza delle prescrizioni impartite nel presente articolo in ordine alle modalità di esecuzione dei reinterri e di sistemazione e manutenzione degli strati superficiali non solleva l'Appaltatore da nessuna responsabilità relativa alla buona riuscita dell'operazione.

SEZIONE 5 - CALCESTRUZZI

5.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le presenti prescrizioni si intendono integrative delle Norme Tecniche emanate in applicazione all'art. 21 della legge n°1086 del 05/11/1971 e delle norme di legge vigenti in merito a leganti, inerti, acqua di impasto ed additivi nonché delle relative Norme UNI.

In particolare le verifiche e le elaborazioni di cui sopra saranno condotte osservando tutte le vigenti disposizioni di Legge e le Norme emanate in materia.

L'Impresa sarà tenuta all'osservanza delle seguenti norme:

- Legge 5 novembre 1971, n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica" (G.U. n. 321 del 21.12.1971);
- della Legge 2 febbraio 1974, n. 64 "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche" (G.U. n. 76 del 21.03.1974);
- D.M. 14/01/2008 Norme Tecniche per le Costruzioni
- UNI EN 206-1:2006: "Calcestruzzo. Specificazione, prestazione, produzione e conformità"
- UNI 11104:2004: "Calcestruzzo. Specificazione, prestazione, produzione e conformità. Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1"
- UNI 8981:1999 "Durabilità delle opere e manufatti in calcestruzzo"
- Di tutte le norme UNI di riferimento di cui ai paragrafi successivi.

5.2 – CLASSIFICAZIONE DI CONGLOMERATI CEMENTIZI

Ci si atterrà a quanto previsto dalla norma UNI EN 206-1:2006: "Calcestruzzo. Specificazione, prestazione, produzione e conformità".

Le azioni dell'ambiente sono classificate come classi di esposizioni nel prospetto 1. Le classi di esposizione da scegliere dipendono dalle disposizioni valide nel luogo d'impiego del calcestruzzo.

Questa classificazione dell'esposizione non esclude considerazioni in merito a condizioni speciali che possano esistere nel luogo di impiego del calcestruzzo o di misure protettive quali l'uso di acciaio inossidabile o altri metalli resistenti alla corrosione e l'uso di rivestimenti protettivi per il calcestruzzo o per l'armatura.

Il calcestruzzo può essere soggetto a più di una delle azioni descritte nel prospetto 1 e può essere necessario esprimere le condizioni dell'ambiente alle quali esso è esposto come combinazione di classi di esposizione.

Le diverse superfici di calcestruzzo di un dato componente strutturale possono essere soggette a diverse azioni ambientali.

Classe	Ambiente d'esposizione	Esempi di condizioni ambientali
1 – Assenza di rischio di corrosione delle armature o d'attacco al calcestruzzo		
X0	Molto secco (cls armato)	Interni di edifici con umidità relativa molto bassa
	Vari (cls non armato)	Tutti eccetto gelo o attacco chimico o abrasione
2 – Corrosione delle armature indotta da carbonatazione del calcestruzzo		
XC1	Asciutto o permanentemente bagnato	Interni di edifici con umidità relativa bassa, o calcestruzzo costantemente immerso
XC2	Bagnato, raramente asciutto	Superfici di calcestruzzo a contatto con acqua per lungo tempo, molte fondazioni
XC3	Umidità moderata	Interni di edifici con umidità moderata oppure elevata. Calcestruzzo all'esterno protetto dalla pioggia
XC4	Ciclicamente bagnato e asciutto	Superfici a contatto diretto con acqua non comprese nella classe XC2
3 – Corrosione indotta dai cloruri esclusi quelli provenienti dall'acqua di mare		
XD1	Umidità moderata	Superfici esposte a nebbia salina
XD2	Bagnato, raramente asciutto	Piscine - Calcestruzzo esposto ad acque industriali contenenti cloruri
XD3	Ciclicamente bagnato e asciutto	Parti di ponti esposte a spruzzi contenenti cloruri; pavimentazioni, pavimentazioni di parcheggi
4 – Corrosione indotta dai cloruri presenti nell'acqua di mare		
XS1	Esposto al nebbia salina ma non in contatto diretto con acqua di mare	Strutture prossime o sulla costa
XS2	Sommerse	Parti di strutture marine
XS3	Zone esposte alle onde oppure alle maree	Parti di strutture marine
5 – Attacco da cicli di gelo/disgelo		
XF1	Moderata saturazione d'acqua, senza impiego di agenti antigelo	Superfici verticali esposte alla pioggia e al gelo
XF2	Moderata saturazione d'acqua, con impiego di agenti antigelo	Superfici verticali di strutture stradali esposte al gelo e nebbia di agenti antigelo
XF3	Elevata saturazione d'acqua, senza impiego di agenti antigelo	Superfici orizzontali esposte alla pioggia e al gelo
XF4	Elevata saturazione d'acqua, con impiego di agenti antigelo	Strade e impalcati da ponte esposti agli agenti antigelo- Superfici esposte direttamente a nebbia contenente agenti antigelo e al gelo
6 – Attacco chimico		
XA1	Debolmente aggressivo	Vedi tabella seguente
XA2	Moderatamente aggressivo	Vedi tabella seguente
XA3	Fortemente aggressivo	Vedi tabella seguente

	GRADO DI ATTACCO		
	XA1 (debole)	XA2 (moderato)	XA3 (forte)
Agente aggressivo nelle acque			
PH	6,5 - 5,5	5,5 - 4,5	4,5 - 4,0
CO2 aggressiva, mg/l	15 - 30	30 - 60	60 - 100
ioni ammonio NH4+, mg/l	15 - 30	30 - 60	60 - 100
ioni magnesio Mg2+, mg/l	100 - 300	300 - 1500	1500 - 3000
ioni solfato SO4, mg/l	200 - 600	600 - 3000	3000 - 6000
Agente aggressivo nel terreno			
ioni solfato SO4, mg/kg di terreno seccato all'aria	2000 - 6000	6000 - 12000	> 12000

Per tutte le opere possono essere adottate consistenze diverse previa autorizzazione della D.L. che valuterà i singoli casi.

Classi di abbassamento al cono (slump)

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

5.2.1 – DURABILITA' DEI CALCESTRUZZI

prospetto F.1 Valori limite raccomandati per la composizione e le proprietà del calcestruzzo																	
Classi di esposizione																	
Nessun rischio di corrosione o attacco	Corrosione da carbonatazione				Corrosione da cloruri				Attacco gelodigelo				Ambienti chimici aggressivi				
					Acqua marina		Altri cloruri (diversi dall'acqua di mare)										
X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	XS2	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3
-	0,65	0,60	0,55	0,50	0,50	0,45	0,45	0,55	0,55	0,45	0,55	0,55	0,50	0,45	0,55	0,50	0,45
Rapporto massimo a/c	C20/25	C25/30	C30/37	C30/37	C30/37	C35/45	C35/45	C30/37	C30/37	C35/45	C30/37	C25/30	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C35/45
Classe di resistenza minima	C12/15	C20/25	C25/30	C30/37	C30/37	C35/45	C35/45	C30/37	C30/37	C35/45	C30/37	C25/30	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C35/45
Contenuto minimo di cemento (kg/m³)	•	280	280	280	300	320	340	300	300	320	300	300	320	340	300	320	360
Contenuto minimo di aria (%)	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	4,(7)	4,(7)	4,(7)	•	•	•
Altri requisiti	Aggregati in accordo alla EN 12620 con sufficiente resistenza al gelodigelo													Cemento resistente ai solfati ¹⁾			
a)	Quando il calcestruzzo non contiene aria aggiunta, le sue prestazioni dovrebbero essere verificate conformemente ad un metodo di prova appropriato per il quale è prevista la resistenza al gelo/degelo per la relativa classe di esposizione.																
b)	Qualora la presenza di SO ₄ comporti la classe di esposizione XA2 o XA3, è essenziale utilizzare un cemento resistente ai solfati. Se il cemento è classificato a moderata o ad alta resistenza ai solfati, il cemento dovrebbe essere utilizzato in classe di esposizione XA2 (e in classe di esposizione XA1 se applicabile) e il cemento ad alta resistenza, ai solfati dovrebbe essere utilizzato in classe di esposizione XA3.																

5.3 – CARATTERISTICHE DEI MATERIALI COSTITUENTI IL CALCESTRUZZO

– CEMENTO

Nella confezione dei conglomerati sono ammessi i cementi rispondenti alla normativa UNI EN 197-1:2006.

I 27 prodotti della famiglia dei cementi comuni conformi alla UNI EN 197-1, e la loro denominazione, sono indicati nel prospetto 1. Essi sono raggruppati in cinque tipi principali di cemento come segue:

- CEM I cemento Portland (solo per le strutture prefabbricate per c.a.p.)
- CEM II cemento Portland composito
- CEM III cemento d'altoforno
- CEM IV cemento pozzolanico
- CEM V cemento composito

La composizione di ciascuno dei 27 prodotti della famiglia dei cementi comuni deve essere conforme a quanto riportato nel prospetto 1.

prospetto 1 I 27 prodotti della famiglia dei cementi comuni

Tipi principali	Denominazione dei 27 prodotti (tipi di cemento comuni)	Composizione (percentuale in massa) ^{a)}										Costituenti secondari		
		Costituenti principali										Calcare		
		Clinker	Legna di altoforno	Fuochi di altoforno	neutrale p	neutrale alcalina q	Calce V	Calce W	Sabbia estratta	T	L			
		K	S	D ^{b)}										
CEM I	Cemento Portland	95-100	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0-5
	Cemento Portland alla lappra	90-94	6-20	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0-5
	Cemento Portland a tutti d'altoforno	65-79	21-35	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0-5
	Cemento Portland a tutti d'altoforno	90-94	.	6-10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0-5
	Cemento Portland a tutti d'altoforno	90-94	.	.	6-20	.	.	.	.	.	.	.	.	0-5
	Cemento Portland a tutti d'altoforno	65-79	.	.	21-35	.	.	.	.	.	.	.	.	0-5
	Cemento Portland a tutti d'altoforno	65-79	.	.	.	21-35	.	.	.	.	.	.	.	0-5
	Cemento Portland a tutti d'altoforno	65-79	.	.	.	.	6-20	.	.	.	.	.	.	0-5
	Cemento Portland a tutti d'altoforno	65-79	.	.	.	.	.	21-35	.	.	.	.	.	0-5
	Cemento Portland a tutti d'altoforno	65-79	.	.	.	.	.	.	6-20	.	.	.	.	0-5
CEM II	Cemento Portland a tutti d'altoforno	90-94	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0-5
	Cemento Portland a tutti d'altoforno	65-79	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0-5
	Cemento Portland a tutti d'altoforno	65-79	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0-5
	Cemento Portland a tutti d'altoforno	65-79	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0-5
	Cemento Portland a tutti d'altoforno	65-79	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0-5
	Cemento Portland a tutti d'altoforno	65-79	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0-5
	Cemento Portland a tutti d'altoforno	65-79	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0-5
	Cemento Portland a tutti d'altoforno	65-79	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0-5
	Cemento Portland a tutti d'altoforno	65-79	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0-5
	Cemento Portland a tutti d'altoforno	65-79	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0-5
CEM III	Cemento Portland a tutti d'altoforno	90-94	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0-5
	Cemento Portland a tutti d'altoforno	65-79	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0-5
	Cemento Portland a tutti d'altoforno	65-79	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0-5
	Cemento Portland a tutti d'altoforno	65-79	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0-5
	Cemento Portland a tutti d'altoforno	65-79	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0-5
	Cemento Portland a tutti d'altoforno	65-79	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0-5
	Cemento Portland a tutti d'altoforno	65-79	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0-5
	Cemento Portland a tutti d'altoforno	65-79	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0-5
	Cemento Portland a tutti d'altoforno	65-79	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0-5
	Cemento Portland a tutti d'altoforno	65-79	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0-5
CEM IV	Cemento Portland a tutti d'altoforno	90-94	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0-5
	Cemento Portland a tutti d'altoforno	65-79	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0-5
	Cemento Portland a tutti d'altoforno	65-79	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0-5
	Cemento Portland a tutti d'altoforno	65-79	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0-5
	Cemento Portland a tutti d'altoforno	65-79	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0-5
	Cemento Portland a tutti d'altoforno	65-79	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0-5
	Cemento Portland a tutti d'altoforno	65-79	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0-5
	Cemento Portland a tutti d'altoforno	65-79	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0-5
	Cemento Portland a tutti d'altoforno	65-79	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0-5
	Cemento Portland a tutti d'altoforno	65-79	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0-5
CEM V	Cemento Portland a tutti d'altoforno	90-94	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0-5
	Cemento Portland a tutti d'altoforno	65-79	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0-5
	Cemento Portland a tutti d'altoforno	65-79	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0-5
	Cemento Portland a tutti d'altoforno	65-79	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0-5
	Cemento Portland a tutti d'altoforno	65-79	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0-5
	Cemento Portland a tutti d'altoforno	65-79	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0-5
	Cemento Portland a tutti d'altoforno	65-79	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0-5
	Cemento Portland a tutti d'altoforno	65-79	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0-5
	Cemento Portland a tutti d'altoforno	65-79	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0-5
	Cemento Portland a tutti d'altoforno	65-79	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0-5

a) I valori del prospetto si riferiscono alla somma dei costituenti principali e secondari.
b) La proporzione di lindeite e di lindeite è inferiore al 10%.
c) Nei cementi Portland composti CEM IIA e CEM IIB e nei cementi composti CEM IIA e CEM IIB i costituenti principali diversi dal clinker devono essere dichiarati nella denominazione del cemento (vedere anche per il punto d).

per le altre strutture è altresì ammesso l'uso del cemento Portland, a condizione che siano rispettati i seguenti limiti: il tenore di alluminato tricalcico (C3A) sia inferiore a 8%; il rapporto a/c sia inferiore di 0.05 di quanto prescritto per gli altri cementi; la resistenza sia superiore di 5.00 Mpa rispetto a quanto previsto per i cls confezionati con gli altri cementi in conformità alle prescrizioni inerenti la durabilità di cui al paragrafo precedente.

Il Contraente Generale dovrà approvvigionare il cemento presso cementerie che diano garanzie di bontà, costanza del tipo, continuità di fornitura.

La qualità del cemento dovrà essere garantita e controllata dall'istituto ICITE CNR e dal relativo

marchio.

A cura ed a spese del Contraente Generale, 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 t o frazione).

Copia di tutti i certificati di prova sarà custodita dalla Direzione Lavori e dal Contraente Generale.

È 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.

È 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.

Requisiti meccanici e fisici definiti come valori caratteristici

Classe di resistenza	Resistenza alla compressione MPa				Tempo di inizio presa min	Stabilità (espansione) mm
	Resistenza iniziale		Resistenza normalizzata			
	2 giorni	7 giorni	28 giorni			
32,5 N	-	≥ 16,0	≥ 32,5	≤ 52,5	≥ 75	≤ 10
32,5 R	≥ 10,0	-				
42,5 N	≥ 10,0	-	≥ 42,5	≤ 62,5	≥ 60	
42,5 R	≥ 20,0	-				
52,5 N	≥ 20,0	-	≥ 52,5	-	≥ 45	
52,5 R	≥ 30,0	-				

- INERTI

Gli inerti impiegati per il confezionamento del conglomerato cementizio potranno provenire da vagliatura e trattamento dei materiali alluvionali o da frantumazione di materiali di cava e dovranno avere caratteristiche conformi a quelle previste per la Classe A nella Norma UNI 8520-1:2005 14/09/2005 Aggregati per calcestruzzo - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 12620 - parte 2a.

Dovranno essere costituiti da elementi non gelivi privi di parti friabili e polverulente o scistose, argilla e sostanze organiche.

Non dovranno contenere i minerali dannosi:

- pirite;
- marcasite;
- pirrotina;
- solfati solubili.

A cura dell'Appaltatore, sotto il controllo della Direzione Lavori, dovrà essere accertata, mediante esame mineralogico (UNI 8520-1:2005 parte 4) presso un laboratorio ufficiale, l'assenza dei minerali indesiderati 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.

Ove fosse presente silice reattiva si procederà all'esecuzione delle prove della Norma UNI 8520-1:2005 parte 22, punto 3, con la successione e l'interpretazione ivi descritte.

Copia della relativa documentazione dovrà essere custodita dalla Direzione Lavori e dall'Appaltatore.

In assenza di tali certificazioni il materiale non potrà essere posto in opera, e dovrà essere allontanato e sostituito con materiale idoneo.

Nella Tabella 2, sono riepilogate le principali prove cui devono essere sottoposti gli

inerti.

Tali esami, dovranno essere effettuati prima dell'autorizzazione all'impiego, per ogni cambiamento di cava o materiali nel corpo di cava, ogni 8000 m³ di materiali impiegati e comunque almeno una volta all'anno, nonché ogni volta la Direzione Lavori lo riterrà necessario, salvo per quanto riguarda il contenuto di solfati e di cloruri che dovrà essere effettuato giornalmente.

Per quanto riguarda il coefficiente di forma degli inerti e la granulometria si dovrà verificare che soddisfino alle indicazioni riportate nel predetto punto, ogni 1000 m³ di materiale impiegato, nonché ogni volta che la D.L. lo riterrà necessario.

Tabella
2

CARATTERISTICHE	PROVE	NORME	TOLLERANZA DI ACCETTABILITA'
Gelività degli aggregati	Gelività	CNR 80 UNI 8520 (parte 20)	Perdita di massa $\leq 4\%$ dopo 20 cicli
Resistenza all'abrasione	Los Angeles	CNR 34 UNI 8520 (parte 19)	Perdita di massa LA 30%
Compattezza degli aggregati	Degradabilità delle soluzioni solfatiche	UNI 8520 (parte 10)	Perdita di massa dopo 5 cicli $\leq 10\%$
Presenza di gesso e solfati solubili	Analisi chimica degli inerti	UNI 8520 (parte 11)	$SO_3 \leq 0,05\%$
Presenza di argille	Equivalente in sabbia	UNI 8520 (parte 15)	$ES \geq 80$ $VB \leq 0,6 \text{ cm}^3/\text{gr}$ di fini
Presenza di pirite, marcasite e pirrotina	Analisi petrografica	UNI 8520 (parte 4)	Assenti
Presenza di sostanze 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 (parte 22)	UNI 8520 (parte 22 punto 4) UNI 8520 (parte 22 punto 5)
Presenza di cloruri solubili	Analisi chimica	UNI 8520 (parte 12)	$CI \leq 0,05\%$
Coefficiente di forma e di appiattimento	Determinazione dei coefficienti di forma e di appiattimento	UNI 8520 (parte 18)	$Cf \geq 0,15$ ($D_{\max} = 32 \text{ mm}$) $Cf \geq 0,12$ ($D_{\max} = 64 \text{ mm}$)
CARATTERISTICHE	PROVE	NORME	TOLLERANZA DI ACCETTABILITA'
Frequenza delle prove	La frequenza sarà definita dal progettista e/o prescritta dalla D.L. Comunque dovranno essere eseguite prove: prima dell'autorizzazione all'impiego; per ogni cambiamento di cava o materiali nel corpo di cava; ogni 5000 mc di aggregati impiegati, con un minimo di 2 prove.		

Saranno rifiutati pietrischetti, pietrischi e graniglie aventi un coefficiente di forma, determinato secondo UNI 8520-1:2005 parte 18, minore di 0,15 (per un diametro massimo $D_{\max}$ fino a 32 mm) e minore di 0,12 (per un diametro massimo $D_{\max}$ fino a 64 mm).

La curva granulometrica 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 consentire di ottenere i requisiti voluti sia nell'impasto fresco (consistenza, omogeneità, lavorabilità, aria inglobata, etc.) che nell'impasto indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro, viscosità, durabilità, etc.).

Particolare attenzione dovrà essere rivolta alla granulometria della sabbia al fine di ridurre al minimo il fenomeno dell'essudazione (bleeding) nel conglomerato cementizio.

Gli inerti dovranno essere suddivisi in almeno tre pezzature, la più fine non dovrà contenere più del 15% di materiale trattenuto al vaglio a maglia quadrata da 5 mm di lato.

Le singole pezzature non dovranno contenere frazioni granulometriche appartenenti alle pezzature inferiori, in misura superiore al 15% e frazioni granulometriche, appartenenti

alle pezzature superiori, in misura superiore al 10% della pezzatura stessa.

La dimensione massima (Dmax) 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.

– ACQUA DI IMPASTO

In applicazione dell'Art. 21 della Legge 1086 del 5/11/1971, l'acqua di impasto dovrà soddisfare ai requisiti stabiliti dalle norme tecniche emanate con DM 18/01/2008, che fanno riferimento diretto alla norma UNI EN 1008:2003 01/04/2003 Acqua d'impasto per il calcestruzzo - Specifiche di campionamento, di prova e di valutazione dell'idoneità dell'acqua, incluse le acque di ricupero dei processi dell'industria del calcestruzzo, come acqua d'impasto del calcestruzzo.

5.4 – QUALIFICA PRELIMINARE DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI

L'Appaltatore è tenuto 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. 14/01/2008).

Lo studio, per ogni tipo di conglomerato cementizio, dovrà essere fornito almeno 30 giorni prima dell'inizio dei getti. Tale studio, da eseguire presso un Laboratorio Ufficiale a cura ed onere dell'Appaltatore, dovrà comprovare la conformità del conglomerato cementizio e dei singoli componenti, secondo la norma UNI EN 12350-1:2001 30/06/2001 Prova sul calcestruzzo fresco – Campionamento.

In particolare, nella relazione di qualificazione dovrà essere fatto esplicito riferimento a:

- **resistenza caratteristica a compressione Rck e fck:** **UNI EN 12390-3:2003** 01/08/2003 *Prova sul calcestruzzo indurito - Resistenza alla compressione dei provini*
- **rapporto a/c** secondo **UNI 6393:1988** 31/01/1988 *Controllo della composizione del calcestruzzo fresco* e **UNI EN 206-1:2006**: "Calcestruzzo. Specificazione, prestazione, produzione e conformità"
- **massa volumica** secondo **UNI EN 12350-6:2001** 30/06/2001 *Prova sul calcestruzzo fresco - Massa volumica* e **UNI EN 12390-7:2002** 01/06/2002 *Prova sul calcestruzzo indurito - Massa volumica del calcestruzzo indurito*
- **tipo e dosaggio degli additivi:** **UNI EN 934-2:2002** 01/05/2002 *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Additivi per calcestruzzo - Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura*
- **classe di esposizione e durabilità** delle opere secondo **UNI EN 206-1** e **UNI 8981**;
- **lavorabilità**, secondo quanto previsto dalle norme **UNI 9417:1989** 31/03/1989 *Calcestruzzo fresco. Classificazione della consistenza* e **UNI EN 12350-2:2001** 30/06/2001 *Prova sul calcestruzzo fresco - Prova di abbassamento al cono*.
- **Indice di compattabilità** secondo **UNI EN 12350-4:2001** 30/06/2001 *Prova sul calcestruzzo fresco - Indice di compattabilità*.
- **diametro massimo dell'aggregato:** **UNI EN 12620:2003** 01/10/2003 *Aggregati per calcestruzzo*
- **tipo e dosaggio di cemento** secondo **UNI EN 197-1:2006** 23/03/2006 *Cemento - Parte 1: Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni*
- **resistenza a trazione per flessione** secondo **UNI EN 12390-5:2002** 01/06/2002 *Prova sul*

calcestruzzo indurito - Resistenza a flessione dei provini

- **resistenza a compressione sui monconi** dei provini rotti per flessione secondo **UNI 6134:1972** 28/02/1972 *Prove distruttive sui calcestruzzi. Prova di compressione su monconi di provini rotti per flessione.*
- **resistenza a trazione indiretta** secondo **UNI EN 12390-6:2002** 01/08/2002 *Prova sul calcestruzzo indurito - Resistenza a trazione indiretta dei provini*
- **modulo elastico secante** a compressione secondo **UNI 6556:1976** 31/03/1976 *Prove sui calcestruzzi. Determinazione del modulo elastico secante a compressione*
- **contenuto d'aria** del conglomerato cementizio fresco: **UNI EN 12350-7:2002** 01/05/2002 *Prova sul calcestruzzo fresco - Contenuto d'aria - Metodo per pressione*
- **ritiro idraulico** secondo **UNI 6555:1973** 31/07/1973 *Calcestruzzo confezionato con inerti della dimensione massima fino a 30 mm. Determinazione del ritiro idraulico* e **UNI 7086:1972** 30/09/1972 *Calcestruzzo confezionato con inerti con dimensione massima oltre 30 mm. Determinazione del ritiro idraulico.*
- **resistenza ai cicli di gelo-disgelo** secondo **UNI CEN/TS 12390-9:2006** 05/12/2006 *Prova sul calcestruzzo indurito - Parte 9: Resistenza al gelo-disgelo – Scagliatura*
- **impermeabilità** secondo **UNI EN 12390-8:2002** 01/06/2002 *Prova sul calcestruzzo indurito - Profondità di penetrazione dell'acqua sotto pressione*; **UNI 9525:1989** 31/10/1989 *Calcestruzzo. Determinazione dell'assorbimento di acqua per immersione sotto vuoto*; **UNI 9526:1989** 31/10/1989 *Calcestruzzo. Determinazione dell'assorbimento di acqua per capillarità*; **UNI 7699:2005** 13/10/2005 *Prova sul calcestruzzo indurito - Determinazione dell'assorbimento di acqua alla pressione atmosferica*
- accorgimenti da adottare in caso di lavorazioni da eseguirsi in presenza di temperature rigide (al di sotto di 278 K);
- descrizione del ciclo termico e descrizione dell'impianto che si intenderà utilizzare in caso di maturazione accelerata a vapore;
- evoluzione della resistenza nel tempo in funzione del procedimento di maturazione impiegato.

Inoltre, si dovrà sottoporre all'esame della Direzione Lavori:

- i campioni dei materiali che si intende impiegare, indicando provenienza, tipo e qualità dei medesimi;
- la caratterizzazione granulometrica degli aggregati secondo **UNI EN 12620:2003** 01/10/2003 *Aggregati per calcestruzzo*; **UNI 8520-1:2005** 14/09/2005 *Aggregati per calcestruzzo - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 12620 - Parte 1: Designazione e criteri di conformità*; **UNI 8520-2:2005** 14/09/2005 *Aggregati per calcestruzzo - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 12620 - Requisiti*
- 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 in precedenza sulla base delle classi di esposizione individuate per le singole opere o parti di esse.
-

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 calcestruzzo per la verifica dei requisiti di cui alla tabella 1.

Le miscele verranno autorizzate qualora la resistenza a compressione caratteristica per ciascun tipo di conglomerato cementizio, misurata a 28 giorni sui provini prelevati dagli impasti di prova all'impianto di confezionamento, non si discosti di $\pm 10\%$ dalla resistenza indicata nella relazione di qualificazione.

I laboratori, il numero dei campioni e le modalità di prova saranno quelli indicati dalla Direzione

Lavori.

L'esame e la verifica, da parte della D.L. dei certificati dello studio preliminare, non esonerano in alcun modo l'Appaltatore dalle responsabilità ad essa derivanti per legge e per contratto, restando stabilito che, malgrado i controlli eseguiti dalla D.L., l'Appaltatore rimane l'unico e diretto responsabile delle opere a termine di legge.

Caratteristiche dei materiali e composizione degli impasti, definite in sede di qualifica, non possono essere modificati in corso d'opera.

Qualora eccezionalmente, si prevedesse una variazione dei materiali, la procedura di qualifica dovrà essere ripetuta.

Qualora l'Appaltatore 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.

In nessun caso verrà ammesso l'impiego di "conglomerato cementizio a composizione richiesta" secondo la stessa Norma.

5.4.1 – PROVE IN FASE DI QUALIFICA DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI

La Direzione Lavori potrà fare eseguire prove sui provini confezionati in fase di qualifica dei calcestruzzi finalizzate a valutare la durabilità.

Le prove potranno essere:

- prove di resistenza al gelo;
- prove di permeabilità all'aria;
- prove di assorbimento d'acqua;
- prove di scagliamento in presenza di cloruri;
- prove di penetrabilità dei cloruri e solfati.

Prova di resistenza al gelo

La prova di resistenza al gelo verrà effettuata sottoponendo i campioni a cicli di gelo e disgelo secondo **UNI CEN/TS 12390-9:2006** 05/12/2006 *Prova sul calcestruzzo indurito - Parte 9: Resistenza al gelo-disgelo – Scagliatura.*

Le variazioni delle caratteristiche dei provini saranno contenute entro i limiti seguenti:

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

Prova del grado di permeabilità all'aria

Per la determinazione del grado di permeabilità all'aria del conglomerato cementizio verrà impiegato il metodo di Figg su richiesta della Direzione Lavori.

Il metodo di Figg è diretto a fornire elementi di giudizio sulla capacità del conglomerato cementizio a resistere agli attacchi chimico-fisici dell'ambiente.

La prova si basa sul fatto che la relazione esistente tra un gradiente di depressione, creato in un foro di un blocco di conglomerato cementizio ed il tempo necessario perché tale gradiente si annulli, è pressoché lineare.

Le apparecchiature impiegate consistono:

- Trapano a bassa velocità dotato di sistema di bloccaggio della profondità, con punte da 10 e 12 mm di diametro;
- cilindri in gomma del diametro di 12 mm e altezza di 10 mm;
- aghi ipodermici;
- calibratore di pressione dotato di pompa manuale per il vuoto con le apposite tubazioni per la connessione del sistema agli aghi ipodermici;
- silicone;
- n° 2 cronometri.

Metodologia di prova

Per eseguire la prova occorre delimitare un'area triangolare avente i lati di 10 cm; in corrispondenza dei tre vertici dovranno essere realizzati, perpendicolarmente alla superficie del conglomerato cementizio, dei fori da 40 mm di profondità aventi diametro di 12 mm per i primi 20 mm e diametro di 10 mm per i restanti 20 mm.

Nella parte superiore del foro viene inserito un cilindro in gomma, di diametro uguale a quello del foro, opportunamente siliconato sulla superficie laterale per favorire l'adesione alle pareti del conglomerato cementizio e isolare completamente la parte inferiore del foro.

Quest'ultima viene raggiunta con un ago ipodermico, tramite il quale viene creata una depressione di poco superiore a 0,55 bar.

La prova consiste nel misurare il tempo occorrente per ottenere un incremento di pressione da -0,55 a -0,50 bar.

Per conglomerati cementizi poco permeabili ($T > 3000$ s), vista la proporzionalità indiretta tra tempo e pressione, la suddetta determinazione può essere assunta pari a cinque volte il tempo parziale corrispondente alla variazione di pressione tra -0,55 e -0,54 bar.

Classificazione del conglomerato cementizio in base al valore di permeabilità all'aria espresso in secondi.

Nella tabella che segue è riportato, in funzione del tempo, il giudizio sulla qualità del conglomerato cementizio.

La categoria di appartenenza, in rapporto alla permeabilità all'aria, verrà stabilita sulla base di tre prove effettuate su una superficie di 1,00 m² e sarà assegnata quando l'80% delle determinazioni, ricadono in uno degli intervalli di tempo riportati in tabella.

TEMPO	GIUDIZIO	CATEGORIA
< 30	Scarso	0,00
30 – 100	Sufficiente	1,00
100 – 300	Discreto	2,00
300 – 1000	Buono	3,00
> 1000	Eccellente	4,00

Resoconto di prova

Dovrà comprendere:

- data della prova;
- caratteristiche fisiche dell'area analizzata;
- provenienza e caratteristiche dell'impasto usato; tipo e granulometria degli aggregati; rapporto A/C; tipo e dosaggio del cemento; dosaggio e tipo di eventuali additivi; contenuto d'aria nel calcestruzzo fresco;
- classe di permeabilità del conglomerato cementizio determinata sulla base dei risultati ottenuti, che dovranno essere tabellati e riportati su grafico;
- ogni altra informazione utile.

Prova di assorbimento d'acqua

La prova di assorbimento d'acqua alla pressione atmosferica sarà eseguita secondo la norma **UNI 7699:2005 13/10/2005 Prova sul calcestruzzo indurito - Determinazione dell'assorbimento di acqua alla pressione atmosferica.**

Prova di scagliatura in presenza di cloruri

La prova sarà eseguita secondo la norma UNI vigente.

Prova di penetrabilità dei cloruri e solfati

La prova di penetrabilità dei cloruri sarà eseguita secondo le norma UNI vigente.

La prova di penetrabilità dei solfati sarà eseguita secondo le norma UNI vigente.

5.5 – 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, così come previsto dalle Norme Tecniche del 14/01/2008.

Per consentire l'effettuazione delle prove in tempi congruenti con le esigenze di avanzamento dei lavori, l'Appaltatore dovrà disporre di uno o più laboratori attrezzati, per l'esecuzione delle prove previste, in cantiere e/o all'impianto di confezionamento, ad eccezione delle determinazioni chimiche che dovranno essere eseguite presso un Laboratorio Ufficiale.

Le prove potranno essere sul calcestruzzo fresco o sul calcestruzzo indurito, eseguite con le modalità descritte nel paragrafo dedicato ai controlli in fase di qualifica o secondo quanto descritto nei paragrafi successivi.

- INERTI

Gli inerti oltre a soddisfare le prescrizioni precedentemente riportate dovranno appartenere a classi granulometricamente diverse e mescolati nelle percentuali richieste formando miscele granulometricamente costanti tali che l'impasto fresco ed indurito abbia i prescritti requisiti di resistenza, consistenza, aria inglobata, permeabilità e ritiro.

La curva granulometrica dovrà, in relazione al dosaggio di cemento, garantire la massima compattezza al conglomerato cementizio.

Il diametro massimo dell'inerte dovrà essere scelto in funzione delle dimensioni dei copriferri ed interferri, delle caratteristiche geometriche delle casseforme, delle modalità di getto e del tipo di mezzi d'opera.

I controlli saranno quelli riportati in tabella 2 nel paragrafo precedente.

- RESISTENZA DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI

Durante l'esecuzione delle opere cementizie per la determinazione delle resistenze a compressione dei conglomerati, per la preparazione e stagionatura dei provini, per la forma e dimensione degli stessi e relative casseforme, dovranno essere osservate le prescrizioni previste dal cap. 11 delle Norme Tecniche del D.M. 14 Gennaio 2008.

La resistenza caratteristica a compressione è definita come la resistenza per la quale si ha il 5% di probabilità di trovare valori inferiori. Nelle presenti norme la resistenza caratteristica designa quella dedotta da prove su provini come sopra descritti, confezionati e stagionati eseguite a 28 giorni di maturazione. Si dovrà tener conto degli effetti prodotti da eventuali processi accelerati di maturazione. In tal caso potranno essere indicati altri tempi di maturazione a cui riferire le misure di resistenza ed il corrispondente valore caratteristico.

Il conglomerato per il getto delle strutture di un'opera o di parte di essa si considera omogeneo se confezionato con la stessa miscela e prodotto con medesime procedure.

Un prelievo consiste nel prelevare dagli impasti, al momento della posa in opera ed alla

presenza del Direttore dei Lavori o di persona di sua fiducia, il calcestruzzo necessario per la confezione di un gruppo di due provini.

La media delle resistenze a compressione dei due provini di un prelievo rappresenta la "Resistenza di prelievo" che costituisce il valore mediante il quale vengono eseguiti i controlli del calcestruzzo.

È obbligo del Direttore dei Lavori prescrivere ulteriori prelievi rispetto al numero minimo, di cui ai successivi paragrafi, tutte le volte che variazioni di qualità e/o provenienza dei costituenti dell'impasto possano far presumere una variazione di qualità del calcestruzzo stesso, tale da non poter più essere considerato omogeneo.

Per la preparazione, la forma, le dimensioni e la stagionatura dei provini di calcestruzzo vale quanto indicato nelle norme UNI EN 12390-1:2002 e UNI EN 12390-2:2002.

Circa il procedimento da seguire per la determinazione della resistenza a compressione dei provini di calcestruzzo vale quanto indicato nelle norme UNI EN 12390-3:2003 e UNI EN 12390-4:2002.

Circa il procedimento da seguire per la determinazione della massa volumica vale quanto indicato nella norma UNI EN 12390-7:2002.

Controllo di accettazione

Il Direttore dei Lavori ha l'obbligo di eseguire controlli sistematici in corso d'opera per verificare la conformità delle caratteristiche del calcestruzzo messo in opera rispetto a quello stabilito dal progetto e sperimentalmente verificato in sede di valutazione preliminare.

Il controllo di accettazione va eseguito su miscele omogenee e si configura, in funzione del quantitativo di calcestruzzo in accettazione, nel:

- controllo di tipo A;
- controllo di tipo B.

Il controllo di accettazione è positivo ed il quantitativo di calcestruzzo accettato se risultano verificate le disuguaglianze di cui alla tabella seguente:

Controllo di tipo A	Controllo di tipo B
$R1 \geq R_{ck} - 3,5$	
$R_m \geq R_{ck} + 3,5$ (N° prelievi: 3)	$R_m \geq R_{ck} + 1,4 s$ (N° prelievi ≥ 15)
Ove: R_m = resistenza media dei prelievi (N/mm ²); $R1$ = minore valore di resistenza dei prelievi (N/mm ²); s = scarto quadratico medio.	

Controllo di tipo A

Il controllo di tipo A è riferito ad un quantitativo di miscela omogenea non maggiore di 300 m³. Ogni controllo di accettazione di tipo A è rappresentato da tre prelievi, ciascuno dei quali

eseguito su un massimo di 100 m³ di getto di miscela omogenea. Risulta quindi un controllo di accettazione ogni 300 m³ massimo di getto. Per ogni giorno di getto va comunque effettuato almeno un prelievo.

Nelle costruzioni con meno di 100 m³ di getto di miscela omogenea, fermo restando l'obbligo di almeno 3 prelievi e del rispetto delle limitazioni di cui sopra, è consentito derogare dall'obbligo di prelievo giornaliero.

Controllo di tipo B

Nella realizzazione di opere strutturali che richiedano l'impiego di più di 1500 m³ di miscela omogenea è obbligatorio il controllo di accettazione di tipo statistico (tipo B).

Il controllo è riferito ad una definita miscela omogenea e va eseguito con frequenza non

minore di un controllo ogni 1500 m³ di calcestruzzo.

Per ogni giorno di getto di miscela omogenea va effettuato almeno un prelievo, e complessivamente almeno 15 prelievi sui 1500 m³.

Se si eseguono controlli statistici accurati, l'interpretazione dei risultati sperimentali può essere svolta con i metodi completi dell'analisi statistica assumendo anche distribuzioni diverse dalla normale. Si deve individuare la legge di distribuzione più corretta e il valor medio unitamente al coefficiente di variazione (rapporto tra deviazione standard e valore medio). In questo caso la resistenza minima di prelievo R1 dovrà essere maggiore del valore corrispondente al frattile inferiore 1%.

Per calcestruzzi con coefficiente di variazione (s / R_m) superiore a 0,15 occorrono controlli più accurati, integrati con prove complementari di cui ai paragrafi successivi.

Non sono accettabili calcestruzzi con coefficiente di variazione superiore a 0,3.

Prescrizioni comuni per entrambi i criteri di controllo

Il prelievo dei provini per il controllo di accettazione va eseguito alla presenza del Direttore dei Lavori o di un tecnico di sua fiducia che provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo e dispone l'identificazione dei provini mediante sigle, etichettature indelebili, ecc.; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali deve riportare riferimento a tale verbale.

La domanda di prove al laboratorio deve essere sottoscritta dal Direttore dei Lavori e deve contenere precise indicazioni sulla posizione delle strutture interessate da ciascun prelievo.

Le prove non richieste dal Direttore dei Lavori non possono fare parte dell'insieme statistico che serve per la determinazione della resistenza caratteristica del materiale.

Le prove a compressione vanno eseguite conformemente alle norme **UNI EN 12390-3:2003**.

I certificati di prova emessi dai laboratori devono contenere almeno:

- l'identificazione del laboratorio che rilascia il certificato;
- una identificazione univoca del certificato (numero di serie e data di emissione) e di ciascuna
- sua pagina, oltre al numero totale di pagine;
- l'identificazione del committente dei lavori in esecuzione e del cantiere di riferimento;
- il nominativo del Direttore dei Lavori che richiede la prova;
- la descrizione, l'identificazione e la data di prelievo dei campioni da provare;
- la data di ricevimento dei campioni e la data di esecuzione delle prove;
- l'identificazione delle specifiche di prova o la descrizione del metodo o procedura adottata, con l'indicazione delle norme di riferimento per l'esecuzione della stessa;
- le dimensioni effettivamente misurate dei campioni provati, dopo eventuale rettifica;
- le modalità di rottura dei campioni;
- la massa volumica del campione;
- i valori di resistenza misurati.

L'opera o la parte di opera non conforme ai controlli di accettazione non può essere accettata finché la non conformità non è stata definitivamente rimossa dal costruttore, il quale deve procedere ad una verifica delle caratteristiche del calcestruzzo messo in opera mediante l'impiego di altri mezzi d'indagine, secondo quanto prescritto dal Direttore dei Lavori e conformemente a quanto indicato nei successivi paragrafi. Qualora gli ulteriori controlli confermino i risultati ottenuti, si dovrà procedere ad un controllo teorico e/o sperimentale della sicurezza della struttura interessata dal quantitativo di calcestruzzo non conforme, sulla base della resistenza ridotta del calcestruzzo.

Ove ciò non fosse possibile, ovvero i risultati di tale indagine non risultassero soddisfacenti si può dequalificare l'opera, eseguire lavori di consolidamento ovvero demolire l'opera stessa.

I "controlli di accettazione" sono obbligatori ed il collaudatore è tenuto a controllarne la validità, qualitativa e quantitativa; ove ciò non fosse, il collaudatore è tenuto a far eseguire delle prove che attestino le caratteristiche del calcestruzzo, seguendo la medesima procedura che si applica quando non risultino rispettati i limiti fissati dai "controlli di accettazione".

Controllo della resistenza del calcestruzzo in opera

Nel caso in cui le resistenze a compressione dei provini prelevati durante il getto non soddisfino i criteri di accettazione della classe di resistenza caratteristica prevista nel progetto, oppure sorgano dubbi sulla qualità e rispondenza del calcestruzzo ai valori di resistenza determinati nel corso della qualificazione della miscela, oppure si renda necessario valutare a posteriori le proprietà di un calcestruzzo precedentemente messo in opera, si può procedere ad una valutazione delle caratteristiche di resistenza attraverso una serie di prove sia distruttive che non distruttive. Tali prove non devono, in ogni caso, intendersi sostitutive dei controlli di accettazione.

Il valor medio della resistenza del calcestruzzo in opera (definita come resistenza strutturale) è in genere inferiore al valor medio della resistenza dei prelievi in fase di getto maturati in condizioni di laboratorio (definita come resistenza potenziale). È accettabile un valore medio della resistenza strutturale, misurata con tecniche opportune (distruttive e non distruttive) e debitamente trasformata in resistenza cilindrica o cubica, non inferiore all'85% del valore medio definito in fase di progetto.

Per la modalità di determinazione della resistenza strutturale si potrà fare utile riferimento alle norme **UNI EN 12504-1:2002**, **UNI EN 12504-2:2001**, **UNI EN 12504-3:2005**, **UNI EN 12504-4:2005** nonché alle Linee Guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo pubblicate dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Nel caso in cui la D.L. richieda il prelievo di campioni da strutture già realizzate e stagionate, questo prelievo da eseguire in contraddittorio, potrà avvenire sia asportando un blocco informe dal quale ricavare successivamente i provini di forma cubica, sia eseguendo carotaggi dai quali ricavare i provini di forma cubica, sia eseguendo carotaggi dai quali ricavare un numero adeguato di provini cilindrici mediante operazioni di taglio e verifica delle basi.

Sulle opere già eseguite potranno essere eseguite prove non distruttive, a mezzo di sclerometro od altre apparecchiature.

Con lo sclerometro le modalità di prova saranno quelle previste dalla norma **UNI EN 12504-2:2001** 31/12/2001 *Prove sul calcestruzzo nelle strutture - Prove non distruttive – Determinazione dell'indice sclerometrico*:

nell'intorno del punto prescelto dalla Direzione Lavori verrà fissata un'area non superiore a 0,1 mq, su di esso si eseguiranno 10 percussioni con sclerometro, annotando i valori dell'indice letti volta per volta. Si determinerà la media aritmetica di tali valori.

Verranno scartati i valori che differiscono più di 15 centesimi dall'escursione totale della scala sclerometro.

Tra i valori non scartati, se non inferiori a 6, verrà dedotta la media aritmetica che, attraverso la tabella di taratura dello sclerometro, darà la resistenza a compressione del calcestruzzo.

Se il numero dei valori non scartati è inferiore a 6 la prova sarà ritenuta non valida e dovrà essere rieseguita in una zona vicina.

Di norma per ciascun tipo di sclerometro verrà adottata la tabella di taratura fornita dalla relativa casa costruttrice. La D.L. si riserva di effettuare in contraddittorio la taratura dello sclerometro direttamente sui provini che successivamente verranno sottoposti a prova distruttiva di rottura a compressione.

Per l'interpretazione dei risultati è buona norma procedere anche a prove di confronto su strutture le cui prove di controllo abbiano dato risultati certi.

Resoconto di prova

Il resoconto di prova deve includere:

- identificazione dell'elemento/struttura di calcestruzzo;
- posizione della(e) area(e) di prova;
- identificazione dello sclerometro;
- descrizione della preparazione della(e) area(e) di prova;
- dettagli del calcestruzzo e sua condizione;

-
- data/ora di esecuzione della prova;
 - risultato della prova (valore medio) e orientamento dello sclerometro per ciascuna area di prova;
 - risultati della prova aggiustati in base all'orientamento dello sclerometro;
 - eventuali deviazioni dal metodo di prova normalizzato;
 - dichiarazione della persona tecnicamente responsabile della prova, che la prova è stata effettuata in conformità alla **UNI EN 12504-2:2001**.

Nella eventualità di risultati dubbi, si dovrà procedere al controllo diretto della resistenza a rottura per compressione mediante prove distruttive su provini prelevati direttamente in punti opportuni delle strutture, secondo le metodologie precedentemente richiamate.

La stima delle caratteristiche meccaniche sui provini cubici e/o cilindrici ricavati dal carotaggio della struttura potrà essere effettuata adottando la metodologia prevista dalla norma **UNI EN 12504-1:2002** 01/04/2002 *Prove sul calcestruzzo nelle strutture - Carote - Prelievo, esame e prova di compressione* e dalla **UNI 10766:1999** 31/05/1999 *Calcestruzzo indurito - Prove di compressione su provini ricavati da microcarote per la stima delle resistenze cubiche locali del calcestruzzo in situ*.

Preparazione delle carote

Generalità

Preparare le estremità delle carote per le prove di compressione conformemente all'appendice A del prEN 12390-3:1999.

Rapporti lunghezza/diametro

I rapporti preferenziali lunghezza/diametro sono:

- a) 2,0 se il risultato di resistenza deve essere paragonato alla resistenza cilindrica;
- b) 1,0 se il risultato di resistenza deve essere paragonato alla resistenza cubica.

Tolleranze

Preparare i provini nel rispetto delle tolleranze seguenti:

- a) per la planarità, la tolleranza per le superfici terminali preparate mediante spianatura o rettifica utilizzando cemento altamente alluminoso o zolfo deve essere conforme al prEN 12390-1:1999;
- b) per la perpendicolarità, la tolleranza delle estremità preparate, rispetto al profilo laterale, deve essere conforme al prEN 12390-1:1999;
- c) per la rettilineità, la tolleranza sulla generatrice della carota deve essere 3% del diametro medio della carota.

PROVA DI COMPRESSIONE

Conservazione

Registrare le condizioni di conservazione del provino.

Se viene richiesto di sottoporre a prova il provino in condizione satura, immergerlo nell'acqua a $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$ per almeno 40 h prima della prova.

Prova

Eeguire la prova in accordo con il prEN 12390-3:1999 utilizzando una macchina per la prova di compressione conforme al prEN 12390-4:1999.

Non sottoporre a prova carote con superfici fessurate, incavate o scagliate.

Rimuovere eventuali residui di sabbia o altro materiale dalla superficie del provino.

Se il provino deve essere sottoposto a prova ancora bagnato, rimuovere l'eventuale acqua dalla superficie.

Registrare la condizione di umidità della superficie (bagnata/asciutta) del provino al momento della prova.

ESPRESSIONE DEI RISULTATI

Determinare la resistenza alla compressione di ciascun provino dividendo il carico massimo per l'area della sezione trasversale, calcolata dal diametro medio, ed esprimere il risultato al più vicino 0,5 MPa o 0,5 N/mm

RESOCONTO DI PROVA

Il resoconto deve includere:

- descrizione e identificazione del provino;
- dimensione massima nominale dell'aggregato;
- data del carotaggio;
- ispezione visiva, annotando qualsiasi anomalia identificata;
- armatura (se presente): diametro, in millimetri, posizione/i in millimetri;
- metodo utilizzato per la preparazione del provino (taglio, spianatura o rettifica);
- lunghezza e diametro della carota;
- rapporto lunghezza/diametro del provino dopo la sua preparazione;
- condizione di umidità della superficie al momento della prova;
- data di esecuzione della prova;
- resistenza alla compressione della carota, in megapascal o in newton per millimetro quadrato;
- qualsiasi deviazione dal metodo normalizzato dell'ispezione visiva o della prova di compressione;
- una dichiarazione della persona responsabile dell'ispezione e della prova attestante
- che sono state eseguite come da norma, eccetto per quanto specificato al punto I).

L'affidabilità della stima della resistenza caratteristica del conglomerato cementizio si dovrà basare sul numero di provini n il cui diametro, di norma non inferiore a 100 mm, dovrà essere compreso tra 2,5 e 5 volte il diametro massimo dell'aggregato impiegato.

Il rapporto tra altezza e diametro del provino cilindrico tra il valore $s = 1,0$ e $s = 1,2$.

Nel caso di provini cubici si assume $s = 1,0$.

Per ogni lotto di conglomerato di 100 m³ di conglomerato cementizio indagato o frazione, n dovrà essere non inferiore a 4 (quattro).

Al fine di riportare la resistenza misurata sul provino prelevato dalla struttura a quella del corrispondente provino cubico prelevato durante il getto, si dovranno adottare le seguenti relazioni valide rispettivamente per carotaggi eseguiti perpendicolarmente e parallelamente alla direzione di getto:

$$R_i = 2.5$$

$$\sigma / (1.5 + 1/s)$$

$$R_i = 2.3$$

$$\sigma / (1.5 + 1/s)$$

Dove σ è la resistenza a compressione misurata sul singolo provino cilindrico o cubico sottoposto a prova di compressione semplice previste dalla Norma UNI 6132.

Poiché l'attendibilità dei risultati, al 95% dell'intervallo di confidenza, è stimata pari a:

$$\pm 12\% / (n)^{1/2}$$

la valutazione della resistenza stimata del lotto di conglomerato cementizio indagato risulta:

$$F_{stim} = (1 - (12\% / (n)^{1/2})) \sum R_i / n$$

dove:

F_{stim} = resistenza stimata del lotto di conglomerato cementizio;

n = numero dei provini relativi al lotto di conglomerato cementizio indagato;

R_i = resistenza cubica del singolo provino prelevato.

Tale resistenza dovrà essere incrementata di un coefficiente b , assunto pari a 1,20, per tenere in considerazione eventuali disturbi arrecati dal carotaggio, differenti condizioni di costipazione, maturazione, conservazione tra il conglomerato cementizio gettato in opera e quello dei provini

cubici prelevati per determinare la resistenza caratteristica R_{ck} .

Pertanto, se :

$$(F_{stim} \cdot b) - 3,5 \text{ N/mm}^2 > R_{ck}$$

la resistenza caratteristica del lotto di conglomerato cementizio posto in opera è conforme a quella prevista in progetto;

ovvero, se:

$$(F_{stim} \cdot b) - 3,5 \text{ N/mm}^2 < R_{ck}$$

la resistenza caratteristica del lotto di conglomerato cementizio posto in opera non è conforme a quella prevista nel progetto ed in tal caso la DL, sentito il progettista, al fine di accettare si riserva di adottare più accurate determinazioni e verifiche che saranno a totale carico dell'Impresa.

Le prove di compressione sulle carote o cubi dovranno essere eseguite esclusivamente presso Laboratori Ufficiali.

I dati riscontrati dovranno essere registrati con data, ora e punti di prelievo, comprensivi delle note di commento a cura della DL.

Prescrizioni relative al calcestruzzo confezionato con processo industrializzato

Per calcestruzzo confezionato con processo industrializzato si intende quello prodotto mediante impianti, strutture e tecniche organizzate sia in cantiere che in uno stabilimento esterno al cantiere stesso.

Gli impianti per la produzione con processo industrializzato del calcestruzzo disciplinato dalle presenti norme 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 mantenere la qualità del prodotto.

Gli impianti devono dotarsi di un sistema permanente di controllo interno della produzione allo scopo di assicurare che il prodotto risponda ai requisiti previsti dalle presenti norme e che tale rispondenza sia costantemente mantenuta fino all'impiego.

Il sistema di controllo della produzione di calcestruzzo confezionato con processo industrializzato in impianti di un fornitore, predisposto in coerenza con la norma **UNI EN ISO 9001:2000**, deve fare riferimento alle specifiche indicazioni contenute nelle Linee guida sul calcestruzzo preconfezionato elaborato dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP.

Detto sistema di controllo deve essere certificato da organismi terzi indipendenti che operano in coerenza con la norma **UNI CEI EN ISO/IEC 17021:2006**, autorizzati dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP. sulla base dei criteri di cui al DM 9/5/2003 n. 156.

I documenti che accompagnano ogni fornitura di calcestruzzo confezionato con processo industrializzato devono indicare gli estremi di tale certificazione .

Nel caso in cui l'impianto di produzione industrializzata appartenga al costruttore nell'ambito di uno specifico cantiere, il sistema di gestione della qualità del costruttore, predisposto in coerenza con la norma **UNI EN ISO 9001:2000**, certificato da un organismo accreditato, deve comprendere

l'esistenza e l'applicazione di un sistema di controllo della produzione dell'impianto, conformemente alle specifiche indicazioni contenute nelle Linee Guida sul calcestruzzo preconfezionato elaborato dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP.

Il Direttore dei Lavori, che è tenuto a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture provenienti da impianti non conformi; dovrà comunque effettuare le prove di accettazione

previste e ricevere, prima dell'inizio della fornitura, copia della certificazione del controllo di processo produttivo.

Per produzioni di calcestruzzo inferiori a 1500 m³ di miscela omogenea, effettuate direttamente in cantiere, mediante processi di produzione temporanei e non industrializzati, la stessa deve essere confezionata sotto la diretta responsabilità del costruttore. Il Direttore dei Lavori deve avere, prima dell'inizio delle forniture, evidenza documentata dei criteri e delle prove che hanno portato alla determinazione della resistenza caratteristica di ciascuna miscela omogenea di

conglomerato.

- CONTROLLO DELLA LAVORABILITA'

La prova di consistenza si eseguirà misurando l'abbassamento al cono di Abrams (slump), come disposto dalla Norma UNI EN 12350-2:2001 30/06/2001 *Prova sul calcestruzzo fresco - Prova di abbassamento al cono*.

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 S1, S2, 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 12350-5:2001 30/06/2001 *"Prova sul calcestruzzo fresco - Prova di spandimento alla tavola a scosse"* o con l'apparecchio VEBE secondo la Norma UNI EN 12350-3:2001 30/06/2001 *"Prova sul calcestruzzo fresco - Prova Vébé"*.

- CONTROLLO DEL RAPPORTO ACQUA/CEMENTO

Il rapporto acqua/cemento dovrà essere valutato tenendo conto dell'acqua contenuta negli inerti che di quella assorbita dagli stessi (Norma **UNI 8520-1:2005** 14/09/2005 *Aggregati per calcestruzzo - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 12620 - Parte 1: Designazione e criteri di conformità* e **UNI 8520-2:2005** 14/09/2005 *Aggregati per calcestruzzo - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 12620 - Requisiti*).

Il suddetto rapporto, dovrà essere controllato secondo le indicazioni riportate nella Norma **UNI 6393:1988** 31/01/1988 *Controllo della composizione del calcestruzzo fresco* e non dovrà discostarsi di ± 0.02 da quello verificato in fase di qualificazione della relativa miscela.

Il rapporto a/c dovrà essere controllato in cantiere almeno una volta al giorno, tale rapporto non dovrà scostarsi più del ± 0.02 da quello verificato in fase di qualificazione della relativa miscela.

- CONTROLLO DELL'OMOGENEITA' DEL CONGLOMERATO CEMENTIZIO

L'omogeneità del conglomerato cementizio all'atto del getto, dovrà essere verificata vagliando ad umido due campioni, prelevati a 1/5 e 4/5 dello scarico della betoniera, attraverso il vaglio a maglia quadrata da 4 mm.

La percentuale in peso del materiale trattenuto nel vaglio dei due campioni non dovrà differire più del 10%, inoltre lo slump degli stessi prima della vagliatura non dovrà differire di più di 30 mm.

- CONTROLLO DEL CONTENUTO D'ARIA

La prova del contenuto di aria dovrà essere effettuata ogni qualvolta si impieghi un additivo aerante.

Essa verrà eseguita con il metodo UNI EN 12350-7:2002 01/05/2002 *Prova sul calcestruzzo*

fresco - Contenuto d'aria - Metodo per pressione.

- CONTROLLO DEL CONTENUTO, DEL TIPO E DELLA CLASSE DI CEMENTO

Il controllo del contenuto di cemento dovrà essere eseguito su conglomerato cementizio fresco, secondo quanto stabilito dalle Norme UNI 6393:1988 31/01/1988 *Controllo della composizione del calcestruzzo fresco*.

Particolare attenzione dovrà essere posta nella scelta del luogo di esecuzione, in quanto tale prova deve essere eseguita su conglomerato cementizio fresco, entro 30 minuti dall'impasto.

Il controllo sul tipo e classe di cemento sarà eseguito mediante analisi chimica effettuata presso Laboratori Ufficiali di campioni prelevati in corso d'opera o direttamente presso le centrali di betonaggio.

- CONTROLLO DELLA RCK

Potrà essere richiesto il controllo della Rck per diverse epoche di maturazione su campioni appositamente prelevati durante le operazioni di posa in opera.

- CONTROLLO DEL PESO DI VOLUME

Potrà essere richiesto il controllo del peso di volume sia per i calcestruzzi ordinari sia per i calcestruzzi alleggeriti.

5.6 – TECNOLOGIA ESECUTIVA DELLE OPERE

- CONFEZIONE DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI

La confezione dei conglomerati cementizi 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; la dosatura del cemento dovrà sempre essere realizzata con bilancia indipendente e di adeguato maggior grado di precisione, 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 al mese o comunque quando richiesto dalla Direzione Lavori.

Il dispositivo di misura del cemento, dell'acqua e degli additivi dovranno essere del tipo individuale.

Le bilance per la pesatura degli inerti possono essere di tipo cumulativo (peso delle varie pezzature con successione addizionale).

Si dovrà disporre all'impianto, nel caso di guasto dell'apparecchiatura automatica di carico dei componenti, di tabelle riportanti le pesate cumulative dei componenti per tutte le miscele approvate e per le diverse quantità miscelate in funzione della variazione di umidità della sabbia.

Gli inerti dovranno essere tassativamente ed accuratamente lavati in modo tale da eliminare materiali dannosi o polveri aderenti alla superficie.

La percentuale di umidità nelle sabbie non dovrà, di massima, superare l'8% in peso di materiale secco.

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

Il luogo di deposito dovrà essere di dimensioni adeguate e consentire lo stoccaggio senza segregazione delle diverse pezzature che dovranno essere separate da appositi setti.

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

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.

Il tempo e la velocità di mescolamento dovranno essere tali da produrre un conglomerato rispondente ai requisiti di omogeneità di cui ai punti precedenti.

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'Appaltatore.

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 aggiunta di additivi fluidificanti e l'aggiunta verrà registrata sulla bolla di consegna.

La lavorabilità non potrà essere ottenuta con maggiore impiego di acqua di quanto previsto nella composizione del conglomerato cementizio.

L'impiego di fluidificanti, aeranti, plastificanti, potrà essere autorizzato dalla D.L., anche se non previsti negli studi preliminari.

In questi casi, l'uso di aeranti e plastificanti sarà effettuato a cura e spese del Contraente Generale, senza che questa abbia diritto a pretendere indennizzi o sovrapprezzi per tale titolo.

La produzione ed il getto del conglomerato cementizio dovranno essere sospesi nel caso che la temperatura possa scendere al di sotto di 278 K (5 °C), se l'impianto di betonaggio non è dotato di un adeguato sistema di preriscaldamento degli inerti o dell'acqua tale da garantire che la temperatura dell'impasto, al momento del getto sia superiore a 287 K (14 °C).

I getti all'esterno dovranno comunque essere sospesi quando la temperatura scende al di sotto di 263 K (-10 °C).

Nel luogo di produzione ed in cantiere dovranno essere installati termometri atti a misurare la minima e la massima temperatura atmosferica giornaliera.

- TRASPORTO

Il trasporto dei conglomerati cementizi 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.

Lo scarico dei componenti nel tamburo delle autobetoniere dovrà avvenire in modo che una parte dell'acqua e di aggregato grosso venga scaricata prima del cemento e degli altri aggregati.

Le betoniere dovranno essere esaminate periodicamente per verificare l'eventuale diminuzione di efficacia dovuta sia all'accumulo di conglomerato indurito o legante che per l'usura delle lame.

Ogni carico di conglomerato cementizio dovrà essere accompagnato da una bolla sulla quale dovranno essere riportati, secondo quanto specificato dalla norma **UNI EN 206-1:2006**: "*Calcestruzzo. Specificazione, prestazione, produzione e conformità*":

-
- nome dell'impianto di confezionamento;
 - numero progressivo del documento;
 - giorno e ora del carico, ovvero ora del primo contatto tra acqua e cemento;
 - numero dell'autobetoniera o identificativo del veicolo di trasporto;
 - nome dell'acquirente;
 - nome e ubicazione del cantiere;
 - dettagli o riferimenti alle specifiche d'ordine, per esempio codice, numero d'ordine;
 - quantità di calcestruzzo in metro cubo;
 - dichiarazione di conformità alle specifiche e alla EN 206-1;
 - nome o marchio dell'ente di certificazione, se previsto;
 - ora di arrivo del calcestruzzo in cantiere;
 - ora di inizio scarico;
 - ora di fine scarico.

Inoltre il documento di consegna deve fornire informazioni in merito a:

per calcestruzzi a prestazione garantita:

- classe di resistenza;
- classi di esposizione ambientale;
- classe di contenuto in cloruri;
- classe di consistenza o valore di riferimento;
- valori limite di composizione del calcestruzzo, se oggetto di specifica;
- tipo e classe di resistenza del cemento, se oggetto di specifica;
- tipo di additivo e aggiunte, se oggetto di specifica;
- proprietà speciali, se richieste;
- dimensione massima nominale dell'aggregato;
- nel caso di calcestruzzo leggero o pesante: classe di massa volumica o massa volumica di riferimento;

per calcestruzzi a composizione richiesta:

- dettagli sulla composizione, per esempio contenuto di cemento e, se richiesto,
- tipo di additivo;
- secondo la specifica, rapporto acqua/cemento oppure consistenza, espressa
- come classe o valore di riferimento;
- dimensione massima nominale dell'aggregato.

Nel caso di calcestruzzo a composizione prescritta normalizzata, l'informazione fornita deve essere conforme alle indicazioni della relativa norma di riferimento

L'Appaltatore dovrà esibire detta documentazione alla D.L..

L'uso delle pompe sarà consentito a condizione che l'Appaltatore 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 dell'impasto sarà controllata, all'atto dello scarico, con la prova indicata al paragrafo precedente della presente sezione.

La lavorabilità dell'impasto sarà controllata, secondo quanto indicato al paragrafo precedente, sia all'uscita dell'impianto di betonaggio o dalla bocca della betoniera, sia al termine dello scarico in opera, la differenza fra i risultati delle due prove non dovrà essere maggiore di 5 cm, salvo l'uso di particolari additivi.

Se il conglomerato cementizio viene pompato, il valore dello "slump" dovrà essere misurato prima dell'immissione nella pompa.

In ogni caso il tempo intercorrente tra il confezionamento all'impianto ed il getto non dovrà essere superiore ai 90 minuti.

E' facoltà della Direzione Lavori di rifiutare carichi di conglomerato cementizio non rispondenti ai requisiti prescritti.

- 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.

Le casseforme dovranno essere atte a garantire superfici di getto regolari ed a perfetta regola d'arte; in tal senso l'Appaltatore 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 delle Norme UNI 8866-1:1986 + A1:1989 e UNI 8866-2:1986 + A1:1989; le modalità di applicazione dovranno essere quelle indicate dal 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'Appaltatore 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 piastre 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 fine di cemento, 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 dell'Appaltatore.

Quando le irregolarità siano mediamente superiori a 5 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: malta fine di cemento;

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 risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento.

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 cassaforma e sarà steso in strati orizzontali di spessore limitato e comunque non superiore a 50 cm misurati dopo la vibrazione.

L'altezza di caduta libera del conglomerato fresco non dovrà mai essere superiore a 100 cm misurati dall'uscita dello scivolo o dalla bocca del tubo convogliatore.

E' vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore. Durante la posa in opera i vespai di ghiaia, eventualmente formati, dovranno essere dispersi prima della vibrazione del conglomerato cementizio.

Per getti in pendenza, dovranno essere predisposti dei cordolini di arresto che evitino la formazione di lingue di conglomerato cementizio troppo sottili per essere vibrati efficacemente. Gli apparecchi, i tempi e le modalità per la vibrazione saranno quelli, preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

L'Appaltatore 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.

Quando il conglomerato cementizio deve essere gettato in presenza d'acqua, si dovranno adottare gli accorgimenti approvati dalla Direzione Lavori, necessari per impedire che l'acqua lo dilavi e ne pregiudichi la normale maturazione.

La massa volumica del conglomerato cementizio indurito, misurata secondo la Norma UNI EN 12390-7:2002 01/06/2002 *Prova sul calcestruzzo indurito - Massa volumica del calcestruzzo indurito su provini prelevati dalla struttura*, non dovrà risultare inferiore al 97% della massa volumica della miscela fresca misurata nelle prove di qualificazione e/o di quella dichiarata nel mix design.

- TOLLERANZE GEOMETRICHE

Gli elementi strutturali devono essere realizzati e posizionati secondo le geometrie e le indicazioni di progetto, salvo variazioni richieste dalla D.L. in specifiche situazioni.

Le tolleranze relative alle strutture in calcestruzzo gettato in opera sono le seguenti:

deviazione dalla posizione relativa: $\pm 10\text{mm}$;

deviazione dalla verticale: $\pm 5\text{ mm}$ in 3 ml, con un massimo di $\pm 15\text{ mm}$.

L'Appaltatore è tenuto ad eseguire a suo esclusivo onere e spesa tutte le opere e/o lavorazioni sostitutive e/o complementari, comprese le demolizioni, che a giudizio della Direzione Lavori si rendessero necessarie per garantire la piena funzionalità delle strutture in caso di esecuzione non conforme alle specifiche progettuali o alle tolleranze ammesse.

ARMATURE DI ACCIAIO

- NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- Circ. Min. LL.PP. 14 Febbraio 1974 n°11951 - Applicazione delle norme sul cemento armato;
- Circ. Min. LL.PP. 31 Luglio 1971 n°19581 - Legge 5/11/1971 n°1086 art. 7 Collaudo statico;
- Circ. Min. LL.PP. 23 Ottobre 1979 n. 1977 - Competenza amministrativa: Legge 5 Novembre 1971 n. 1086 Legge 2 Febbraio 1974 n°64;
- Circ. Min. LL.PP. 1 Settembre 1987 n. 29010 - Legge 5 Novembre 1971 n. 1086 - D.M. 27 Luglio 1985 - Controllo dei materiali in genere e degli acciai per cemento armato normale in particolare;
- Circ. Min. LL.PP. 20 Luglio 1989 n. 1063/U.L. - Legge 5 Novembre 1971 n. 1086 art. 20 - Autorizzazioni a laboratori per prove sui materiali;

- D.M. 3 Dicembre 1987 - Norme tecniche per la progettazione esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate;
- Circ. Min. LL.PP. 16 Marzo 1989 n. 1063/U.L. - Legge 5 Novembre 1971 n. 1086 art. 20 - Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate;
- D.M. 11 Marzo 1988 - Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione;
- D.M. LL.PP. Min. 4 Maggio 1990 - Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo di ponti stradali;
- Circ. Min. LL.PP. 25 Febbraio 1991 n. 34223 - Istruzioni applicative L. 2.2.1974 n. 64, art. 1 - D.M. 4.5.90;
- Istruzioni CNR 10018/85 - Apparecchi di appoggio in gomma e PTFE nelle costruzioni: istruzioni per il calcolo e l'impiego;
- D.M. 9 Gennaio 1996 - Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche;
- D.M. 16 Gennaio 1996 - Norme tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e dei sovraccarichi";
- D.M. 16 Gennaio 1996 - Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche;
- 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";
- D.M. LL.PP. 14.02.1992 - "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" e Circ. Min. LL.PP. contenente le istruzioni relative;
- D.M. LL.PP. 12.2.1982 - "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" e Circ. Min. LL.PP. 24.5.1982 n. 22631 contenente le istruzioni relative;
- D.M. LL.PP. 24.1.1986 - "Norme tecniche relative alle costruzioni sismiche" e Circ. Min. LL.PP. 19.7.1986, n. 27690 contenente le istruzioni relative;
- D.M. LL.PP. 3.12.1987 - "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate";
- D.M. LL.PP. 21.1.1981, n. 6 - "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione" e Circ. Min. LL.PP. 3.6.1981, n.21597 contenente le istruzioni relative;
- UNI EU 21 Condizioni tecniche generali di fornitura per l'acciaio e prodotti siderurgici;
- UNI 6407Tondi di acciaio per c.a. - Qualità, prescrizioni, prove, dimensioni, tolleranze;
- UNI 8927/1286 Reti e tralicci elettrosaldati di acciaio per cemento armato strutturale;
- CNR-UNI 10020 Prova di aderenza su barre di acciaio ad aderenza migliorata.

- RETI E TRALICCI: DEFINIZIONI

Sotto la denominazione di reti di acciaio elettrosaldate rientrano le reti a maglia quadrata o rettangolare, fabbricate con fili tondi, lisci o nervati deformati a freddo, di diametro da 4 a 10 mm, saldati elettricamente nei punti di incrocio delle maglie.

Le reti di norma saranno fornite in pannelli prefabbricati piani o arrotolati.

I tralicci elettrosaldati sono costituiti da correnti longitudinali (lisci o nervati di diametro da 4 a 10 mm) e da staffe di collegamento, forniti in lunghezze varie, secondo le richieste di progetto, saldati elettricamente nei punti incrocio tra correnti e staffe.

- CONDIZIONI DI FORNITURA

Il tondo per cemento armato (in barre o assemblato in reti e tralicci) deve essere esente da

difetti tali da pregiudicare l'impiego: screpolature, scaglie, bruciature, ossidazione accentuata, ricopertura da sostanze che possano ridurre l'aderenza al conglomerato, ecc.

Per le condizioni tecniche generali di fornitura si applicano le norme UNI EU 21.

Ogni fornitura dovrà essere accompagnata da almeno uno dei seguenti certificati:

- attestato di conformità;
- certificato di provenienza;
- certificato di controllo;
- certificato di collaudo;
- verbale di collaudo.

Tolleranze dimensionali sulla massa

Tondo liscio

Diametro nominale (mm)		Tolleranze sulla massa(in %)
oltre	fino a	per forniture > 5 t
-	6	+/- 8
6	16	+/- 6
16	40	+/- 4

Per forniture < di 5 t le tolleranze devono essere aumentate di 1/3.

Tondo nervato

Diametro nominale (mm)		Tolleranze sulla massa(in %)	
oltre	fino a	< 5 t	> 5 t
-	6	- 6,5 + 13,5	- 5 + 10
6	12	- 6,5 + 10,5	- 5 + 8
12	32	- 6,5 + 8	- 5 + 6

- MESSA IN OPERA

E' vietato mettere in opera armature eccessivamente ossidate, corrose o recanti difetti superficiali che ne pregiudichino la resistenza, o ricoperte da sostanze che possano ridurre l'aderenza al conglomerato.

Le armature che presentino superficie grassa e ricoperta da prodotti vernicianti, dovranno essere passate alla fiamma e quindi ben pulite.

La sagomatura, il diametro, la lunghezza, ecc., dovranno corrispondere esattamente ai disegni ed alle prescrizioni del progetto.

Le giunzioni e gli ancoraggi delle barre dovranno essere eseguiti in conformità al progetto ed alla normativa vigente.

Le barre piegate dovranno presentare nei punti di piegatura un raccordo circolare di raggio non inferiore a 6 diametri.

La staffatura, se non diversamente specificato in progetto, dovrà avere, di norma, un passo non

superiore a 3/4 della larghezza del manufatto relativo. Le staffe dovranno essere sempre chiuse e ben ancorate alle barre longitudinali.

Laddove prescritto le barre dovranno essere collegate solidamente fra loro in modo da garantire la continuità elettrica e da permettere il loro collegamento alla rete generale di messa a terra.

Non è ammessa in cantiere alcuna operazione di raddrizzamento su armature già lavorate.

Prima della loro lavorazione (taglio, piegatura e sagomatura) e del loro montaggio, le armature dovranno essere ispezionate ed accettate dalla Direzione dei Lavori.

Per garantire la corretta ricopertura delle armature con il calcestruzzo (copriferro), dovranno essere posti in opera opportuni distanziatori di materiale plastico, agenti tra le barre e le pareti dei casseri.

Non è consentita la posa delle armature direttamente sul terreno, senza getti di sottofondazione o senza l'utilizzo dei distanziali

- CONTROLLI SULLE BARRE DI ARMATURA

Il prelievo dei campioni e metodi di prova saranno effettuati conformemente alla norma UNI 6407-69.

Controlli in stabilimento

Tutte le forniture di acciai sottoposti a controlli in stabilimento debbono essere accompagnate da un certificato di laboratorio ufficiale riferentesi al tipo di armatura di cui trattasi.

La data del certificato non deve essere anteriore di tre mesi alla data di spedizione.

Controlli in cantiere

Il controllo in cantiere è obbligatorio sia per acciai non controllati in stabilimento sia per acciai controllati.

Le domande di prove ai laboratori ufficiali dovranno essere sottoscritte dal Direttore dei Lavori e dovranno contenere indicazioni sulla fornitura di appartenenza.

Controlli sulle armature da precompresso

Si dovrà fare riferimento particolare all'allegato 3 della parte terza D.M. 27.7.1985.

- PROTEZIONE DELLE ARMATURE

Le barre dovranno essere stoccate in luogo protetto dalle intemperie; la D.L. potrà rifiutare a suo insindacabile giudizio l'utilizzo di barre di armatura eccessivamente ossidate o in alternativa ordinare la spazzolatura dei ferri.

Nel caso di maltempo, di esposizione ad agenti aggressivi, ecc. le armature dovranno essere adeguatamente protette con teli impermeabili o con gli accorgimenti prescritti dalla Direzione dei Lavori.

SEZIONE 7 - PAVIMENTAZIONI E SISTEMAZIONI ESTERNE

STRATO DI BASE E/O FONDAZIONE IN MISTO GRANULARE

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

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

Lo spessore da assegnare alla fondazione sarà fissato dalla Direzione dei Lavori in relazione alla portata del sottofondo; la stesa avverrà in strati successivi, ciascuno dei quali non dovrà

Capitolato Speciale di Appalto – Specifiche tecniche opere stradali e fognarie

mai avere uno spessore finito superiore a cm 20 e non inferiore a cm 10.

Caratteristiche del materiale da impiegare

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

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

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Miscela passante: % totale in peso
Crivello 71	100
Crivello 40	75÷100
Crivello 25	60÷87
Crivello 10	35÷67
Crivello 5	25÷55
Setaccio 2	15÷40
Setaccio 0,4	7÷22
Setaccio 0,075	2÷10

- 3) rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore a $\frac{2}{3}$;
- 4) perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30%;
- 5) equivalente in sabbia (1) misurato sulla frazione passante al setaccio 4 ASTM compreso tra 25 e 65. Tale controllo dovrà anche essere eseguito per materiale prelevato dopo costipamento. Il limite superiore dell'equivalente in sabbia (65) potrà essere variato dalla Direzione Lavori in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale. Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso fra 25 e 35, la Direzione Lavori richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati) la verifica dell'indice di portanza CBR di cui al successivo comma 6);
- 6) indice di portanza CBR (2), dopo 4 giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non minore di 50. E' inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di $\pm 2\%$ rispetto all'umidità ottima di costipamento.
Se le miscele contengono oltre il 60% in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti commi 1), 2), 4), 5), salvo nel caso citato al comma 5) in cui la miscela abbia equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35.

Studi preliminari

Le caratteristiche suddette dovranno essere accertate dalla Direzione Lavori mediante prove di laboratorio sui campioni che l'Impresa avrà cura di presentare a tempo opportuno. Contemporaneamente l'Impresa dovrà indicare, per iscritto, le fonti di approvvigionamento, il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata. I requisiti di accettazione verranno inoltre accertati con controlli dalla Direzione Lavori in corso d'opera, prelevando il materiale in sito già miscelato, prima e dopo effettuato il costipamento.

-
- (1) N. 4 ASTM. La prova va eseguita con dispositivo meccanico di scuotimento.
(2) ASTM D 1883/61 - T, oppure C.N.R. - U.N.I. 10009 - Prove sui materiali stradali; indice di portanza C.B.R. di una terra

Modalità esecutive

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

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

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

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

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

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

Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHO modificata (1).

Il valore del modulo di compressibilità M_E , misurato con il metodo di cui all'art. «Movimenti di terre», ma nell'intervallo compreso fra 0,15 e 0,25 N/mm², non dovrà essere inferiore ad 80 N/mm².

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

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

Sullo strato di fondazione, compattato in conformità delle prescrizioni avanti indicate, è buona norma procedere subito alla esecuzione delle pavimentazioni, senza far trascorrere, fra le due fasi di lavori un intervallo di tempo troppo lungo, che potrebbe recare pregiudizio ai valori di portanza conseguiti dallo strato di fondazione a costipamento ultimato. Ciò allo scopo di eliminare i fenomeni di allentamento, di asportazione e di disgregazione del materiale fine, interessanti la parte superficiale degli strati di fondazione che non siano adeguatamente protetti dal traffico di cantiere o dagli agenti atmosferici; nel caso in cui non sia possibile procedere immediatamente dopo la stesa dello strato di fondazione alla realizzazione delle pavimentazioni, sarà opportuno procedere alla stesa di una mano di emulsione saturata con graniglia a protezione della superficie superiore dello strato di fondazione oppure eseguire analoghi trattamenti protettivi.

(1) AASHO T 180-57 metodo D con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al setaccio 3/4". Se la misura in sito riguarda materiale contenente fino al 25% in peso di elementi di dimensioni maggiori di 25 mm, la densità ottenuta verrà corretta in base alla formula:

$$d_r = d_i P_c (100-x)$$

$$100 P_c - x d_i$$

dove:

d_r = densità della miscela ridotta degli elementi di dimensione superiore a 25 mm, da paragonare a quella AASHO modificata determinata in laboratorio;

d_i = densità della miscela intera;

P_c = peso specifico degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm;

x = percentuale in peso degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm;

La suddetta formula di trasformazione potrà essere applicata anche nel caso di miscele contenenti una percentuale in peso di elementi di dimensione superiore a 35 mm, compresa tra il 25 e il 40%.

In tal caso nella stessa formula, al termine x , dovrà essere sempre dato il valore 25 (indipendentemente dalla effettiva percentuale in peso di trattenuto al crivello da 25 mm).

LAVORI IN PIETRA – GENERALITA'

- NORMATIVA

I requisiti dei materiali saranno conformi alle seguenti norme:

Norme UNI

UNI 8458-83	Prodotti lapidei - Terminologia e Classificazione
UNI 9379-89	Pavimenti lapidei - Terminologia e Classificazione
UNI 9724/1-90	Materiali lapidei - Descrizione petrografica
UNI 9724/2-90	Materiali lapidei - Determinazione della massa volumica apparente e del coefficiente d'imbibizione
UNI 9724/3-90	Materiali lapidei - determinazione della resistenza a compressione semplice
UNI 9724/4-90	Materiali lapidei - Confezionamento sezioni sottili e lucide di materiali lapidei
UNI 9724/5-90	Materiali lapidei - Determinazione della resistenza a flessione
UNI 9724/6-90	Materiali lapidei - Determinazione della microdurezza Knoop
UNI 9724/7-92	Materiali lapidei - Determinazione della massa volumica reale e della porosità totale e accessibile
UNI 9724/8-92	Materiali lapidei - Determinazione del modulo elastico in compressione
UNI 9725-90	Prodotti lapidei - Criteri di accettazione
UNI 9726-90	Prodotti lapidei (grezzi e lavorati) - Criteri per l'informazione tecnica
prUNI U32.07.248.0	Materiali lapidei - Determinazione della resistenza all'urto
non standardizzato	Materiali lapidei - Resistenza al gelo (o carico di rottura a compressione semplice dopo gelività)
non standardizzato	Materiali lapidei - Resistenza all'usura
non standardizzato	Materiali lapidei - Coefficiente di dilatazione lineare termica

Norme EN

EN 12370	Determinazione della resistenza alla prova di cristallizzazione
EN 12371	Determinazione della resistenza al gelo
EN 12372	Determinazione della resistenza a flessione con carico concentrato
EN 12407	Descrizione petrografica
EN 12440	Criteri di denominazione
EN 12670	Terminologia
EN 13161	Determinazione della resistenza a flessione (a momento costante)
EN 13364	Determinazione del carico di rottura locale sui punti di fissaggio

EN 13373	Determinazione delle caratteristiche geometriche sui prodotti
EN 1341	Lastre di pietra naturale per pavimentazione esterna - Specifiche e metodi di prova
EN 1342	Cubetti di pietra naturale per pavimentazione esterna - Specifiche e metodi di prova
EN 1343	Cordoni di pietra naturale per pavimentazione esterna - Specifiche e metodi di prova
EN 13755	Determinazione dell'assorbimento d'acqua alla pressione atmosferica
EN 13919	Determinazione della resistenza all'invecchiamento per azione della SO ₂ in presenza di umidità
EN 14066	Determinazione della resistenza all' invecchiamento per azione dello shock termico
EN 14146	Determinazione del modulo elastico dinamico (per frequenza di risonanza fondamentale)
EN 14158	Determinazione dell'energia di rottura
EN 14231	Determinazione della resistenza allo scivolamento mediante l'apparecchio a pendolo
EN 1467	Blocchi grezzi - Specifiche
EN 1468	Prodotti semi-finiti (lastre grezze) - Specifiche
EN 1925	Determinazione dell'assorbimento d'acqua per capillarità
EN 1926	Determinazione della resistenza a compressione
EN 1936	Determinazione della massa volumica e della porosità
prEN 12057	Prodotti finiti, marmette modulari - Specifiche
prEN 12058	Prodotti finiti, lastre per pavimentazioni interne e scale - Specifiche
prEN 12059	Prodotti finiti, lavori a massello - Specifiche
prEN 14147	Determinazione della resistenza all'invecchiamento per nebbia salina
prEN 14157	Determinazione della resistenza all'abrasione
prEN 14205	Determinazione della durezza Knoop
prEN 14579	Determinazione della velocità di propagazione del suono
prEN 14580	Determinazione del modulo elastico statico
prEN 14581	Determinazione del coefficiente di dilatazione termica
prEN 1469	Prodotti finiti, lastre per rivestimento - Specifiche

- CAMPIONI

Dovranno essere forniti campioni di materiale da porre in opera nei tipi richiesti. Prima dell'ordinazione al fornitore, essi dovranno essere approvati dal Direttore dei Lavori.

La campionatura rispetto al colore ed alle possibili venature dovrà essere fatta in modo che la stessa indichi le possibilità di variazione.

- ACCETTAZIONE DEI MATERIALI

Le pietre da taglio ed i marmi dovranno corrispondere alle "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione" di cui al R.D. 16 Novembre 1939 n. 2232.

Tutte le pietre da taglio naturali ed i marmi dovranno essere della qualità richiesta, a grana compatta, senza difetti quali bucce, vene cuoiaccio, lenti, ghiaia, scaglie, peli, nodi, nonché taroli (piccole cavità di soluzione) il vermicello o frescume (rigature o macchie biancastre o giallastre di sostanza varie), le zampe di gallina, la macrosità, le fessurazioni, le inclusioni di cappellaccio etc., che pur essendo propri delle singole specie, alterino l'omogeneità, la solidità e la bellezza della pietra.

Per opere esterne è vietato l'impiego di materiali con vene "lente", cioè non omogeneizzate con la massa, e quindi facilmente apribili; calcari con pigmenti carboniosi o sostanze bituminose; i materiali contenenti piriti e rocce solfate perché alterabili da solubilità nell'acqua.

Gli spigoli degli elementi non dovranno presentare scheggiature o smussature a meno che di queste sia prevista l'eliminazione nella levigatura dopo il collocamento in opera.

Non saranno tollerate cavità nelle facce, tassellature, rattoppi, masticate, graffiature ed altri simili rimedi di consolidamento e di rinforzo.

Le pietre ed i marmi dovranno essere lavorabili, pertanto la frattura non dovrà essere concoide né scheggiata, senza fessurazioni o diramazioni.

Inoltre le pietre ed i marmi, compatibilmente con la specie prescelta, dovranno essere lucidabili; pertanto dovranno potersi ridurre a superficie liscia fino alla lucentezza uniforme, in modo da mettere in evidenza anche speculare macchie, venature, colorazioni.

Saranno pertanto rifiutate le pietre da taglio ed i marmi che presentassero anche uno di tali difetti, restando all'Impresa l'obbligo di immediata sostituzione, sia nel caso che i difetti stessi si accertassero al momento della posa in opera, sia dopo e fino all'approvazione del collaudo.

Le pietre da taglio dovranno essere lavorate in modo da potersi collocare in opera secondo gli originari letti di cava.

Le pietre ed i marmi dovranno essere sottoposti alle prove di imbibizione, gelività o di resistenza chimica (per le località soggette alla salsedine marina) prescritte rispettivamente artt. 7-8 e 15 del R.D. 167 Novembre 1939 n. 2332.

Le pietre ed i marmi per pavimentazioni dovranno essere sottoposti alle prove d'urto e di usura per attrito radente prescritte rispettivamente negli artt. 3 e 5 del R.D. 16 Novembre 1939 n. 2334.

- LAVORAZIONE DELLE PIETRE

Per lavorazione della pietra a grana grossa si intenderà quella ottenuta semplicemente con la grossa punta; a grana ordinaria quella ottenuta con la martellina a denti larghi; si intenderà infine per lavorazione a grana mezza fina e fina quella ottenuta rispettivamente con la martellina a denti mezzani e con a martellina a denti finissimi.

La faccia vista della pietra da taglio in lastre per soglie, rivestimenti, pavimenti, etc., dovrà essere lavorata a pelle piana perfettamente levigata o martellinata secondo quanto disposto dagli elaborati tecnici e dalla D.L.

In tutte le lavorazioni, escluse quelle a grana grossa, le facce esterne di ogni lastra dovranno avere spigoli vivi, ben profilati e squadrati in modo che le connessioni fra lastra e lastra non eccedano la larghezza di 2 mm per la pietra lavorata a grana ordinaria e per le altre lavorazioni; a tal fine non dovrà essere lavorata su ogni concio o lastra una fascia di contorno di circa 15 mm.

Per le lastre dovrà essere richiesta la lavorazione degli spigoli con smussatura a 45 gradi.

- SOTTOFONDI ED ALLETTAMENTI

I pavimenti in pietra da taglio possono essere su diversi tipi di sottofondo in base alle loro caratteristiche ed agli usi richiesti:

- sottofondo di sabbia e cemento;
- allettamento e sigillatura con malta a base cementizia.

Il sottofondo di sabbia e cemento avrà uno spessore minimo di cm 8 ed avrà incorporata una rete del peso di Kg/m² 0,400.

La malta di allettamento per le lastre in pietra sarà dello spessore previsto dal progetto, caso per caso, comunque mai inferiore a 3 cm, e dovrà essere confezionata con dosaggio non inferiore a kg 250 di cemento tipo R 325 per m³ di impasto.

SEZIONE 6 - PAVIMENTAZIONI E SISTEMAZIONI ESTERNE

ELEMENTI LAPIDEI IN PIETRA

- CORDONATE E PROFILI PER MARCIAPIEDI

Gli elementi prefabbricati per le cordonate in pietrarsa avranno sezione e finitura definita dal progetto esecutivo e precisata dalla Direzione Lavori.

Saranno di norma lunghi cm. 100, minimo 80 cm, salvo nei tratti di curva a stretto raggio o casi particolari per i quali la Direzione dei Lavori potrà richiedere dimensioni minori.

Dimensioni e spessori esatti saranno comunque da ricavare sulla base delle indicazioni degli elaborati grafici e dell'elenco prezzi unitari.

Per i tratti curvilinei verranno utilizzati tassativamente solo elementi curvi di raggio adeguato; non è consentita la posa di spezzoni rettilinei.

Le cordonate saranno in pietra Aurisina chiara a grana fine costituite da elementi dritti o curvi martellinati sulla faccia vista e cordellinati a scalpello sul perimetro a testa piana con lavorazione solo su un lato.

Caratteristiche tecniche e prestazionali della pietra:

- massa volumica apparente > 2.550 kg/mc
- coefficiente di assorbimento all'acqua < 1,6%;
- carico di rottura a compressione semplice > 1.750,00 Kg/cm²;
- carico di rottura a compressione semplice dopo cicli di gelività > 1.300,00 Kg/cm²;
- carico di rottura a flessione semplice > 170,00 Kg/cm²;
- perdita di spessore alla prova di usura < 2 mm.
- resistenza all'abrasione < 22,50 mm
- Coefficiente di dilatazione termico < 0,0045 mm/m °C

Gli elementi verranno posati su strato di fondazione costituito da getto di calcestruzzo dosato a 200 Kg di cemento tipo 325 per mc di impasto; lo spessore dello strato di fondazione non sarà inferiore a 15 cm. Gli elementi di cordolo verranno posati attestati, lasciando fra le teste contigue lo spazio di cm. 0,5. Tale spazio verrà riempito di malta cementizia dosata a 350 kg di cemento normale per mc. di sabbia.

Prima dell'acquisto dei profili in pietra Aurisina l'Appaltatore dovrà fornire a sue spese, in quanto compensate dai prezzi contrattuali, tutte le necessarie campionature per consentire la regolare e preventiva approvazione dei materiali da parte della Direzione Lavori.

PAVIMENTAZIONE IN PIETRA LAVICA

- PAVIMENTAZIONI IN CUBETTI DI PIETRA LAVICA

Le pavimentazioni dei marciapiedi saranno costituite da cubetti di pietra lavica certificati con faccia a vista a piano naturale di cava e facce laterali a spacco. Sarà impiegata una classe di dimensioni e colore: 8x8x10 cm

Materiali:

Caratteristiche tecniche cubetti:

- massa volumica apparente: 2.555 kg/mc;
- coefficiente di assorbimento all'acqua $\leq 7,65\%$;
- carico di rottura a compressione semplice $\geq 2259,00$ Kg/cm²;
- carico di rottura a compressione semplice dopo cicli di gelività $\geq 2066,00$ Kg/cm²;
- carico di rottura a flessione semplice ≥ 230 Kg/cm²;
- perdita di spessore alla prova di usura $< 2,12$ mm
- prova d'urto: altezza minima di caduta ≤ 62 cm

La sabbia per la formazione del letto di posa e per il riempimento dei giunti, dovrà corrispondere ai requisiti di cui all'art. 2.1.5. «Qualità e provenienza dei materiali» del presente Capitolato Speciale di Appalto. Quella da impiegare per il riempimento dei giunti dovrà passare per almeno l'80% al setaccio 2 della serie U.N.I..

Posa in opera:

I cubetti saranno posti in opera su una fondazione in precedenza predisposta e con l'interposizione di uno strato di sabbia dello spessore di cm 10. I cubetti saranno posti in opera a filari paralleli.

Per favorire l'assestamento, la battitura dovrà essere accompagnata da abbondanti bagnature del letto di sabbia. La battitura dovrà essere eseguita in almeno tre riprese, con pestelli metallici del peso di almeno Kg 20 o adeguato vibratore meccanico. Il pavimento verrà coperto, dopo le prime battiture, con un sottile strato di sabbia fine o pietrischetto di granulometria idonea, che verrà fatta penetrare, mediante scope ed acqua, in tutte le connessioni, in modo da chiuderle completamente. L'ultima battitura dovrà essere eseguita dopo avere corretto le eventuali deficienze di sagoma o di posa e dovrà essere condotta in modo da assestare definitivamente i singoli cubetti.

I cubetti che a lavorazione ultimata apparissero rotti o deteriorati o eccessivamente porosi, stentando per esempio ad asciugarsi dopo la bagnatura, dovranno essere sostituiti, a cura e spese dell'Impresa, con materiale sano.

La posa dei cubetti dovrà essere fatta nel modo più accurato, cosicché i giunti risultino il più possibile serrati e sfalsati di corso in corso, gli archi perfettamente regolari e in modo da assicurare, dopo energica battitura, la perfetta stabilità e regolarità del piano viabile.

La pavimentazione ultimata dovrà corrispondere esattamente alle quote e alle livellette di progetto stabilite dalla Direzione dei Lavori e non presentare in nessuna parte irregolarità o depressioni superiori a 1 cm rispetto ad un'asta rettilinea della lunghezza di 3 metri appoggiata longitudinalmente sul manto.

Sigillature dei giunti:

Il lavoro dovrà essere eseguito, salvo diverse disposizioni della Direzione dei Lavori, dopo non meno di 10 giorni di transito sulla pavimentazione. Riparati accuratamente i piccoli cedimenti e le irregolarità eventualmente verificatesi, si procederà alla pulizia delle pavimentazioni mediante getti d'acqua a pressione ed energica spazzatura, in modo da ottenere lo svuotamento dei giunti per due o tre centimetri di profondità. Appena il tratto di pavimentazione così pulita risulterà asciugato, si procederà alla sigillatura dei giunti.

CONGLOMERATO BITUMINOSO PER PAVIMENTAZIONI STRADALI

a) DESCRIZIONE.

La parte superiore della sovrastruttura stradale sarà costituita in via generale e salvo quanto specificatamente stabilito dal progetto e/o dalla Direzione dei Lavori all'atto esecutivo, da due o tre strati di conglomerato bituminoso steso a caldo e precisamente:

n. 2 STRATI: strato di base costituito da "binder semichiuso" o "tout-venant bitumato" e superiore "tappeto d'usura" o "binder chiuso".

Il conglomerato per tutti gli strati sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi vergini (non provenienti da riciclaggio), (secondo le definizioni riportate nell'Art. 1 delle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, della sabbia, degli additivi per costruzioni stradali" del C.N.R., fascicolo IV/1953), mescolati con bitume a caldo, e verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e compattato con rulli vibranti o vibranti gommati lisci semoventi.

b) MATERIALI INERTI.

Il prelievo di campioni di materiali inerti, per il controllo dei requisiti di accettazione appresso indicati, verrà effettuato secondo le Norme C.N.R. Capitolo II del Fascicolo IV/1953.

Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione, così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel Fascicolo IV delle Norme C.N.R. 1953, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta con il metodo Los Angeles secondo le Norme B.U. C.N.R. n° 34 28 marzo 1973) anziché con il metodo Deval.

L'aggregato grosso, pietrischetti e graniglie, dovrà essere ottenuto per frantumazione ed essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere o da materiali estranei.

L'aggregato grosso sarà costituito da pietrischetti e graniglie che potranno anche essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché alle prove appresso elencate, eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare, risponda ai seguenti requisiti.

1. Per strati di base e di collegamento:

☐ perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le Norme ASTM C131 - AASHTO

T 96, inferiore od uguale al 25%;

☐ indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., Fascicolo IV/1953, inferiore a 0,80;

☐ coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,015;

☐ materiale non idrofilo (C.N.R., Fascicolo IV/1953) con limitazione per la perdita in peso allo 0,5%.

1. Per strati di usura

☐ perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le Norme ASTM C131 - AASHTO T 96, inferiore od uguale al 20%;

☐ almeno un 30% in peso del materiale della intera miscela deve provenire da frantumazione di rocce che presentino un coefficiente di frantumazione minore di 100 e resistenza a compressione, secondo tutte le giaciture, non inferiore a 140 N/mmq., nonché resistenza alla usura minima 0,6;

☐ indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., Fascicolo IV/1953, inferiore a 0,85;

☐ coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,015;

☐ materiale non idrofilo (C.N.R., Fascicolo IV/1953) con limitazione per la perdita in peso allo

0,5%.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai requisiti dell'Art. 5 delle Norme del C.N.R. predetto ed in particolare:

- equivalente in sabbia, determinato con la prova AASHO T 176, non inferiore al 55%;
 - materiale non idrofilo (C.N.R., Fascicolo IV/1953) con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso.
- Nel caso non fosse possibile reperire il materiale della pezzatura 2_5 mm. necessario per la prova, la stessa dovrà essere eseguita secondo le modalità della prova Riedel-Weber con concentrazione non inferiore a 6. Il passante al vaglio n. 40 della serie ASTM (mm.0,42) non deve avere indice di plasticità superiore a 6.

Gli additivi minerali (fillers) saranno costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree o da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri di asfalto e dovranno risultare alla setacciatura per via secca interamente passanti al setaccio n. 30 ASTM e per almeno il 65% al setaccio n. 200 ASTM.

Per lo strato di usura, a richiesta della Direzione dei Lavori, il filler potrà essere costituito da polvere di roccia asfaltica contenente il 6_8 di bitume ed alta percentuale di asfalteni con penetrazione Dow a 25° C. inferiore a 150 dmm.

Per i fillers diversi da quelli sopra indicati è richiesta la preventiva approvazione della Direzione dei Lavori in base a prove e ricerche di Laboratorio.

c) LEGANTE.

Il bitume per gli strati di collegamento e di usura dovrà essere preferibilmente di penetrazione 60-70 salvo diverso avviso della Direzione dei Lavori in relazione alle condizioni locali e stagionali.

Esso dovrà avere i requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione dei bitumi" del C.N.R. - Fasc.II/1951, per il bitume 60-80, salvo il valore di penetrazione a 25°, che dovrà essere compreso fra 60 e 70, ed il punto di rammollimento, che dovrà essere compreso fra 47°C e 56°C. Per la valutazione delle caratteristiche di: penetrazione, punto di rammollimento P.A., punto di rottura Fraas, duttilità e volatilità, si useranno rispettivamente le seguenti normative: B.U.CNR n.24 (29-12-1971); B.U. CNR n.35 (22-11-1973); B.U. CNR n.43 (6-6-1974); B.U. CNR n.44 (29-10-1974); B.U. CNR n.50 (17-3-1976).

d) MISCELE

1 - STRATO DI BASE

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di base dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci Passante % totale in peso U.N.I.

Crivello 40.....	100
Crivello 30.....	80 - 100
Crivello 25.....	70 - 95
Crivello 15.....	45 - 70
Crivello 10.....	35 - 60
Crivello 5.....	25 - 50
Setaccio 2.....	20 - 40
Setaccio 0,4.....	6 - 20
Setaccio 0,18.....	4 - 14
Setaccio 0,075.....	4 - 8

☐ ☐ Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 3,5% ed il 4,5% riferito al peso totale degli aggregati. Esso dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati.

☐ ☐ La stabilità Marshall (prova B.U. CNR n.30 del 15 marzo 1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia dovrà risultare in ogni caso superiore o uguale a 700 Kg.; inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm. dovrà essere in ogni caso superiore a 250 scorrimento Marshall quindi minore di 2,5 mm.).

☐ ☐ La percentuale dei vuoti dei provini Marshall, sempre nelle condizioni di impiego prescelte, deve essere compresa fra 4% e 7%.

☐ ☐ Elevata resistenza all'usura superficiale; sufficiente ruvidezza tale da non renderlo scivoloso.

2 - STRATO DI BASE O COLLEGAMENTO.

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci Passante % totale in peso U.N.I.

Crivello 25	100
Crivello 15	65 - 100
Crivello 10	50 - 80
Crivello 5	30 - 60
Setaccio 2	20 - 45
Setaccio 0,4	7 - 25
Setaccio 0,18	5 - 15
Setaccio 0,075	4 - 8

☐ ☐ Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4,5% ed il 5,5% riferito al peso totale degli aggregati. Esso dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati.

☐ ☐ La stabilità Marshall (prova B.U. CNR n.30 del 15 marzo 1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia dovrà risultare in ogni caso superiore o uguale a 900 Kg. Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm. dovrà essere in ogni caso superiore a 42 300 (scorrimento Marshall quindi minore di 3,00 mm.).

☐ ☐ La percentuale dei vuoti dei provini Marshall, sempre nelle condizioni di impiego prescelte, deve essere compresa fra 3% e 7%.

☐ ☐ Elevata resistenza all'usura superficiale.

☐ ☐ Sufficiente ruvidezza tale da non renderlo scivoloso;

☐ ☐ Grande compattezza: il volume dei vuoti residui a rullatura terminata dovrà essere compreso tra 4% e 10%.

3 - STRATO DI COLLEGAMENTO O DI USURA

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di collegamento o di usura "binder chiuso" dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci Passante % totale in peso U.N.I.

Crivello 20	100
Crivello 15	75 - 100
Crivello 10	55 - 85
Crivello 5	35 - 62
Setaccio 2	23 - 45
Setaccio 0,4	10 - 25
Setaccio 0,18	7 - 15
Setaccio 0,075	6 - 10

☐ ☐ Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 5% ed il 6% riferito al peso totale degli aggregati.

☐ ☐ Il coefficiente di riempimento con bitume dei vuoti intergranulari della miscela addensata non dovrà superare l'80%; il contenuto di bitume della miscela dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportata.

☐ ☐ Resistenza meccanica elevatissima, cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che statica, anche sotto le più alte temperature estive, e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque assestamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza; il valore della stabilità Marshall (prova B.U. CNR n.30 del 15 marzo 1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia dovrà essere di almeno 1000 Kg. Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm. dovrà essere in ogni caso superiore a 300 (scorrimento Marshall quindi minore di 3,33 mm.).

☐ ☐ La percentuale dei vuoti dei provini Marshall, sempre nelle condizioni di impiego prescelte, deve essere compresa fra 3% e 6%.

☐ ☐ La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quelli

precedentemente indicati;

☐ ☐ Elevatissima resistenza all'usura superficiale;

☐ ☐ Sufficiente ruvidezza tale da non renderlo scivoloso;

☐ ☐ Grande compattezza: il volume dei vuoti residui a rullatura terminata dovrà essere compreso tra 4% e 8%.

☐ ☐ Ad un anno dall'apertura al traffico il volume dei vuoti residui dovrà invece essere compreso fra 3% e 6% e impermeabilità praticamente totale; il coefficiente di impermeabilità misurato su uno dei provini Marshall, riferentesi alle condizioni di impiego prescelte, in permeametro a carico costante di 50 cm d'acqua, non dovrà risultare inferiore a 10⁻⁶ cm/sec.

4 - STRATO DI USURA (TAPPETO).

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci Passante % totale in peso U.N.I.

Crivello15 100

Crivello10 70 -100

Crivello 5 43 - 67

Crivello 2 25 - 60

Setaccio 0,4 12 - 25

Setaccio 0,18 7 - 15

Setaccio 0,075 6 - 11

☐ ☐ Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 5% ed il 6% riferito al peso totale degli aggregati.

☐ ☐ Il coefficiente di riempimento con bitume dei vuoti intergranulari della miscela addensata non dovrà superare l'80%; il contenuto di bitume della miscela dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportata.

☐ ☐ Resistenza meccanica elevatissima, cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che statica, anche sotto le più alte temperature estive, e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque assestamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza; il valore della stabilità Marshall (prova B.U. CNR n.30 del 15 marzo 1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia dovrà essere di almeno 1000 Kg. Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm. dovrà essere in ogni caso superiore a 300 (scorrimento Marshall quindi minore di 3,33 mm.).

☐ ☐ La percentuale dei vuoti dei provini Marshall, sempre nelle condizioni di impiego prescelte, deve essere compresa fra 3% e 6%.

☐ ☐ La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quelli precedentemente indicati;

☐ ☐ Elevatissima resistenza all'usura superficiale;

☐ ☐ Sufficiente ruvidezza tale da non renderlo scivoloso;

☐ ☐ Grande compattezza: il volume dei vuoti residui a rullatura terminata dovrà essere compreso tra 4% e 8%.

☐ ☐ Ad un anno dall'apertura al traffico il volume dei vuoti residui dovrà invece essere compreso fra 3% e 6% e impermeabilità praticamente totale; il coefficiente di impermeabilità misurato su uno dei provini Marshall, riferentesi alle condizioni di impiego prescelte, in permeametro a carico costante di 50 cm d'acqua, non dovrà risultare inferiore a 10⁻⁶ cm/sec.

CONTROLLO DEI REQUISITI DI ACCETTAZIONE.

L'Impresa ha obbligo di fare eseguire prove sperimentali sui campioni di aggregato e di legante, per la relativa accettazione.

L'Impresa è poi tenuta a presentare con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni cantiere di confezione, la composizione delle miscele che intende adottare; ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali l'impresa ha ricavato la ricetta ottimale.

La Direzione dei Lavori si riserva di approvare i risultati prodotti o di far eseguire nuove ricerche.

L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Impresa, relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera.

Una volta accettata dalla Direzione dei Lavori la composizione proposta, l'Impresa dovrà ad essa attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri. Non sarà ammessa una variazione del contenuto di aggregato grosso superiore a $\square\square5\%$ e di sabbia superiore a $\square\square3\%$ sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di

$\square\square1,5\%$ sulla percentuale di additivo.

Per la quantità di bitume non sarà tollerato uno scostamento dalla percentuale stabilita di $\square\square0,35\%$.

Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito.

In ogni cantiere di lavoro dovrà essere installato a cura e spese dell'Impresa un laboratorio idoneamente attrezzato per le prove ed i controlli in corso di produzione condotto da personale appositamente addestrato.

In quest'ultimo laboratorio dovranno essere effettuate, quando necessarie, ed almeno con frequenza giornaliera:

- 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 o a quella della tramoggia di stoccaggio;

- la verifica delle caratteristiche Marshall del conglomerato e precisamente: peso di volume (B.U. C.N.R. n° 40 del 30.03.1973), media di due prove; percentuale di vuoti (B.U. C.N.R. n° 39 del 23.03.1973), media di due 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 all'uscita dall'essiccatore ed ogni altro controllo ritenuto opportuno.

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 accettare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali, con particolare riferimento alla categoria delle graniglie e pietrischetti di cui alle Norme C.N.R..

Caratteristiche Metodo di prova Valori

a Prova Los Angeles CNR 34773 > 18%

b Coefficiente di frantumazione minore di 120

c Perdita per decantazione massimo 1

d Coeff. di levigatezza accelerata "CLA" CNR 140/92 > 0,40

e Coeff. Di forma CNR 95/84 > 3

f) FORMAZIONE E CONFEZIONE DEGLI IMPASTI.

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; resta pertanto escluso l'uso dell'impianto a scarico diretto.

L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto.

Il dosaggio dei componenti della miscela dovrà essere eseguito a peso mediante idonea apparecchiatura 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 miscelazione 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 effettivo sarà stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto e dell'effettiva temperatura raggiunta dai componenti la miscela, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante; comunque esso non dovrà mai scendere al di sotto dei 25 secondi.

La temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione dovrà essere tra i 150° C. 170° C. e quella del legante tra 150° e 180° C. salvo diverse disposizioni della Direzione dei Lavori in rapporto al tipo di bitume impiegato.

Per la verifica della suddetta temperatura, 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 di norma superare lo 0,5%.

g) POSA IN OPERA DEGLI IMPASTI.

Si procederà ad una accurata pulizia della superficie da rivestire, mediante energico lavaggio ventilazione ed alla spalmatura di un velo continuo di emulsione bituminosa al 60% in ragione di Kg. 0,600 a mq. di ancoraggio. Immediatamente farà seguito la stesa del conglomerato bituminoso in maniera che, a lavoro ultimato, la carreggiata risulti perfettamente sagomata con profili e le pendenze prescritte dalla Direzione dei Lavori.

L'applicazione dei conglomerati bituminosi verrà fatta a mezzo di macchine spanditrici-finitrici del tipo approvato dalla Direzione dei Lavori, in perfetto stato di uso.

Le macchine per la stesa dei conglomerati, analogamente a quelle per la loro confezione, dovranno possedere caratteristiche di automazione di precisione di lavoro tali che il controllo umano sia ridotto al minimo.

Il materiale verrà disteso a temperatura non inferiore a 130° C. di preferenza nei mesi di maggio, giugno, luglio, agosto e settembre.

La stesa del conglomerato non può e non deve essere eseguita, specie per il manto di usura e salvo diversa prescrizione della Direzione dei Lavori, nei mesi di novembre, dicembre, gennaio e febbraio; può essere eseguita nei mesi di ottobre,

marzo ed aprile a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori.

Il tempo massimo di trasporto del conglomerato, dal momento della produzione al momento della stesa, non deve superare ore una e dovranno essere usati per il trasporto automezzi con cassone coperto.

Il conglomerato bituminoso sarà compresso con rullo meccanico a rapida inversione di marcia, del peso di 6-8 tonnellate. La rullatura comincerà ad essere condotta a manto non eccessivamente caldo, iniziando il primo passaggio con le ruote motrici

proseguendo in modo che un passaggio si sovrapponga parzialmente all'altro; si procederà pure con passaggi in diagonale.

In corrispondenza dei tratti di interruzione del lavoro e dei margini della pavimentazione, si procederà alla spalmatura con uno strato di bitume a caldo allo scopo di assicurare impermeabilità di adesione alla superficie di contatto.

Ogni giunzione sarà battuta e rifinita con appositi pestelli a base rettangolare opportunamente riscaldati, la linea di giunzione longitudinale dovrà ricadere lungo l'asse stradale.

Al termine della compattazione il conglomerato bituminoso dovrà avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 97% di quella Marshall dello stesso giorno, rivelata all'impianto o alla scesa. Tale valutazione sarà eseguita sulla produzione giornaliera secondo Norma B.U. C.N.R. n° 40 (30 marzo 1973), su carote di 15 cm. Di diametro; il valore risulterà dalla media di due prove.

La superficie sarà priva di ondulazioni, un'asta rettilinea lunga 4 metri posta su di essa avrà la faccia di contatto distante al massimo 5 millimetri, e solo in qualche punto singolare dello strato. La rullatura dovrà iniziare sul bordo procedendo verso il centro della carreggiata. I singoli passaggi devono essere di lunghezza leggermente diversa in modo da non finire sempre

alla medesima sezione trasversale. Il rullo tandem da 6-8 tonnellate deve seguire da presso la finitrice e dovrà essere abbinato ad un rullo a tre ruote da 14 a 18 tonn. o ad un rullo gommato dello stesso peso tale da assicurare la compattazione uniforme e una sostanziale impermeabilizzazione del manto stesso.

Infine su tutta la superficie della pavimentazione dovrà essere eseguito un trattamento superficiale di sigillo con emulsione bituminosa al 60% in ragione di kg. 0,600 per metro quadrato saturata con sabbia calcarea compreso e compensato con il prezzo del conglomerato bituminoso.

h) ATTIVANTI L'ADESIONE BITUME - AGGREGATO

Nella confezione dei conglomerati bituminosi dei vari strati devono essere impiegate speciali sostanze chimiche attivanti l'adesione tra bitume e aggregato (DOPES di adesività).

Esse saranno impiegate obbligatoriamente negli strati di base e di collegamento mentre per quello di usura lo saranno ad esclusivo giudizio della Direzione dei Lavori.

Si avrà cura di scegliere tra i prodotti in commercio quelle che sulla base di prove comparative effettuate presso i laboratori autorizzati avrà dato i migliori risultati e che conservi le proprie caratteristiche chimiche anche se sottoposto a temperature elevate e prolungate.

Il dosaggio potrà variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto, tra lo 0,3% e lo 0,6% rispetto al peso del bitume.

I tipi i dosaggi e le tecniche di impiego dovranno ottenere il preventivo benestare della Direzione dei Lavori.

L'immissione delle sostanze attivanti del bitume dovrà essere realizzata con idonee attrezzature tali da garantire la perfetta

dispersione e l'esatto dosaggio.

i) NORME DA RISPETTARE PER LA STESA DEL CONGLOMERATO BITUMINOSO

Durante la stesa del conglomerato bituminoso a caldo l'Impresa dovrà adottare tutti gli accorgimenti necessari per la sicurezza, fluidità e regolazione della circolazione stradale e mantenerli in perfetta efficienza sia di giorno che di notte.

La segnaletica da apporre dovrà essere conforme a quanto disposto dal D. Lgs. 30 aprile 1992 n° 285 (Nuovo Codice della Strada) e dal D.P.R. 16 dicembre 1992 n° 495 (Regolamento di Esecuzione e di Attuazione del Nuovo Codice della Strada).

In caso di restringimento della carreggiata il traffico dovrà essere regolato in base allo Art. 42 del D.P.R. 16 dicembre 1992 n° 495 sopracitato.

Rimane chiaro che l'Impresa si assume, ora per allora, tutta le responsabilità, sia civili che penali, per eventuali danni a persone o cose in genere, che potrebbero accadere in conseguenza dei lavori o per mancanza di segnali o per l'inefficienza di questi o per tutte le altre cause possibili, ed esonera completamente l'Amministrazione Provinciale di Siena ed il personale

ad essa dipendente incaricato esclusivamente di verificare il buon andamento dei lavori stessi nell'interesse dell'Amministrazione.

SEZIONE 7 - SISTEMAZIONI A VERDE

PRESCRIZIONI GENERALI

Accertamenti preliminari

Prima di dar luogo all'esecuzione dei lavori oggetto del presente Capitolato, l'Impresa dovrà ispezionare il luogo per prendere visione delle condizioni di lavoro e assumere tutte le informazioni necessarie in merito alle opere da realizzare (con particolare riguardo alle dimensioni, alle caratteristiche specifiche e alle eventuali connessioni con altri lavori di costruzione, movimenti di terra e sistemazione ambientale in genere) all'innaffiamento conseguente la messa a dimora delle piante, all'irrigazione ed alla manutenzione.

I terreni sui quali dovranno essere eseguiti i lavori saranno analizzati a cura e spese dell'Impresa aggiudicataria con analisi effettuate presso un laboratorio ufficiale, in ragione di

Capitolato Speciale di Appalto – Specifiche tecniche opere stradali e fognarie

almeno una ogni tre ettari.

Ciò al fine di fornire alla Direzione Lavori gli elementi per decidere quali concimi usare in aggiunta alla concimazione di base con stallatico organico maturo.

Pulizia delle aree

Prima dell'inizio dei lavori, le superfici interessate devono essere ripulite da tutti i materiali nocivi, in particolare per le piante, come ad es. macerie, rifiuti, parti vegetali difficilmente decomponibili e simili. Le parti di suolo inquinate da grassi ed oli minerali, vernici e sostanze chimiche, devono essere allontanate.

Durante l'esecuzione dei lavori di sistemazione e le operazioni di piantagione, tutti i materiali di risulta (frammenti di pietre e mattoni, residui di lavorazione, spezzoni di filo metallico, di cordame e di canapa, contenitori e sacchi vuoti, ecc.) e gli utensili utilizzati, dovranno essere quotidianamente rimossi per mantenere il luogo il più in ordine possibile.

I materiali di risulta dovranno essere allontanati dal cantiere a cura e spese dell'Impresa.

Accatastamento degli strati fertili del terreno

La terra di coltura deve essere ordinatamente accatastata lontano dal cantiere e quindi non può essere soggetta a transito di veicoli.

Si devono evitare inquinamenti sia durante l'accatastamento che durante il periodo di deposito. Il deposito deve essere recintato e protetto contro l'erosione e le erbe infestanti, mediante rinverdimento intermedio con essenze erbose.

E - Ordine da tenersi nell'andamento dei lavori

- a) lavorazione del terreno
- b) picchettatura e scavo buche
- c) preparazione del terreno
- d) piantagione:
- e) alberi;
- f) arbusti;
- g) piante rampicanti, sarmentose e ricadenti.

F - Norme per l'esecuzione dei lavori

L'impresa è tenuta ad eseguire i lavori a perfetta regola d'arte secondo i dettami ultimi della tecnica e a fornire materiali rispondenti a quanto determinato nel presente capitolato.

Tutte le opere e tutte le somministrazioni che, a giudizio della D.L., non siano state eseguite a perfetta regola d'arte, oppure non rispettino le prescrizioni previste, dovranno essere nuovamente effettuate a spese dell'impresa.

QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Qualità dei materiali

Tutto il materiale agrario (terre di coltivo, concimi ecc.) e il materiale vegetale (alberi, arbusti, ecc.) occorrente per la realizzazione della sistemazione a verde, deve essere della migliore qualità e rispondere ai requisiti richiesti.

L'impresa dovrà sostituire a sua cura e spese, con altre rispondenti ai requisiti, le eventuali partite non ritenute idonee dalla D.L..

L'approvazione dei materiali spediti sul posto non deve tuttavia essere considerata come accettazione definitiva: la D.L. si riserva infatti la facoltà di rifiutare, in qualsiasi momento, quei materiali e quelle provviste che si siano alterati dopo l'introduzione sul cantiere, nonché il diritto di farli analizzare per accertare la loro rispondenza con i requisiti specificati nel presente capitolato. In ogni caso l'impresa, pur avendo ottenuto l'approvazione dei materiali dalla D.L., resta totalmente responsabile della buona riuscita delle opere.

L'impresa fornirà tutto il materiale (agrario e vegetale) indicato nell'elenco prezzi e riportato nei disegni di progetto nelle qualità e quantità necessarie alla realizzazione della sistemazione. Non è consentita la sostituzione di piante che l'impresa non riuscisse a reperire; ove tuttavia venga dimostrato che una o più specie non siano reperibili, l'impresa potrà proporre per iscritto la sostituzione con piante simili e di equivalente valore.

La D.L. si riserva la facoltà di accettare le sostituzioni indicate o di proporle altre in alternativa.

Materiale agrario

Per materiale agrario si intende tutto il materiale usato negli specifici lavori di agricoltura, vivaismo sistemazione paesaggistica (terra, concimi, tutori, ecc.) necessario alla messa a dimora, all'allevamento, alla cura e alla manutenzione delle piante occorrenti per la sistemazione.

Terreno agrario di coltivo

Il terreno agrario da coltivo per la sistemazione di scarpate o altre superfici indicate dalla D.L., dovrà avere caratteristiche fisiche e chimiche tali da garantire un sicuro attecchimento di colture erbacee, arbustive ed arboree permanenti.

In particolare il terreno dovrà risultare di reazione neutra, sufficientemente dotato di sostanza organica e di elementi nutritivi, di medio impasto, privo di ciottoli, detriti, radici, piante infestanti, ecc..

Viene generalmente considerato come terreno vegetale adatto per lavori di paesaggismo lo strato superficiale (30 cm) di ogni normale terreno di campagna.

Il terreno sarà sagomato secondo i disegni di progetto.

La terra vegetale non idonea deve essere immediatamente rimossa dal luogo delle operazioni.

Terriccio

E' costituito dal suolo vegetale e parti di piante erbacee, con eventuali additivi come torba, letame, calce, concimi organici e minerali. Per ogni partita fornita, si devono indicare il luogo di provenienza del suolo vegetale e gli additivi.

Pali di sostegno, ancoraggi e legature

I tutori per l'ancoraggio degli alberi dovranno essere di legno di castagno, diritti, scortecciati e appuntiti dalla parte dell'estremità di maggior spessore che va conficcata nel terreno.

Le legature per l'ancoraggio delle piante verranno effettuate con collari speciali o con adatto materiale elastico, oppure in corda di canapa con protezione del tronco in gomma o tela juta.

Pacciam

Le sostanze, in fibre vegetali, utilizzate come pacciam devono essere in grado di creare un microclima favorevole alla crescita vegetale, di proteggere il suolo dall'erosione e da altri meccanici, di accumulare e restituire l'acqua. il pacciam non deve contenere alcuna componente nociva alle piante. Nel caso in cui venga utilizzato per la semina a secco, la maggior parte delle fibre deve avere una lunghezza minima di 10 cm.

Acqua

L'acqua da utilizzare per l'innaffiamento subito dopo la messa a dimora, l'irrigazione e la manutenzione, non dovrà contenere sostanze inquinanti e sali nocivi oltre i limiti di tolleranza di fitotossicità relativa.

Materiale vegetale

Per materiale vegetale si intende tutto il materiale (alberi, arbusti, sementi, ecc.) occorrente per l'esecuzione del lavoro. Questo materiale può provenire da qualsiasi vivaio sia di proprietà dell'impresa sia di altre aziende (preferibilmente dall'azienda Regionale Foreste), purché se ne dichiari la provenienza e questa venga accettata dalla D.L..

La D.L. si riserva comunque la facoltà di effettuare contestualmente all'impresa appaltatrice, visite ai vivai di provenienza allo scopo di scegliere le piante; si riserva quindi la facoltà di scartare quelle non rispondenti alle caratteristiche indicate nel presente Capitolato, nell'Elenco prezzi e negli elaborati di progetto in quanto non conformi ai requisiti fisiologici e fitosanitari che garantiscano la buona riuscita dell'impianto o che non ritenga comunque adatte alla sistemazione da realizzare.

Le piante dovranno essere esenti da attacchi di insetti, malattie crittogamiche, virus, altri patogeni, deformazioni e alterazioni di qualsiasi natura che possano compromettere il regolare sviluppo vegetativo o il portamento tipico della specie.

L'impresa sotto la sua piena responsabilità potrà utilizzare piante non provenienti da vivaio e/o di particolare valore estetico unicamente se indicate in progetto e/o accettate dalla D.L..

Le piante dovranno essere etichettate singolarmente o per gruppi omogenei per mezzo di cartellini di materiale resistente alle intemperie sui quali sia stata riportata, in modo leggibile e indelebile, la denominazione botanica del gruppo a cui si riferiscono.

Alberi

Gli alberi dovranno presentare portamento e dimensioni rispondenti alle caratteristiche richieste dal progetto e tipici della specie, della varietà e dell'età al momento della loro messa a dimora.

Per le piantagioni si possono adoperare piantine complete di fusto e radici oppure parti di piante (talee, astoni). Le piantine possono provenire da seme (semenzali, trapianti) o essere di origine agamica (barbatelle, polloni radicati).

Il fusto e le branche principali dovranno essere esenti da deformazioni, capitozzature, ferite di qualsiasi origine e tipo, grosse cicatrici o segni conseguenti ad urti, scortecciamenti, legature, ustioni da sole e cause meccaniche in genere.

La chioma, salvo quando diversamente richiesto dovrà essere ben ramificata, uniforme ed equilibrata per simmetria e distribuzione delle branche principali e secondarie all'interno della stessa.

L'apparato radicale dovrà presentarsi ben accestito, ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari fresche e sane. Gli alberi dovranno essere normalmente forniti in contenitore o zolla; le zolle e i contenitori (vasi, mastelli di legno o di plastica, ecc.) dovranno essere proporzionati alle dimensioni delle piante.

Per gli alberi e le piantine forestali, forniti con zolla o contenitore, la terra dovrà essere compatta, ben aderente alle radici, senza crepe evidenti con struttura e tessitura tali da non determinare condizioni di asfissia.

Le piante in contenitore dovranno essere state adeguatamente rinvase in modo da non presentare un apparato radicale eccessivamente sviluppato lungo la superficie del contenitore stesso.

Le zolle dovranno essere ben imballate con un apposito involucro degradabile (juta, paglia, teli, reti di ferro non zincato, ecc.), oppure realizzato con pellicola plastica porosa o altri materiali equivalenti.

Gli alberi dovranno corrispondere alle richieste del progetto e dell'elenco prezzi secondo quanto

segue:

- altezza dell'albero: distanza che intercorre tra il colletto e il punto più alto della chioma;
- circonferenza del fusto: misurata a un metro dal colletto (non saranno ammesse sottomisure salvo accettazione della D.L.).

Ispezioni

Le piante dovranno essere sottoposte all'ispezione e alla approvazione della D.L. nel vivaio stesso o al momento della consegna, per il controllo della qualità, delle proporzioni e delle varietà.

La D.L. potrà respingere le piante se durante la messa a dimora, le radici rivelassero difetti o danni.

Le piante respinte dovranno essere subito allontanate dal luogo dei lavori.

Contenitori

Dovranno essere ispezionabili per controllare che le radici non abbiano subito danni. Piante con radici o zolle danneggiate non dovranno essere messe a dimora a meno che non ci sia un ordine specifico della D.L..

MODALITA' DI ESECUZIONE DEI LAVORI

Lavorazioni preliminari

L'impresa, prima di procedere alla lavorazione del terreno, deve provvedere all'eventuale decespugliamento, alla eliminazione delle specie infestanti e ritenute a giudizio della D.L. non conformi alle esigenze della sistemazione, all'estirpazione delle ceppaie e alla rimozione delle pietre superficiali.

Lavorazione del terreno

Su indicazione della D.L. l'impresa dovrà procedere alla lavorazione del terreno fino alla profondità necessaria, preferibilmente eseguita con l'impiego di mezzi meccanici e attrezzi specifici a seconda della lavorazione prevista dagli elaborati di progetto.

Nel caso si dovesse imbattere in ostacoli naturali di rilevanti dimensioni che presentano difficoltà ad essere rimossi, oppure manufatti sotterranei di qualsiasi natura di cui si ignori l'esistenza (es. cavi, fognature, tubazioni, reperti archeologici, ecc.), l'impresa dovrà interrompere i lavori e chiedere istruzioni specifiche alla D.L..

Tracciamenti e picchettature

Prima della messa a dimora delle piante e dopo le operazioni di preparazione agraria del terreno, l'impresa, sulla scorta degli elaborati di progetto e delle indicazioni della D.L., predisporrà la picchettatura delle aree di impianto, segnando la posizione nella quale dovranno essere eseguite le piantagioni (alberi e altre piante segnalate in progetto).

Prima di procedere alle operazioni successive, l'impresa deve ottenere l'approvazione della D.L.

Preparazione delle buche e dei fossi

Le buche ed i fossi per la piantagione delle specie vegetali dovranno avere le dimensioni più ampie possibili in rapporto alla grandezza delle piante da mettere a dimora.

Nello scavo delle buche, la terra di coltura deve essere separata dall'altra terra ed inserita successivamente nell'ambito delle radici principali delle piante.

Nella preparazione delle buche e dei fossi, l'impresa dovrà assicurarsi che nella zona in cui le piante svilupperanno le radici non ci siano ristagni di umidità e provvedere che lo scolo delle acque superficiali avvenga correttamente.

Apporto di terreno di coltivo

Prima di effettuare qualsiasi impianto o semina, l'impresa, in accordo con la D.L., dovrà verificare che il terreno in sito, sia adatto alla piantagione, in caso contrario dovrà apportare terra di coltivo in quantità sufficiente a riempire totalmente le buche e i fossi per gli alberi e gli

arbusti, curando che vengano frantumate tutte le zolle e gli ammassi di terra.

La terra di coltivo rimossa e accantonata nelle fasi iniziali degli scavi sarà utilizzata, secondo le istruzioni della D.L..

Le quote definitive del terreno dovranno essere quelle indicate negli elaborati di progetto e dovranno comunque essere approvate dalla D.L..

Messa a dimora di alberi

Lavori preliminari

Alcuni giorni prima della piantagione, l'impresa dovrà procedere, se richiesto dalla D.L., al riempimento parziale delle buche già predisposte, in modo che le piante possano essere collocate su uno strato di fondo di spessore adeguato alle dimensioni della zolla o delle radici delle diverse specie vegetali.

Carico, trasporto e scarico delle piante

L'impresa dovrà far pervenire alla D.L. ,con almeno 48 ore di anticipo comunicazione scritta della data in cui le piante verranno consegnate sul cantiere. Per quanto riguarda il trasporto delle piante, l'impresa dovrà prendere tutte le precauzioni necessarie affinché queste arrivino sul luogo della sistemazione nella migliore condizione possibile, curando che il trasferimento venga effettuato con mezzi, protezioni e modalità di carico idonei, con particolare attenzione perché rami e corteccia non subiscano danni e le zolle non abbiano a frantumarsi o ad essiccarsi a causa dei sobbalzi o per il peso del carico del materiale soprastante.

Le piante, provenienti da vivai o dalla campagna, devono essere caricate ordinatamente sui mezzi di trasporto, disponendo vicine le piante della stessa specie e dimensione, in basso quelle più resistenti ed in alto quelle più delicate, ed avendo cura di evitare il surriscaldamento.

Per evitare l'essiccamento da parte del vento provocato dal veicolo in movimento, si devono utilizzare per il trasporto veicoli chiusi.

Una volta arrivate a destinazione, tutte le piante dovranno essere trattate in modo che sia evitato loro ogni danno; il tempo intercorrente tra il prelievo in vivaio e la messa a dimora definitiva (o la sistemazione in vivaio provvisorio) dovrà essere il più breve possibile.

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

Nel caso in cui il surriscaldamento abbia provocato una precoce germogliazione delle piante, queste devono essere subito trapiantate in una stazione provvisoria ombrosa o nella stazione definitiva.

Le partite gelate devono essere portate in ambienti immuni da gelo, ma freddi e lentamente sgelate.

Accatastamento in cantiere

Le piante possono essere accatastate in cantiere per un tempo massimo di 48 ore, avendo cura di evitare sia l'essiccazione che il surriscaldamento. Le piante senza pane devono essere disposte in cataste alte non più di 1,5 metri, con le radici una contro l'altra, bagnate e coperte con terra.

Le piante con pane devono essere accatastate in un luogo il più possibile ombroso, con i panni uno contro l'altro, bagnati e coperti all'esterno con terra o paglia.

Trapianto provvisorio in cantiere

Se si supera il tempo massimo di accatastamento di 48 ore, senza che sia possibile procedere al trapianto nella stazione definitiva, si dovrà procedere al trapianto in una stazione provvisoria. La stazione provvisoria deve essere realizzata in luogo ombroso e riparato dal vento, protetto dal ristagno dell'acqua e dalle inondazioni.

Le piante devono essere trapiantate e separate per specie e dimensione. Ciascuna pianta deve essere collocata in una buca appositamente predisposta, con le radici nude o il pane completamente circondati da terra soffice o sabbia (tagliole).

Nei trapianti invernali, le piante più sensibili al freddo devono essere provviste di una copertura con sostanze adatte come paglia o ramaglie.

Il controllo e la manutenzione devono essere continui. Parassiti e malattie devono essere combattuti subito dopo la loro comparsa.

Epoca di piantagione

Le piante a foglia caduca devono essere trapiantate nel periodo di riposo vegetativo.

Le piante sempreverdi senza pane devono essere trapiantate nel primo autunno o nella tarda primavera. Le piante sempreverdi con pane possono essere trapiantate tutto l'anno, con l'eccezione dell'epoca in cui escono i germogli e i mesi più caldi estivi.

Le piante in vaso possono essere trapiantate tutto l'anno salvo i mesi più caldi estivi.

Le piante senza pane non possono essere trapiantate in periodi di gelo.

Sesto di impianto

La piantagione verrà effettuata a quinconce, a file parallele al ciglio della strada.

Processo di piantagione

Le distanze per la messa a dimora e la densità di impianto, a seconda delle specie delle piante, sono quelle indicate in progetto.

Le distanze potranno venir modificate in più o in meno, in relazione a particolari caratteristiche locali, specie per quanto riguarda l'ubicazione geografica e la disponibilità idrica del terreno destinato all'impianto.

Processo di piantagione

La messa a dimora delle piante, dovrà avvenire in relazione alle quote finite, avendo cura che non presentino radici scoperte né risultino interrate oltre il colletto.

Per le piante fornite in zolla, l'imballo dovrà essere tagliato al colletto e aperto sui fianchi senza rimuoverlo da sotto la zolla.

La zolla deve essere integra, aderente alle radici; se si presenta troppo asciutta dovrà essere immersa in acqua con tutto l'imballo.

Le piante dovranno essere collocate e orientate in modo da ottenere il miglior risultato estetico e tecnico.

Le piante di rilevanti dimensioni dovranno essere rese stabili per mezzo di pali, ancoraggi e legature.

Il riempimento delle buche dovrà essere effettuato con terra vegetale sciolta che andrà pressata adeguatamente.

Nel caso la D.L. decida che venga effettuata una concimazione secondaria localizzata, l'impresa avrà cura di spargere il fertilizzante vicino alle radici e alle zolle.

A riempimento ultimato, attorno alle piante dovrà essere formata una conca per la ritenzione dell'acqua onde favorire la ripresa della pianta.

Ogni pianta verrà bagnata con i seguenti quantitativi di acqua:

- piante arbustive 1-3 litri;
- piante arboree fino a due m di altezza 5-15 l.

L'eventuale potatura di trapianto deve essere autorizzata dalla D.L. e l'impresa dovrà seguire rigorosamente le disposizioni impartite.

Le superfici di taglio con diametro superiore a 3 cm devono essere trattate con mastice cicatrizzante.

Le piante sempreverdi non devono essere potate.

Dopo la piantagione, la superficie del suolo all'intorno della buca deve essere conguagliata e scarificata.

H - Messa a dimora delle piante rampicanti, sarmentose e ricadenti

La messa a dimora di queste piante e' identica per ciascuna delle tipologie sopraindicate.

L'impresa è tenuta a completare la piantagione legando i getti, ove necessario, alle apposite strutture di sostegno.

Per le prime cure di trapianto valgono le norme indicate precedentemente.

ARREDO URBANO

A - Generalità

Si intende per elementi di arredo urbano quel complesso di attrezzature tesi a completare la funzionalità degli spazi esterni, prefabbricati o eseguiti in opera, di produzione commerciale o appositamente progettati, prevalentemente mobili o facilmente rimuovibili e aventi finalità sia estetico-funzionali (quali panchine, tavoli, cestini portarifiuti, delimitatori di viabilità, ecc.) sia estetiche e di comunicazione visiva, quali portali di segnaletica (esclusa quella relativa al codice della strada).

Sono da considerarsi elementi di arredo urbano anche manufatti più complessi quali i locali pese, le piazzole di attesa dei bus, il deposito di biciclette, e qualunque altro manufatto ricavato per assemblaggio di elementi di arredo commerciali.

Per gli elementi costituenti tali manufatti (ad.es. pannelli, laminati, ecc.), oltre che alle specifiche contenute nel presente articolo, si dovrà far riferimento alle norme previste nelle altre parti del capitolato relative a quei particolari materiali.

Tali componenti saranno di norma costituiti manufatti in calcestruzzo, metallici, o assemblaggi di questi ultimi; fatta salva l'idoneità che la D.L. si riserverà comunque di verificare, sarà preferibile evitare l'adozione di componenti in materiale plastico.

Le caratteristiche di riferimento per la scelta dei componenti saranno quelle di seguito elencate:

Elementi e parti di elementi in cls

Gli elementi interamente costituiti da calcestruzzo o le parti in calcestruzzo di elementi compositi dovranno rispondere a tutte le caratteristiche previste dal presente capitolato per i cementi armati a vista, essere completamente privi di macchie di scasserante e di vespai e sbrecciature o bave da cassero, e saranno normalmente protetti con vernici protettive trasparenti o colorate con colori a scelta della D.L. fra quelli commerciali di uso comune, di tipo epossidico-acrilico.

Nel caso di calcestruzzo da lasciare a vista, prima del trattamento dovrà essere effettuata una adeguata sabbiatura della superficie a vista.

Analogamente dovrà procedersi nel caso di elementi in calcestruzzo con le parti a vista costituita da strato di malta mista a graniglie e/o favetto, nel qual caso, oltre alle prescrizioni di cui sopra, si dovrà garantire la perfetta tenuta delle graniglie dopo il dilavamento e la loro resistenza al gelo.

Eventuali accessori metallici quali borchie, boccole, golfari, ecc. dovranno essere di acciaio zincato a caldo.

Sarà facoltà della D.L. prescrivere prove di laboratorio mirate all'asseverazione dei parametri di qualità sopra indicati, da eseguirsi presso laboratorio di provata affidabilità, su un campione di due unità per ogni categoria di componenti scelti a caso dalla D.L. stessa.

Elementi e parti di elementi in metallo

Gli elementi e/o le parti di elementi metallici saranno di norma preferibilmente di acciaio o, in alternativa, di alluminio, sia saldati che imbullonati.

Nel caso di componenti in acciaio, dovrà essere predisposto un idoneo trattamento superficiale, costituito da una verniciatura a forno eseguita su una precedente zincatura.

La zincatura dovrà essere effettuata con il seguente ciclo di lavoro:

- decappaggio con soluzione di acido cloridrico;
- lavaggio in acqua;
- immersione in bagno tipo Sol Preflux (Zn Cl₂-Zn H₄Cl) a 80°C;
- immersione in bagno di zinco fuso a 430/440 °C;
- raffreddamento in acqua.

La successiva verniciatura dovrà essere applicata secondo il seguente ciclo:

- blanda sabbiatura;
- sgrassaggio dei manufatti con immersione in vasca di tricloroetano ad una temperatura di 100/115 °C; successiva risalita e asciugatura per evaporazione, oppure lavaggio a 70/80 °C con idonei prodotti sgrassanti e risciacquo con acqua con successiva asciugatura a forno;
- applicazione elettrostatica di polveri poliesteri termoindurenti a spruzzo con spessore del film da 90/100 micron, in colori commerciali a scelta della D.L. fra quelli di uso comune;
- reticolazione delle polveri in forno per 10/12 minuti ad una temperatura di 200/205 °C;
- raffreddamento dei manufatti in ambiente a 30 °C per almeno 10 minuti.

Le caratteristiche finali del rivestimento dovranno essere tali da garantire i seguenti valori di resistenza meccanica:

- Imbutitura Erischen (DIN 53156) mm. 8;
- Piegatura mandrino (DIN 53152) mm. 3;
- Prova d'urto Gardener kg/cm 100;
- Aderenza reticolato (DIN 53151) GT 0
- Durezza Bucholz (DIN 53153) 100/100;
- Durezza alla matita: 2H;
- Grado di brillantezza Lange 60°95-100%.

nonchè i seguenti valori di resistenza chimica:

- prove di nebbia salina (ASTM B 117) su lamierini pretrattati con Bonder 130: dopo 500 ore nessuna alterazione, su lamierini in alluminio sgrassato: dopo 1000 ore nessuna alterazione;
- prova umidostato (DIN 50017): lamierini pretrattati con Bonder 130: dopo 500 ore nessuna alterazione;
- prova di Kosternich (DIN 50018): lamierini pretrattati con Bonder 130: dopo 20 cicli nessuna perdita di adesione;
- prova di resistenza in Weather-O-Meter Atlas 600 WRC (lamierini pretrattati con Bonder 130) dopo 1500 ore leggera perdita di brillantezza.

Nel caso di strutture in alluminio o altri metalli, i trattamenti dovranno essere tali da garantire caratteristiche e qualità analoghe a quelle sopraesposte.

Analogamente a quanto previsto per le parti in calcestruzzo, sarà facoltà della D.L. disporre prove di laboratorio mirate all'asseverazione dei parametri di qualità sopra indicati, da eseguirsi presso laboratorio di provata affidabilità, su un campione di due unità per ogni categoria di componenti scelti a caso dalla D.L. stessa.

SEZIONE 8 - RETI FOGNARIE

TUBI IN CLORURO DI POLIVINILE

GENERALITÀ

Tubazione in PVC con certificazione marchio IIP rilasciato dall'Istituto Italiano dei Plastici, con giunzione a bicchiere con guarnizione elastometrica o a bicchiere ad incollaggio.

I tubi ed i raccordi in PVC dovranno avere i requisiti previsti dalla normativa UNI e CEN vigente (UNI EN 1401: 1998 "Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione – Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U)", UNI 10968 : 2005 "Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione – Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE)", prEN 13476 "Plastics piping systems for non-pressure underground drainage and sewerage – Structured-wall piping systems of unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-U), polypropylene (PP) and polyethylene (PE)").

I tubi ed i raccordi dovranno essere certificati da I.I.P. - Istituto Italiano dei Plastici con Marchio di conformità

IIP -UNI o Piip o da altro organismo di certificazione di prodotto equivalente accreditato in conformità alla norma EN 45011.

Osservando, senza ingrandimento, le superfici interne ed esterne dei tubi e dei raccordi dovranno essere lisce, pulite e prive di cavità, bolle, impurezze e qualsiasi altra irregolarità superficiale che possa influire sulla conformità alla norma. Le estremità dei tubi dovranno essere tagliate in modo netto e perpendicolarmente all'asse del tubo; gli orli dei tubi spiralati, che possano essere taglienti una volta tagliati, dovranno essere arrotondati.

Tutti i tubi dovranno essere permanentemente marcati in maniera leggibile lungo la loro lunghezza riportando, con frequenza non minore di due metri, almeno le seguenti informazioni: identificazione del fabbricante, marchio di conformità IIP-UNI o Piip o equivalente, riferimento alla norma (UNI EN 1401, UNI 10968 o prEN 13476), codice d'area di applicazione (U o UD), materiale (PVC-U o PVC), dimensione nominale DN (serie DN/OD o DN/ID per UNI 10968 e prEN 13476), spessore minimo o SDR (solo per UNI EN 1401) rigidità anulare nominale SN, data di produzione (data o codice).

Tutti i raccordi dovranno essere permanentemente marcati in maniera leggibile riportando almeno le seguenti informazioni: identificazione del fabbricante; codice d'area di applicazione (U o UD); materiale (PVC-U o PVC); dimensione nominale DN (serie DN/OD o DN/ID per UNI 10968 e prEN 13476) e le informazioni riportate di seguito che potranno essere anche indicate su di un'etichetta: marchio di conformità IIP-UNI o Piip o equivalente, riferimento alla norma (UNI EN 1401 o UNI 10968 o prEN 13476), spessore minimo o SDR (solo per UNI EN 1401), angolo nominale, rigidità anulare nominale SN, data di produzione (data o codice).

Le tubazioni in P.V.C. devono corrispondere alle norme UNI-EN che prevedono e definiscono tre classi di tubazioni di differenti spessori e rigidità anulare per le diverse aree di applicazione:

- Classe U per tubazioni interrate a distanza superiore ad 1 metro dalle abitazioni;
- Classe D tubazioni interrate entro le abitazioni ed esternamente fino alla distanza di 1 metro dalle abitazioni stesse e che possono resistere a scarichi caldi;
- Classe UD tubazioni idonee per entrambe le applicazioni di cui sopra.

La corrispondenza delle classi di tubazioni caratterizzate da diverse rigidità anulari (SN) e da diversi spessori minimi (SDR), come previste dalla norma prEN 13476-1 deve rispettare quanto riportato, per i differenti diametri (DN), nella tabella seguente:

	prEN 13476-1 SN 2 (SDR 51)	prEN 13476-1 SN 4 (SDR 41)	prEN 13476-1 SN 8 (SDR 34)
--	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------

CLASSIFICAZIONE E APPLICAZIONE	Spessore [mm]		
DN 160	4.5	4.5	5.0
DN 200	5.4	5.5	6.2
DN 250	6.5	6.7	7.8

Nel caso specifico verranno adottate tubazioni di classe **SN4** per la rete meteorica e di classe **SN8** per la rete nera, classe **U** o **UD** con dimensioni da **DN 160 a DN 250**.

Le giunzioni potranno essere:

- Giunzione ad anello elastomerico: i tubi dovranno essere forniti con idonei anelli elastomerici al fine di assicurare la tenuta delle giunzioni. Se gli anelli elastomerici non sono già posizionali nel tubo, al momento dell'installazione della tubazione e prima del loro posizionamento, si dovrà procedere alla pulizia della loro sede ed eventualmente alla lubrificazione in conformità alle istruzioni del fornitore. Nel caso i tubi vengano tagliati in cantiere, il taglio dovrà essere perpendicolare all'asse e si dovrà effettuare lo smusso del codolo.
I codoli dovranno essere inseriti nei bicchieri fino alla linea di riferimento (se presente) evitando contaminazioni.
- Giunzioni ad incollaggio: la giunzione a bicchiere ad incollaggio dovrà essere effettuata seguendo le istruzioni del fornitore e le seguenti accortezze: nel caso i tubi vengano tagliati in cantiere, il taglio dovrà essere perpendicolare alle estremità e si dovrà effettuare lo smusso del codolo, sarà necessario assicurarsi che le superfici da essere giuntate siano pulite ed asciutte, dovrà essere applicato l'adesivo in modo uniforme ed in direzione longitudinale, si dovrà procedere, nei tempi specificati dal fornitore, alla giunzione delle estremità, dovranno essere rimossi i residui di adesivo, sarà necessario lasciare asciugare per almeno cinque minuti e non sottoporre la tubazione alla pressione interna prima di quanto indicato dal fornitore.

POSA IN OPERA

L'installazione ed il collaudo delle tubazioni dovranno essere eseguite in conformità alle norme vigenti.

Per una corretta posa in opera la tubazione deve poggiare su uno strato di base di sabbia o sabbione costipato, di spessore pari a 10 cm, tale che la pressione trasmessa sia contenuta in valori ammissibili, la pendenza del piano di appoggio dovrà essere quella della livelletta di progetto. Dovrà porsi attenzione che i tubi appoggino per intero su tutta la superficie di base.

La superficie di base avrà una larghezza pari al diametro esterno (Dest) più 40 cm e gli aggetti laterali dovranno essere uguali, ossia di 20 cm entrambi.

Il riempimento dello scavo dovrà avvenire, per un'altezza che va dal piano di appoggio a non meno di 15 cm dall'estradosso della tubazione, dovrà avvenire con sabbia. Tale riempimento dovrà essere privo di elementi di diametro superiore a 10 cm, sassi taglienti, pietre, agglomerati d'argilla, creta, sostanze organiche o eventuale terreno gelato e dovrà essere realizzato per strati costipati singolarmente, di spessore tra i 25 e i 30 cm, il rinfiacco dovrà essere almeno della larghezza dello strato di base

COLLAUDO

Il collaudo di una tubazione di PVC per acque di scarico deve accertare la perfetta tenuta della canalizzazione.

Questo accertamento si effettua sottoponendo a pressione idraulica la canalizzazione stessa mediante riempimento con acqua del tronco da collaudare (di lunghezza opportuna, in relazione alla pendenza) attraverso il pozzetto di monte, fino al livello stradale del pozzetto a valle; o

adottando altro sistema idoneo a conseguire lo stesso scopo.

CARATTERISTICHE FISICO-MECCANICHE DEI TUBI

Peso specifico	1,4 – 1,5 kg/dm ³
Assorbimento acqua	0,10 mg/cm ²
Infiammabilità	Autoestinguente
Carico di rottura	470-550 mg/cm ²
Allungamento allo snervamento a trazione	< 10%
Modulo elastico a trazione	25.000-30.000 mg/cm ²
Resistenza alla compressione	800 mg/cm ²
Resistenza alla flessione	800-850 mg/cm ²
Durezza Rockwell	R 100-120
Coefficiente di dilatazione lineare	$6 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$
Temperatura di rammollimento Vicat	> 80°C
Conducibilità termica	0,13 kcal/mh °C
Rigidità dielettrica	25.00 V/mm

TRASPORTO

Nel trasporto, bisogna supportare i tubi per tutta la loro lunghezza onde evitare di danneggiare le estremità a causa delle vibrazioni.

Si devono evitare urti, inflessioni e sporgenze eccessive, contatti con corpi taglienti ed acuminati.

Le imbragature per il fissaggio del carico possono essere realizzate con funi o bande di canapa, di nylon o similari; se si usano cavi d'acciaio, i tubi devono essere protetti nelle zone di contatto. Si deve fare attenzione affinché i tubi, generalmente provvisti di giunto ad una delle estremità, siano adagiati in modo che il giunto non provochi una loro inflessione, se necessario si può intervenire con adatti distanziatori tra tubo e tubo.

È buona norma, nel caricare i mezzi di trasporto, procedere ad adagiare prima i tubi più pesanti, onde evitare la deformazione di quelli più leggeri.

Qualora il trasporto venga effettuato su autocarri, è buona norma che i tubi non sporgano più di un metro dal piano di carico.

Durante la movimentazione in cantiere e soprattutto durante il defilamento lungo gli scavi, si deve evitare il trascinarsi dei tubi sul terreno.

Ciò potrebbe infatti provocare danni irreparabili dovuti a rigature profonde prodotte da sassi o da altri oggetti acuminati.

CARICO E SCARICO

Queste operazioni, come del resto deve avvenire per tutti i materiali, devono essere effettuate con grande cura. I tubi non devono essere nè buttati, nè fatti strisciare sulle sponde degli automezzi caricandoli o scaricandoli dai medesimi; devono invece essere sollevati ed appoggiati con cura. Se non si seguono queste raccomandazioni è possibile, specialmente alle basse temperature della stagione invernale, provocare rotture o fessurazioni.

ACCATASTAMENTO

I tubi lisci devono essere immagazzinati su superfici piane prive di parti taglienti e di sostanze che potrebbero intaccare i tubi.

I tubi bicchierati, oltre alle avvertenze di cui sopra, devono essere accatastati su traversini di legno, in modo che i bicchieri della fila orizzontale inferiore non subiscano deformazioni; inoltre i bicchieri stessi devono essere sistemati alternativamente dall'una e dall'altra parte della catasta in modo da essere sporgenti.

In questo modo i bicchieri non subiscono sollecitazione ed i tubi si presentano appoggiati lungo un'intera generatrice.

I tubi non devono essere accatastati ad un'altezza superiore a m 1,50 (qualunque sia il loro diametro), per evitare possibili deformazioni nel tempo.

Se i tubi non vengono adoperati per un lungo periodo, devono essere protetti dai raggi solari diretti con schermi opachi che però non impediscano una regolare aerazione.

Qualora i tubi venissero spediti in fasci legati con gabbie, è opportuno eseguire, per il loro accatastamento, le istruzioni del produttore. Nei cantieri dove la temperatura ambientale può superare agevolmente e per lunghi periodi i 25°C, è da evitare l'accatastamento di tubi infilati l'uno nell'altro.

Ciò infatti provocherebbe certamente l'ovalizzazione, per eccessivo peso, dei tubi sistemati negli strati inferiori.

Infine è da tenere presente che alle basse temperature aumentano le possibilità di rottura per i tubi di PVC. In queste condizioni climatiche le operazioni di movimentazione (trasporto, accatastamento, posa in opera, ecc.), devono essere effettuate con maggior cautela.

TIPI DI GIUNZIONE

I tubi ed i raccordi di PVC possono essere uniti tra loro mediante sistemi:

- di tipo rigido:

- * con giunti a bicchiere ricavati sul tubo stesso da incollare;
- * con manicotti a doppio bicchiere;

- di tipo elastico:

- * con giunti a bicchiere ricavati sul tubo stesso, a tenuta mediante guarnizione elastomerica;
- * con manicotti a doppio bicchiere a tenuta mediante guarnizione elastomerica.

I giunti di tipo rigido verranno impiegati solo quando il progettista o la Direzione Lavori riterrà opportuno. In questi casi si avrà cura di valutare le eventuali dilatazioni termiche lineari i cui effetti possono essere assorbiti interponendo appositi giunti di dilatazione a intervalli regolari in relazione alle effettive condizioni di esercizio.

I manicotti saranno preferibilmente di PVC rigido. Essi possono avere, o non, un arresto anulare interno nella parte centrale.

L'assenza di tale dispositivo consente l'inserimento nella canalizzazione di nuove derivazione e l'esecuzione di eventuali riparazioni.

Giunzioni di tipo rigido

Si osserveranno le seguenti prescrizioni:

- eliminare le bave nella zona di giunzione;
- eliminare ogni impurità dalle zone di giunzione;
- rendere uniformemente scabre le zone di giunzione, trattandole con carta o tela smerigliate di grana media;
- completare la preparazione delle zone da incollare, sgrassandole con solventi adatti;
- mescolare accuratamente il collante nel suo recipiente prima di usarlo;
- applicare il collante nelle zone approntate, ad avvenuto essiccamento del solvente,

-
- stendendolo longitudinalmente, senza eccedere, per evitare indebolimenti delle giunzioni stessa;
- spingere immediatamente il tubo, senza ruotarlo, nell'interno del bicchiere e mantenerlo in tale posizione almeno per 10 secondi;
 - asportare l'eccesso di collante dall'orlo del bicchiere;
 - attendere almeno un'ora prima di maneggiare i tubi giuntati;
 - effettuare le prove di collaudo solo quando siano trascorse almeno 24 ore.

Giunzioni di tipo elastico

Si osserveranno le seguenti indicazioni:

- provvedere ad una accurata pulizia delle parti da congiungere, assicurandosi che siano integre: togliere provvisoriamente la guarnizione elastomerica qualora fosse presente nella sua sede;
- segnare sulla parte maschio del tubo (punta), una linea di riferimento.
A tale scopo si introduce la punta nel bicchiere fino a rifiuto, segnando la posizione raggiunta. Si ritira il tubo di 3 mm per ogni metro di interasse.
Tra due giunzioni (in ogni caso tale ritiro non deve essere inferiore a 10 mm), si segna sul tubo tale nuova posizione che costituisce la linea di riferimento prima accennata;
- inserire in modo corretto la guarnizione elastomerica di tenuta nella sua sede nel bicchiere;
- lubrificare la superficie interna della guarnizione e la superficie esterna della punta con apposito lubrificante (grasso od olio siliconato, vaselina, acqua saponosa, ecc.);
- infilare la punta nel bicchiere fino alla linea di riferimento, facendo attenzione che la guarnizione non esca dalla sua sede. La perfetta riuscita di questa operazione dipende esclusivamente dal preciso allineamento dei tubi e dall'accurata lubrificazione;
- le prove di collaudo possono essere effettuate non appena eseguita la giunzione.

La Direzione Lavori potrà far effettuare prove a carico dell'Impresa Appaltatrice per l'accettazione del materiale per analizzarne la qualità e la rispondenza alle normative suddette nella misura del 2% dell'intera fornitura secondo le modalità previste dalle norme UNI.

9.2 TUBI IN POLIETILENE

I tubi in polietilene sono ad alta densità (PEAD), opportunamente stabilizzato, normalmente con nero fumo, per resistere all'invecchiamento all'esterno e dovranno corrispondere a tutte le prescrizioni delle norme di unificazione e precisamente UNI 7611 UNI 7612 per convogliamento dei fluidi in pressione, UNI 7613 per convogliamento di acque di scarico civili ed industriali.

I polimeri di cui sopra hanno le seguenti caratteristiche generali (valori medi a 20°C):

- massa volumica 0,945-0,965 g/cmc;
- carico unitario a snervamento circa 240 kg f/cm² (24 MPa);
- allungamento a snervamento ≤ 20%;
- allungamento a rottura ≥ 500%;
- modulo di elasticità = 9.000 kg f/cm² (900 MPa);
- resistenza elettrica superficiale = 10¹⁵ ohm;
- indice di fluidità (190°C - 2,16 kg f) ≤ 1/g 10 min;
- conduttività termica = 0,47 Kcal (m h °C) [0,56 W/M K]
- coefficiente di dilatazione termica lineare = 200 10⁻⁶ °C⁻¹;
- nerofumo quantità non minore 2%;
- massa volumica 1,5-2 g/cmc;
- misura media delle particelle 0,010 - 0,025 mm.

Le tubazioni da impiegare per la costruzione della conduttura dovranno essere realizzati mediante estrusione.

I tubi di cui alla presenti norme sono destinati ad essere giuntati gli uni agli altri per saldatura testa a testa per saldatura nel bicchiere, con raccordi elettrosaldabili o per mezzo di raccordi meccanici, la scelta del tipo di saldatura e le conseguenti modalità dovranno essere avallate dalla Direzione Lavori.

La designazione dei tubi deve comprendere: la denominazione, il riferimento delle presenti norme, l'indicazione del tipo, l'indicazione del materiale, il valore del diametro esterno, l'indicazione della pressione nominale.

La marcatura dei tubi deve essere indelebile.

Inoltre deve comprendere: l'indicazione del materiale, l'indicazione del tipo, il valore del diametro esterno, l'indicazione della pressione nominale, il nome del produttore e/o il marchio di fabbrica, l'indicazione in opportuno codice dello specifico tipo di componente impiegato (nell'attesa di un codice internazionale, quello adottato in Italia è depositato presso l'Istituto Italiano dei Plastici), l'indicazione del periodo di produzione mese e anno.

TUBI UNI 7613 PER CONVOGLIAMENTO DI ACQUE DI SCARICO CIVILI ED INDUSTRIALI SPECIFICHE

Scelta dei materiali

I tubi, i raccordi ed i pezzi speciali dovranno essere idonei al convogliamento ed al trasporto interrato di liquami e di scarichi industriali, come indicato dalle norme UNI 7613 (ultima edizione) che si intendono qui integralmente trascritte ed in ogni caso aventi caratteristiche rispondenti ai requisiti di cui al prospetto III delle menzionate norme.

Dovranno inoltre essere conformi e rispondenti a quanto previsto dal DM 12.12.1985.

- Dimensionamento e pressioni di esercizio

I valori dei «de» (diametri esterni) dei tubi e dei pezzi speciali e gli spessori in funzione delle pressioni di esercizio dovranno essere conformi al prospetto II delle già citate norme UNI 76c.

Le tubazioni dovranno essere idonee a sopportare una pressione costante e continua secondo la serie di appartenenza a 20°C per 50 anni.

- Tubi

I tubi da impiegare per la realizzazione delle condotte dovranno essere realizzati mediante estrusione.

- Scelta del diametro della tubazione

La scelta dei diametri esterni delle tubazioni (de) dovrà essere conforme ai diametri di progetto.

- Raccordi e pezzi speciali in polietilene

I raccordi ed i pezzi speciali in polietilene dovranno avere le stesse caratteristiche dei tubi ed essere prodotti mediante stampaggio per iniezione.

Qualora questi, in relazione al diametro, allo spessore o ad altro elemento geometrico (figura) non venissero realizzati con la tecnica di cui sopra, potranno essere utilizzati raccordi e pezzi speciali in genere ricavati direttamente da tubi, mediante opportuni tagli, sagomatura ed operazioni a caldo (piegatura, saldatura di testa e/o con apporto di materiale, ecc.).

La termoformatura di raccordi e pezzi speciali in polietilene quando necessaria, dovrà essere

sempre eseguita da personale specializzato, con idonea attrezzatura.

- Raccordi e pezzi speciali di altri materiali

Nel caso di raccordo del tubo in polietilene con tubazioni di materiale diverso (gres, cemento amianto, ghisa, PVC, ecc.) dovranno essere usati speciali collari d'unione all'uopo costruiti e reperibili sul mercato.

Quando ciò non è possibile, i collegamenti dovranno essere eseguiti tramite pozzetto d'ispezione.

Opere di scavo

- Scavo e letto di posa

Lo scavo della trincea delle dimensioni prescritte e col fondo all'esatta quota indicata dai profili longitudinali di progetto dovrà essere effettuato con mezzi idonei, adottando tutti i provvedimenti necessari per il sostegno delle pareti, onde evitarne il franamento (che potrebbe comportare l'allargamento della trincea e danni alla tubazione eventualmente già posata).

Le radici di alberi che eventualmente attraversassero la trincea nella zona interessata dalla posa della tubazione dovranno essere accuratamente eliminate almeno nell'immediato interno della stessa.

Il materiale di scavo dovrà essere accumulato lungo la trincea ad una distanza sufficiente a consentire il passaggio del personale addetto ai lavori e lo sfilamento dei tubi e per evitare il pericolo che qualche pietra, cadendo, possa danneggiare la tubazione già posata.

La larghezza B della trincea dovrà essere misurata al livello della generatrice inferiore del tubo posato sia per scavo a pareti verticali che per scavo a pareti inclinate. L'altezza del riempimento - h - dovrà essere misurata tra la generatrice superiore della tubazione posata ed il piano di campagna.

Per il valore di h vedere punto 4.1.1..

La larghezza minima da assegnare ad una trincea sarà determinata dal valore del diametro D della tubazione, aumentato di 20 cm da ciascun lato della tubazione stessa.

$$b = D + 40 \text{ cm}$$

In ogni caso la profondità minima dello scavo non potrà mai essere inferiore a:

$$H = \text{cm} (10 + 1/10 D) + D + h$$

Il fondo della trincea dovrà essere livellato e liberato da ogni traccia di pietrame si dovrà sovrapporre un letto di posa sabbioso così da avere la superficie d'appoggio della tubazione perfettamente piana e garantire che assicuri l'appoggio e la ripartizione uniforme dei carichi lungo l'intera tubazione.

Occorrerà procedere ad un accurato livellamento del letto al di sotto della tubazione e ad un rinfianco ben costipato.

La natura del fondo della trincea, o più in generale del terreno in cui la tubazione troverà il suo appoggio, dovrà avere resistenza uniforme e tale da escludere ogni possibilità di cedimenti differenziali da un punto all'altro della tubazione.

Nelle trincee aperte in terreni eterogenei collinosi o di montagna, occorrerà garantirsi dall'eventuale slittamento del terreno con opportuni ancoraggi.

Se si avesse motivo di temere l'instabilità del terreno e del letto di posa della canalizzazione e dei relativi manufatti in muratura a causa dell'erosione di acqua reperita nella trincea, bisognerà consolidare opportunamente il terreno con l'ausilio di tubi di drenaggio al di sotto della canalizzazione (o dei manufatti in muratura), disponendo tutto intorno a detti tubi uno strato spesso di ghiaia o di altro materiale appropriato.

Occorrerà cioè assicurare che non sussista la possibilità di alcuno spostamento del materiale di rinterro a causa della falda acquifera.

Posa in opera

- Posa della condotta

Per la posa in opera della condotta si rimanda, per quanto non specificato nel presente Capitolato, alle «Raccomandazioni sull'installazione delle tubazioni di polietilene AD nelle costruzioni di fognature interrate» edito dall'Istituto Italiano dei Plastici - pubblicazione n° 11 ottobre 1978.

In particolare i tubi dovranno essere collocati sia altimetricamente che planimetricamente nella precisa posizione risultante dai disegni di progetto, salvo disposizioni diverse da parte della Direzione Lavori.

I giunti delle condotte potranno essere realizzati fuori dallo scavo, quando le condizioni del terreno, dello scavo stesso e degli attraversamenti lo consentono, entro gli scavi quando questo non è possibile.

In ogni caso le singole barre, o tratti di condotta realizzati fuori scavo verranno calati nelle fosse con le prescritte precauzioni, previa pulitura del fondo.

I tubi verranno allineati approssimativamente tanto in senso planimetrico che altimetrico, ricalzandoli in vicinanza dei giunti. In seguito si fisserà la loro posizione definitiva riferendosi ai picchetti di quota e di direzione ed in modo che non abbiano a verificarsi contropendenze rispetto al piano di posa.

Dopodiché i tubi verranno fissati definitivamente in tale posizione, ricalzandoli opportunamente lungo tutta la linea con terreno vagliato o sabbia.

- Giunzioni

I sistemi di giunzione tubo/tubo e tubo/raccordo di polietilene sono i seguenti:

- giunzione con manicotto elettrico;
- giunzione per saldatura testa-testa;
- giunzione per flangiatura.

Giunzione per saldatura

Essa deve sempre essere eseguita:

- a) da personale qualificato;
- b) con idonee apparecchiature tali da garantire le minime possibilità di errori nelle temperature, nelle pressioni, nei tempi;
- c) in ambiente atmosferico tranquillo (assenza di precipitazioni, di vento, di eccessiva

polverosità).

Interramento della condotta

- Riempimento dello scavo

Il riempimento dello scavo, almeno per i primo 50 cm sopra il tubo dovrà essere eseguito su tutta la condotta nelle medesime condizioni di temperatura esterna.

Il riempimento dovrà essere eseguito nelle ore meno calde della giornata.

Si dovrà procedere a zona 20-30 mt cadauna, avanzando in una sola direzione, possibilmente in salita.

Si dovrà lavorare su tre tratte consecutive e verrà eseguito contemporaneamente il ricoprimento fino a quota 50 cm sopra il tubo nella prima zona, fino a 15-20 cm sul tubo nella seconda zona e la posa della sabbia attorno al tubo nella terza e più avanzata zona.

Si potrà procedere a lavoro finito su tratte più lunghe solo in condizioni di temperatura costante. Una delle estremità della condotta dovrà sempre essere mantenuta libera di muoversi.

- Materiale da usarsi per il riempimento dello scavo

Oltre al riempimento del letto di posa e del rinfiacco della tubazione, si dovrà provvedere a ricoprire la stessa per almeno 10 cm di sabbia fine.

Il riempimento della restante altezza della trincea fino al piano di campagna potrà essere effettuato con lo stesso materiale di scavo (sempre che non si tratti di torbe, fanghi, materie organiche, argille o limo) evitando di interrare trovanti superiori a 100 mm e residui animali o vegetali, salvo diversa specifica di progetto.

L'altezza minima di riempimento dovrà essere:

- per tubazioni poste sotto superficie di traffico fino a 12 t

$h = \text{mt } 1,0$ per diametri fino a 600 mm

$h = \text{mt } 1,5$ per diametri oltre 600 mm

- per tubazioni poste sotto superficie di traffico fino a 12 t vedere Capitolato Speciale del Ministero Lavori Pubblici.

In ogni caso l'altezza massima di ricoprimento sulla generatrice del tubo non potrà essere superiore a:

$h = \text{mt } 6,0$ se lo scavo ha larghezza non superiore $D + 0,5$ mt

$h = \text{mt } 4,0$ se lo scavo ha larghezza non superiore $D + 1$ mt

Le condizioni di posa di cui al presente articolo, nonché la serie e lo spessore dei tubi previsti nei precedenti articoli, sono state scelte in previsione di terreni caratterizzati da un peso

specifico di 2,1 t/mc e da un angolo di attrito di 22,5° che comportano sulle tubazioni notevoli sollecitazioni, ma ovviamente comprese nei limiti di sicurezza del materiale.

- Condizioni particolari di posa

Quando le condizioni di posa non corrispondono a quelle che sono state previste per i tubi della classe base, dovranno essere usate previa verifica statica, tubi di spessore diverso.

Nel corso dei lavori, nel caso si verificassero condizioni più gravose di quelle previste dalle presenti norme e sempre che tali condizioni riguardino tronchi di limitata ampiezza, per cui sussista la convenienza economica di lasciare invariati gli spessori previsti in sede di progettazione, si dovrà procedere ad opere di protezione della canalizzazione, tali da ridurre le sollecitazioni sulle pareti del tubo ai valori stabiliti per la classe di spessori prescelta.

In caso di smottamento o di frana che allarghi notevolmente la sezione della trincea nella parte destinata a contenere la tubazione, ad esempio, si dovranno costruire da una parte e dall'altra della tubazione stessa fino alla quota della generatrice superiore del tubo, dei muretti di pietrame o di calcestruzzo atti a ridurre opportunamente la larghezza della sezione di scavo.

Così, in caso di attraversamento di terreni melmosi o di strade con traffico capace di indurre sollecitazioni di entità dannose per la canalizzazione, questa dovrà essere protetta con una guaina di caratteristiche idonee, da determinarsi di volta in volta anche in rapporto alla natura del terreno.

In caso di altezza di reinterro minore dei valori minimi innanzi citati, si dovranno utilizzare tubi di spessore maggiore oppure far assorbire i carichi verticali da manufatti di protezione.

Se le condizioni di carico e di posa dovessero risultare più gravose di quelle previste al precedente articolo 4.1.1., l'Impresa Appaltatrice dovrà procedere a calcoli di verifica assumendo il carico di sicurezza a trazione di 5,0 N/mm².

Se in seguito a questa verifica gli spessori di tubi previsti risultassero insufficienti, si dovranno impiegare tubi aventi spessori almeno pari a quelli derivanti dal calcolo e facilmente reperibili sul mercato fra la serie di tubi a pressione (norma UNI 7611).

Pozzetti d'ispezione

I pozzetti d'ispezione dovranno essere posizionati ove risulta dai grafici di progetto. Questi potranno essere realizzati in mattoni intonacati o in calcestruzzo sia prefabbricati, sia gettato in opera, secondo le indicazioni di progetto. Potranno essere usati anche pozzetti d'ispezione realizzati in polietilene o PVC, sentito il parere della Direzione Lavori.

Nel caso si dovessero usare anche pozzetti d'ispezione in polietilene, essi dovranno essere uniti alla tubazione con i sistemi già visti per le giunzioni dei tubi - pezzi speciali. Ultimato il collegamento dei pozzetti alla tubazione, si dovranno rivestire esternamente i pozzetti con struttura cementizia.

La base d'appoggio dovrà essere prevista in calcestruzzo e dovrà essere opportunamente calcolata in funzione della natura del terreno. Si otterrà così il pozzetto finito in cui il cemento

rappresenterà la struttura portante, mentre il polietilene o il PVC rappresenteranno il rivestimento interno.

I tubi della condotta (tronchetti di adduzione) dovranno essere bloccati nel cemento con anelli o collari di ancoraggio opportunamente predisposti.

Prove di tenuta e collaudi

I collaudi comprendono tutte le operazioni che hanno lo scopo di accertare la corretta realizzazione dell'impianto sia in corso d'opera, sia ad impianto realizzato.

PROVE DI TENUTA A PRESSIONE

Le condotte posate devono essere sottoposte alla prova di pressione, per constatare la corretta esecuzione delle giunzioni.

In relazione all'estensione della rete ed ai diametri costituenti la stessa, la prova può essere eseguita per tronchi o per l'intera estensione.

I tronchi possono essere interrati, ad eccezione delle testate degli stessi, che devono essere lasciate scoperte per i controlli dell'andamento della prova.

La prova deve essere eseguita di preferenza idraulicamente e consiste nel sottoporre la condotta ad una pressione pari al almeno 1,5 volte la pressione massima di esercizio.

La pressione massima di prova non deve superare la pressione di prova idraulica in officina per i tubi ed i raccordi e le pressioni di collaudo ammesse per gli accessori inseriti nel circuito.

La prova si intende riferita alla condotta con i relativi giunti, curve, T, derivazioni e riduzioni escluso quindi qualsiasi altro accessorio idraulico e cioè: saracinesche, sfiati, scarichi di fondo, idranti, ecc.

Come prima operazione si dovrà procedere ad ancorare la condotta nello scavo mediante parziale riempimento con terra vagliata, con l'avvertenza però di lasciare i giunti scoperti ed ispezionabili: ciò per consentire il controllo della loro tenuta idraulica e per evitare comunque il movimento orizzontale e verticale dei tubi sottoposti a pressione.

Si procederà quindi al riempimento con acqua dal punto più depresso della tratta, ove verrà installato pure il manometro.

Si avrà la massima cura nel lasciare aperti rubinetti, sfiati, ecc., onde consentire la completa fuoriuscita dell'aria.

Riempita la tratta nel modo sopra descritto, la si metterà in pressione a mezzo di una pompa salendo gradualmente di un kgf/cm² al minuto primo fino a raggiungere la pressione di prova..

Questa verrà mantenuta per il tempo necessario a consentire l'assestamento dei giunti e l'eliminazione di eventuali perdite che non richiedono lo svuotamento della condotta.

La prova è considerata favorevole se ad avvenuta stabilizzazione delle condizioni di prova, la pressione si sarà mantenuta costante per un minimo di 4 ore.

La prova può essere eseguita anche fuori opera.

COLLAUDO

L'operazione di collaudo ha lo scopo di verificare l'esatta esecuzione di tutte le opere eseguite.

Tale operazione non può essere sostituita dalle precedenti prove di tenuta a pressione.

Nel caso la rete sia costituita da più tronchi dovrà essere effettuato, oltre al collaudo per tronchi, un collaudo finale sull'intero impianto.

Qualora, per motivi tecnici, ciò non fosse possibile, dovrà essere eseguito, con modalità da stabilire in accordo con la Direzione Lavori, il collaudo dei punti di collegamento tra i vari tronchi.

Il collaudo finale sarà eseguito con modalità e pressioni prescritte per le prove di tenuta. Esso sarà considerato favorevole se, dopo le stabilizzazioni delle condizioni di prova già viste per le prove di tenuta, la pressione si sarà mantenuta costante, a meno delle variazioni dovute all'influenza della temperatura per almeno 24 ore.

Per ogni operazione di collaudo dovrà essere redatto apposito verbale, cui deve essere allegato il diagramma di tipo circolare con la registrazione grafica della prova.

Sia il diagramma che il verbale, insieme ad altri eventuali allegati, dovranno essere firmati dal

Direttore dei Lavori, dall'Impresa esecutrice dei lavori e da un rappresentante della Committente.

Osservanza della normativa

L'osservanza di quanto prescritto dal DM 12.12.1985 per quanto specificatamente concerne il carico e lo scarico dei tubi, nonché il loro trasporto, accatastamento, sfilamento e per l'immagazzinamento dei giunti, dei pezzi speciali e degli accessori è tassativa e non potranno in alcun caso essere concesse deroghe di sorta.

Tassativa dovrà anche essere l'osservanza delle norme UNI 76c.

Le «Raccomandazioni» dell'Istituto Italiano dei Plastici sono da intendersi come norme corrette per la buona esecuzione dei lavori e dovranno pertanto essere osservate, salvo deroga motivata e prescritta dalla Direzione Lavori.

Norme di accettazione dei tubi e pezzi speciali

Il Committente e/o per questo la Direzione Lavori accetteranno i materiali proposti dall'Impresa aggiudicataria dei lavori esclusivamente per iscritto, dopo aver provveduto ad accertarne la loro idoneità a realizzare l'impianto previsto in progetto.

L'impresa, prima di far giungere il materiale in cantiere, dovrà presentare una campionatura dei tubi e dei pezzi speciali che intende porre in opera, nonché idonea documentazione tecnica, dalla quale risulti la rispondenza dei materiali proposti alle normative vigenti ed alle prescrizioni del presente Capitolato.

I tubi ed i pezzi speciali dovranno essere realizzati secondo le norme UNI attualmente in vigore e dovranno avere ottenuto tale riconoscimento esclusivamente mediante il marchio IIP (Istituto Italiano dei Plastici.).

L'Impresa, solo dopo aver ottenuto per iscritto l'autorizzazione alla fornitura, potrà far giungere i materiali in cantiere.

Tutti i tubi, giunti, manicotti elettrici e pezzi speciali dovranno pervenire in cantiere con le marcature previste dalle norme sopra descritte, ed in particolare dovranno risultare: il nome del fabbricante o del prodotto, la serie di appartenenza, la pressione nominale, il diametro esterno, il mese o la settimana e l'anno di fabbricazione, nonché il polimero usato.

Le singole partite della fornitura dovranno essere accompagnate da certificazione della ditta costruttrice dei tubi, pezzi speciali, ecc., ai sensi del D.M. 12.12.1985, attestante che per i materiali oggetto della fornitura sono state eseguite le prove previste dalla vigente normativa UNI.

Dalla certificazione in particolare dovranno risultare gli esiti ottenuti per le seguenti prove:

- densità;
- dimensioni (diametro esterno, spessore);
- resistenza alla pressione interna a 20°C e 80°C;
- quantità di nerofumo.

In ogni caso il Committente e/o la Direzione Lavori si riservano, durante tutto il corso dei lavori, la facoltà di effettuare controlli negli stabilimenti di produzione sulla rispondenza alle normative vigenti, alle prescrizioni del presente Capitolato Speciale ed ai termini contrattuali, di eseguire o far eseguire da Istituti specializzati di loro fiducia, analisi e controlli dei materiali proposti o di quelli già eventualmente forniti su campioni scelti nella misura del 2% dell'intera fornitura, ad onere dell'Impresa Appaltatrice.

LAVORI DIVERSI / RINTERRO E COLLAUDO

Rinterro

La posa delle condotte nello scavo deve essere realizzata in modo da evitare danneggiamenti alle pareti del tubo.

La copertura dei tubi deve essere effettuata nelle medesime condizioni di temperature esterna per uno spessore di almeno 15/20 cm con materiale di granulometria tale da evitare danneggiamenti ai tubi (sabbia).

Deve essere prevista, durante il reinterro, la sistemazione di nastri di segnalazione sulla proiezione verticale della tubazione, a circa 0,40-0,50 m dal piano stradale.

Il riempimento dovrà essere eseguito nelle ore meno calde della giornata.

Si dovrà procedere a zone di 20-30 mt cadauna, avanzando in una sola direzione, possibilmente in salita.

Si dovrà lavorare su tre tratte consecutive e verrà eseguito contemporaneamente il ricoprimento fino a quota 50 cm sopra il tubo nella prima zona, fino a 25-30 cm sul tubo nella seconda zona e la posa della sabbia attorno al tubo nella terza e più avanzata zona.

Si potrà procedere a lavoro finito su tratte più lunghe solo in condizioni di temperatura costante. Una delle estremità della condotta dovrà sempre essere mantenuta libera di muoversi.

- Posa fuori terra

Nei casi particolari in cui, per attraversamento di corsi d'acqua o di terreni instabili o per altri motivi la condotta debba essere collocata fuori terra, essa dovrà essere opportunamente sollevata dalla superficie del terreno, corredata per quanto necessario di ancoraggi e dispositivi di compensazione della dilatazione termica e protetta contro possibili sollecitazioni meccaniche accidentali.

- Installazione su opere d'arte

Nel caso di attraversamento di corsi d'acqua, dislivelli e simili, possono essere utilizzate le opere d'arte esistenti.

La condotta può essere interrata nella sede transito oppure aggraffata all'esterno.

Nel caso di installazioni con aggraffaggio all'esterno, devono essere adottate le precauzioni di cui al precedente punto.

- Prove di tenuta e collaudi

I collaudi comprendono tutte le operazioni che hanno lo scopo di accertare la corretta realizzazione dell'impianto, sia in corso d'opera, sia ad impianto realizzato.

Prova di tenuta a pressione

Le condotte posate devono essere sottoposte alla prova di pressione, per constatare la corretta esecuzione delle giunzioni.

In relazione all'estensione della rete ed ai diametri costituenti la stessa, la prova può essere eseguita per tronchi o per l'intera estensione.

I tronchi possono essere interrati, ad eccezione delle testate degli stessi, che devono essere

lasciate scoperte per il controllo dell'andamento della prova.

La prova deve essere eseguita di preferenza idraulicamente e consiste nel sottoporre la condotta ad una pressione pari ad almeno 1,5 volte la pressione massima di esercizio.

La pressione massima di prova non deve superare la pressione di prova idraulica in officina per i tubi ed i raccordi e le pressioni di collaudo ammesse per gli accessori inseriti nel circuito. La prova si intende riferita alla condotta con i relativi giunti, curve, T, derivazioni e riduzioni escluso quindi qualsiasi altro accessorio idraulico e cioè: saracinesche, sfiati, scarichi di fondo, idranti, ecc.

Come prima operazione si dovrà procedere ad ancorare la condotta nello scavo mediante parziale riempimento con terra vagliata con l'avvertenza però di lasciare i giunti scoperti ed ispezionabili: ciò per consentire il controllo della loro tenuta idraulica e per evitare comunque il movimento orizzontale e verticale dei tubi sottoposti a pressione.

Si procederà quindi al riempimento con acqua dal punto più depresso della tratta, ove verrà installato pure il manometro.

Si avrà la massima cura nel lasciare aperti rubinetti, sfiati, ecc. onde consentire la completa fuoriuscita dell'aria.

Riempita la tratta nel modo sopra descritto, la si metterà in pressione a mezzo di una pompa salendo gradualmente di 1 kgf/cm² al minuto primo fino a raggiungere la pressione di prova.

Questa verrà mantenuta per il tempo necessario a consentire l'assestamento dei giunti e l'eliminazione di eventuali perdite che non richiedono lo svuotamento della condotta.

La prova è considerata favorevole se ad avvenuta stabilizzazione delle condizioni di prova, la pressione si sarà mantenuta costante per un minimo di 4 ore. La prova può essere eseguita anche fuori opera.

Collaudo

L'operazione di collaudo ha lo scopo di verificare l'esatta esecuzione di tutte le opere eseguite. Tale operazione non può essere sostituita dalle precedenti prove di tenuta a pressione.

Nel caso la rete sia costituita da più tronchi dovrà essere effettuato, oltre al collaudo per tronchi, un collaudo finale sull'intero impianto.

Qualora, per motivi tecnici, ciò non fosse possibile, dovrà essere eseguito, con modalità da stabilire in accordo con la Direzione Lavori, il collaudo dei punti di collegamento tra i vari tronchi.

Il collaudo finale sarà eseguito con modalità e pressioni prescritte per le prove di tenuta. Esso sarà considerato favorevole se, dopo le stabilizzazioni della condizioni di prova già viste per le prove di tenuta, la pressione si sarà mantenuta costante, a meno delle variazioni dovute all'influenza della temperatura per almeno 24 ore.

Per ogni operazione di collaudo dovrà essere redatto apposito verbale, cui deve essere allegato il diagramma di tipo circolare con la registrazione grafica della prova.

Sia il diagramma che il verbale, insieme ad altri eventuali allegati, dovranno essere firmati dal Direttore dei Lavori, dall'Impresa esecutrice dei lavori e da un rappresentante della Committente.

OSSERVANZA DELLA NORMATIVA

L'osservanza di quanto prescritto dal D.M. 12.12.1985 per quanto specificatamente concerne il carico e lo scarico dei tubi, nonché il loro trasporto, accatastamento, sfilamento e per l'immagazzinamento dei giunti, dei pezzi speciali e degli accessori è tassativa e non potranno in alcun caso essere concesse deroghe di sorta. Tassativa dovrà anche essere l'osservanza delle norme UNI 7611 e 7612.

Le «Raccomandazioni» dell'Istituto Italiano dei Plastici sono da intendersi come norme corrette per la buona esecuzione dei lavori e dovranno pertanto essere osservate, salvo deroga motivata e prescritta dalla Direzione Lavori.

NORME DI ACCETTAZIONE DEI TUBI E PEZZI SPECIALI

Il Committente e/o per questo la Direzione lavori accetteranno i materiali proposti dall'Impresa aggiudicatrice dei lavori esclusivamente per iscritto, dopo aver provveduto ad accertarne la loro idoneità a realizzare l'impianto previsto in progetto.

L'Impresa, prima di far giungere i materiali in cantiere, dovrà presentare una campionatura dei tubi e dei pezzi speciali che intende porre in opera, nonché idonea documentazione tecnica, dalla quale risulti la rispondenza dei materiali proposti alle normative vigenti ed alle prescrizioni del presente Capitolato.

I tubi ed i pezzi speciali dovranno essere realizzati secondo le norme UNI attualmente in vigore e dovranno avere ottenuto tale riconoscimento esclusivamente mediante il marchio IIP (Istituto Italiano dei Plastici.).

L'Impresa, solo dopo aver ottenuto per iscritto l'autorizzazione alla fornitura, potrà far giungere i materiali in cantiere.

Tutti tubi, giunti, manicotti elettrici e pezzi speciali dovranno pervenire in cantiere con le marcature previste dalle norme sopradescritte, ed in particolare dovranno risultare: il nome del fabbricante o del prodotto, la serie di appartenenza, la pressione nominale, il diametro esterno, il mese o la settimana e l'anno di fabbricazione, nonché il polimero usato.

Le singole partite della fornitura dovranno essere accompagnate da certificazione della ditta costruttrice dei tubi, pezzi speciali, ecc., ai sensi del D.M. 12.12.1985, attestante che per i materiali oggetto della fornitura sono state eseguite le prove previste dalla vigente normativa UNI.

Dalla certificazione in particolare dovranno risultare gli esiti ottenuti per le seguenti prove:

- densità;
- dimensioni (diametro esterno, spessore);
- resistenza alla pressione interna a 20°C e 80°C;
- quantità di nerofumo.

In ogni caso il Committente e/o Direzione Lavori si riservano, durante tutto il corso dei lavori la facoltà di effettuare controlli negli stabilimenti di produzione sulla rispondenza alle normative vigenti, alle prescrizioni del presente Capitolato Speciale ed ai termini contrattuali, e di eseguire o fare eseguire da Istituti Specializzati di loro fiducia, analisi e controlli dei materiali proposti o di quelli già eventualmente forniti su campioni scelti nella misura del 2% dell'intera fornitura, ad onere dell'Impresa Appaltatrice.

MANUFATTI IN CONGLOM. CEMENTIZIO D'ISPEZIONE ALLE CONDOTTE

DEFINIZIONE

Pozzetto prefabbricato di ispezione in calcestruzzo vibrato e armato tipo Universal, realizzato secondo DIN 4034. I pozzetti dovranno essere in grado di sopportare i carichi di I categoria, lo spessore minimo dei componenti non potrà essere inferiore a 10 cm. Le giunzioni dei componenti e degli innesti dovranno essere a tenuta ermetica con guarnizioni in elastomero resistenti ai liquami aggressivi conformi alle norme UNI 4920. La superficie interna del pozzetto dovrà presentarsi perfettamente liscia e pronta per subire eventuali trattamenti protettivi interni. Dimensioni interne cm 25x25, h=27 cm , peso kg 38

Posa in opera

Il pozzetto dovrà essere posto in opera perfettamente verticale su fondazione di magrone di adeguato spessore. Lo spazio di scavo circostante potrà essere riempito anche con materiale di risulta, purché scevro di corpi estranei e pietrame di grossa pezzatura. In ogni caso adiacente al pozzetto dovrà essere realizzato un rivestimento in calcestruzzo.

I pozzetti dovranno essere prodotti e controllati, nelle varie fasi di produzione, secondo quanto indicato nella norma UNI EN 1917, e piani della qualità opportunamente approntati da Aziende in possesso di certificazione di Sistema Qualità Aziendale UNI EN ISO 9001:2000 certificato ICMQ e dovranno essere dotate di marcatura CE, così come previsto dalla norma UNI EN 1917. Le aziende produttrici dovranno allegare, durante tutto il corso della fornitura, la documentazione di fabbrica inerente i controlli dimensionali, le prove distruttive iniziali e le prove di tenuta idraulica eseguite sulla fornitura stessa.

PRESCRIZIONI COSTRUTTIVE

Non vengono dettate prescrizioni particolari per quanto attiene al tipo degli inerti, alla qualità e alle dosi di cemento adoperato, al rapporto acqua-cemento, alle modalità di impasto e di getto. Il Fabbricante prenderà di sua iniziativa le misure atte a garantire che il prodotto risponda alle prescrizioni di qualità sotto indicate.

All'accertamento di tale rispondenza si dovrà procedere prima dell'inizio della fabbricazione dei manufatti e tutte le volte che nel corso della stessa vengano modificate le caratteristiche degli impasti.

Nei prefabbricati in conglomerato cementizio armato, i ferri devono essere coperti da almeno 15 mm. di calcestruzzo.

I prefabbricati, anche quelli uniti a parti in ghisa, non possono essere trasportati prima d'aver raggiunto un sufficiente indurimento.

L'appaltatore è tenuto comunque a produrre documentazione di calcolo ai sensi della Legge 5.11.1971 n. 1086 e successive modificazioni ed integrazioni, i suddetti calcoli si baseranno sulle condizioni di esercizio e sui carichi che graveranno sui manufatti, specificati in progetto.

I manufatti installati all'interno delle carreggiate stradali o nei parcheggi dovranno essere dimensionati per essere idonei a sopportare carichi di 1^a categoria.

I pozzetti d'ispezione in calcestruzzo prefabbricato per le fognature sia bianche che nere avranno giunto a bicchiere con guarnizione ad anello in neoprene a goccia per tubazioni in cls o con innesto tubo maschio femmina per tubazioni in PVC (compreso in entrambi i casi la realizzazione in opera di fondello in calcestruzzo aventi lo stesso piano di scorrimento del collettore) o dotati di tubazione passante in PVC del diametro del collettore principale con asola in corrispondenza della luce del pozzetto con giunto maschio o femmina.

Anche nei pozzetti d'ispezione in cls in opera dovrà essere garantita la continuità idraulica realizzando il fondello del pozzetto sagomato nei modi previsti per il pozzetto prefabbricato e negli elaborati progettuali.

I pozzetti e i manufatti speciali in cls potranno essere richiesti con le superfici interne verniciate con resine epossicatramose dello spessore minimo di 300 micron.

PRESCRIZIONI DI QUALITA'

Il conglomerato cementizio impiegato nella confezione dei prefabbricati dovrà presentare, dopo una maturazione di 28 giorni, una resistenza caratteristica pari a:

- 200 Kg/cm² per i manufatti da porre in opera all'esterno delle carreggiate stradali;
- 400 kg/cm² per i manufatti sollecitati da carichi stradali (parti in conglomerato di chiusini di camerette, anelli dei torrini d'accesso, pezzi di copertura dei pozzetti per la raccolta delle acque stradali, ecc.).

Salvo diverse prescrizioni o accettazione da parte della Direzione Lavori.

Gli elementi prefabbricati debbono essere impermeabili all'acqua. Gli elementi prefabbricati non devono presentare alcun danneggiamento che ne diminuisca le possibilità di impiego, la resistenza o la durata.

PROVE

La Direzione Lavori potrà fare effettuare prove a carico dell'Impresa Appaltatrice per l'accettazione dei manufatti prefabbricati per analizzarne la qualità e la rispondenza dei calcoli statici, presentati dall'Impresa Appaltatrice, nella misura del 2% dell'intera fornitura.

COLLAUDO

I manufatti prefabbricati oltre ad essere sottoposti a "collaudo statico" ai sensi della Legge 05.11.1971 n° 1086 e successive modificazioni ed integrazioni, potranno essere sottoposti sia alla prova di impermeabilità delle singole giunzioni che alla prova d'impermeabilità e cui verrà sottoposto la condotta stessa.

DISPOSITIVI DI DISCESA

I dispositivi per la discesa e la risalita dei manufatti dovranno corrispondere ai tipi fondamentali a canna semplice o doppia rispettivamente conformi alle norme DIN 19555 e DIN 1211.

I dispositivi di discesa a canna semplice sono costituiti da bacchette sufficientemente larghe da consentire l'appoggio di entrambi i piedi, inserite nel calcestruzzo della cameretta. La superficie di calpestio deve essere profilata o ricoperta con un rivestimento che impedisca di scivolare.

Come materiali sono ammessi acciai al nichel-cromo e ghisa grigia, senza rivestimento, ovvero acciaio galvanizzato o leghe di alluminio, protetto con un rivestimento in polietilene ad alta densità stabilizzato, avente spessore minimo di 1,5 mm. Anche le parti da inserire nella muratura devono essere rivestite per una profondità minima di 35 mm.

I dispositivi di discesa a canna doppia sono costituiti da staffe sufficienti per l'appoggio di un solo piede, disposte accoppiate. Il materiale ammesso è la ghisa grigia, eventualmente catramata o bitumata. Sono ammesse varie forme adatte per manufatti gettati in opera o prefabbricati, inserite nel calcestruzzo fresco col martello o avvitate ad appositi tasselli.

POZZETTI PREFABBRICATI PER LA RACCOLTA DELLE ACQUE STRADALI

PRESCRIZIONI COSTRUTTIVE

Pozzetto caditoia sifonato prefabbricato in calcestruzzo vibrato circolare diametro interno 450 mm, prodotto secondo le norme DIN 4052, costituito da una base ad incastro (H rif. 300 mm), da un modulo sifonato ad incastro, con curva DN 160 in PVC incorporata nel manicotto e relativa guarnizione (H rif 450 mm), da una prolunga di rialzo ad incastro (H. rif 60 mm), da una caditoia e relativo telaio in ghisa, da un imbuto di raccordo, da un portacestello e relativo cestello in acciaio zincato a caldo di forma tronco conica (H 25 cm).

Posa in opera

Il pozzetto dovrà essere posto in opera perfettamente verticale su fondazione di magrone di adeguato spessore. Lo spazio di scavo circostante potrà essere riempito anche con materiale di risulta, purché scevro di corpi estranei e pietrame di grossa pezzatura. In ogni caso adiacente al pozzetto dovrà essere realizzato un rivestimento in calcestruzzo.

I pozzetti dovranno essere prodotti e controllati, nelle varie fasi di produzione, secondo quanto indicato nella norma UNI EN 1917, e piani della qualità opportunamente approntati da Aziende in possesso di certificazione di Sistema Qualità Aziendale UNI EN ISO 9001:2000 certificato ICMQ e dovranno essere dotate di marcatura CE, così come previsto dalla norma UNI EN 1917. Le aziende produttrici dovranno allegare, durante tutto il corso della fornitura, la

documentazione di fabbrica inerente i controlli dimensionali, le prove distruttive iniziali e le prove di tenuta idraulica eseguite sulla fornitura stessa.

CADITOIE IN PIETRA

Chiusino per caditoia stradale realizzato da blocco in pietra calcarea dura Beige con macule sparse AP. 10 Granulare calcarenitico, concavo ed a filo di sega con spigoli di posa scapezzati a pettine con superficie a vista graffiata a mano in opera con disegno irregolare. Dimensioni: larghezza 40 cm, lunghezza 50 cm, spessore 10 cm, fettuccine laterali a 5 cm, incavo di profondità 4 cm, feritoie di scolo delle acque da 20 cm, per 3 cm distanziati tra loro a 7 cm e a 8,5 cm dal bordo.

Posa in opera

La posa in opera dovrà essere compiuta con malta tenace ed idrofuga con l'aggiunta di coloranti naturali per il riempimento delle fughe.

Le superfici di appoggio tra telaio e coperchio devono essere lisce e sagomate in modo da consentire una perfetta aderenza ed evitare che si verifichino traballamenti e fuoriuscita dei coperchi. La sede del telaio e l'altezza del coperchio dovranno essere calibrate in modo che i due elementi vengano a trovarsi sullo stesso piano e non resti tra loro alcun gioco. La superficie superiore del chiusino dovrà trovarsi, a posa avvenuta, in perfetto piano con la pavimentazione stradale. Il chiusino dovrà portare impressa nella fusione la marcatura UNI EN 124, la classe corrispondente, l'indicazione "Fognatura", oltre al marchio di fabbrica, con caratteri facilmente leggibili. I chiusini potranno essere sottoposti a traffico veicolare non prima che siano trascorse 24 ore dalla loro posa.

DISPOSITIVI DI CHIUSURA E DI CORONAMENTO

Chiusino in ghisa sferoidale GS 500/7 conforme alle norme UNI EN124 classe D400 e C250, con coperchio articolato e guarnizione in elastomero, conforme alle norme UNI EN 124, altezza totale 100 mm: con diametro 65 cm e con telaio 25x25 cm incassato, superficie antisdrucchiolo o

rivestimento con vernice bituminosa

Le superfici di appoggio tra telaio e coperchio devono essere lisce e sagomate in modo da consentire una perfetta aderenza ed evitare che si verifichino traballamenti e fuoriuscita dei coperchi. La sede del telaio e l'altezza del coperchio dovranno essere calibrate in modo che i due elementi vengano a trovarsi sullo stesso piano e non resti tra loro alcun gioco. La superficie superiore del chiusino dovrà trovarsi, a posa avvenuta, in perfetto piano con la pavimentazione stradale. Il chiusino dovrà portare impressa nella fusione la marcatura UNI EN 124, la classe corrispondente, l'indicazione "Fognatura", oltre al marchio di fabbrica, con caratteri facilmente leggibili. I chiusini potranno essere sottoposti a traffico veicolare non prima che siano trascorse 24 ore dalla loro posa.

CLASSIFICAZIONE

I dispositivi di chiusura e di coronamento sono divisi nelle classi di seguito elencate, correlate al luogo di installazione:

Classe A 15: Zone usate esclusivamente da pedoni e ciclisti e superfici paragonabili quali spazi verdi.

Classe B 125: Marciapiedi, zone pedonali aperte solo occasionalmente al traffico veicolare e superfici paragonabili, aree di parcheggio e parcheggi a più piani per macchine.

Classe C 250: interessa esclusivamente i dispositivi di coronamento installati su banchine carrabili e nelle cunette ai bordi delle strade, che si estendono al massimo fino a 0,5 m sulle corsie di circolazione e fino a 0,2 m sui marciapiedi, misurati a partire dal bordo del marciapiede.

Classe D 400: vie di circolazione normale, incluse le zone pedonali in cui il traffico è vietato per certi periodi.

Classe E 600: vie di circolazione private sottoposte a carichi assiali particolarmente elevati.

Classe F 900: zone speciali, in particolare aeroportuali.

MATERIALI

Prescrizioni generali

Per la fabbricazione dei dispositivi di chiusura e di coronamento, eccetto le griglie, potranno essere utilizzati i seguenti materiali, secondo le indicazioni del progetto e/o della Direzione dei Lavori:

- D ghisa a grafite lamellare;
- D ghisa a grafite sferoidale;
- D getti di acciaio;
- D acciaio laminato;
- D uno dei materiali precedenti in abbinamento con calcestruzzo;
- D calcestruzzo armato (escluso calcestruzzo non armato).

L'uso dell'acciaio laminato è ammesso solo se è assicurata un'adeguata protezione contro la corrosione; il tipo di protezione richiesta contro la corrosione deve essere stabilito in base alle prescrizioni della Stazione appaltante.

Per la fabbricazione delle griglie, che permettono la raccolta delle acque di scorrimento, potranno essere utilizzati i seguenti materiali, secondo le indicazioni del progetto e/o della Direzione dei Lavori:

- ghisa a grafite lamellare;
- ghisa a grafite sferoidale;
- getti di acciaio.

Di norma il riempimento dei coperchi dovrà essere realizzato in calcestruzzo e, solo previo consenso della Direzione dei Lavori, in altro materiale adeguato.

Fabbricazione, qualità e prove

La fabbricazione, la qualità e le prove dei materiali sotto elencati devono essere conformi alle norme ISO e alle seguenti Euronorme:

Ghisa a grafite lamellare - ISO/R 185 - Classificazione della ghisa grigia.

Ghisa a grafite sferoidale - ISO 1083 - Ghisa a grafite sferoidale o grafite nodulare.

Getti di acciaio - ISO 3755 - Getti di acciaio per costruzione meccanica d'uso generale.

Acciaio laminato - ISO 630 - Acciai di costruzione metallica.

Acciai delle armature - Euronorm 80 - Acciai per armature passive del calcestruzzo, prescrizioni di qualità; Euronorm 81 - Fondi per cemento armato lisci laminati a caldo; dimensioni, masse, tolleranze; Euronorm 82-1 - Acciaio per cemento armato con aderenza migliorata; dimensioni, masse, tolleranze, prescrizioni generali.

Il calcestruzzo utilizzato per l'eventuale riempimento dei coperchi dovrà avere la seguente composizione:

Cemento Portland (CPA 45 o 55) = 400 kg/m³

Sabbia di fiume 0,3/5 mm = 700 kg/m³

Ghiaia silicea 6/15 mm = 1120 kg/m³

Il calcestruzzo finale dovrà avere una densità superiore a 2,4.

La resistenza caratteristica alla compressione del calcestruzzo dopo 28 d deve essere non meno di:

45 N/mm² su una provetta cubica con 150 mm di spigolo,

oppure

40 N/mm² su una provetta cilindrica di 150 mm di diametro e 300 mm di altezza.

Il rivestimento in calcestruzzo dell'armatura deve avere uno spessore di almeno 20 mm sulle parti superiori ed inferiori del coperchio, eccettuati i coperchi che hanno il fondo in lamiera d'acciaio.

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

Generalità

I dispositivi di chiusura e di coronamento devono essere esenti da difetti che possano comprometterne l'uso.

Quando un metallo viene usato in abbinamento con calcestruzzo o con altro materiale, deve essere ottenuta tra loro un'aderenza soddisfacente.

Aperture d'aerazione dei dispositivi di chiusura

Nel caso in cui i dispositivi di chiusura siano previsti con aperture d'aerazione, la superficie minima d'aerazione deve essere conforme ai valori della tabella 15.

Tabella
Aperture d'aerazione dei dispositivi di chiusura

Dimensione di passaggio	Superficie minima d'aerazione
≤ 600 mm	5% della superficie del cerchio che ha per diametro la dimensione di passaggio
> 600 mm	140 cm ²

Le aperture d'aerazione dei dispositivi di chiusura devono avere le seguenti dimensioni:

a) scanalature:

lunghezza fino a 170 mm

larghezza maggiore di 18 mm fino a 25 mm per le classi A 15 e B 125

maggiore di 18 mm fino a 32 mm per le classi da C 250 a F 900;

b) fori: diametro da 30 mm a 38 mm.

Sotto i dispositivi di chiusura muniti di aperture di ventilazione, potrà essere richiesta l'installazione di un elemento mobile pulitore destinato a trattenere i frammenti penetrati dalle aperture.

Dimensione di passaggio

La dimensione di passaggio dei dispositivi di chiusura delle camerette d'ispezione deve essere di almeno 600 mm, per consentire il libero passaggio di persone attrezzate con un apparecchio di respirazione.

Profondità d'incastro

I dispositivi di chiusura e di coronamento delle classi D 400, E 600 e F 900, che hanno una dimensione di passaggio minore o uguale a 650 mm, devono avere una profondità d'incastro di almeno 50 mm. Questa prescrizione non si applica ai dispositivi il cui coperchio o griglia è fissato nella posizione corretta, per mezzo di un chiavistello, per prevenire gli spostamenti dovuti al traffico.

Sedi

La superficie sulla quale appoggiano i coperchi e le griglie nel loro quadro deve essere liscia e sagomata in modo tale da consentire una perfetta aderenza ed evitare che si verifichino traballamenti, garantendo così la stabilità e la non emissione di rumore. A tal fine, la Direzione dei Lavori si riserva di prescrivere l'adozione di speciali supporti elastici.

Protezione degli spigoli

Gli spigoli e le superfici di contatto fra quadro e coperchio dei dispositivi di chiusura in calcestruzzo armato di classe da A 15 a D 400 devono essere protetti mediante una guarnizione in ghisa o in acciaio con lo spessore indicato nella tabella 16.

Tabella / Spessore della protezione in ghisa o acciaio degli spigoli e delle superfici di contatto

Classe	Spessore minimo (mm)
A 15	2
B 125	3
C 250	5
D 400	6

La protezione degli spigoli e delle superfici di contatto fra quadro e coperchio dei dispositivi di chiusura delle classi E 600 e F 900 deve essere conforme alle indicazioni specifiche di progetto.

Dimensioni delle sbarre

Nelle griglie delle classi A 15 e B 125, le sbarre devono avere le dimensioni indicate nella tabella 17.

Tabella / Dimensioni delle sbarre per le griglie delle classi A 15 e B 125

Larghezza (mm)	Lunghezza (mm)
----------------	----------------

da 8 a 18	non limitata
18 a 25	170

Nelle griglie delle classi da C 250 a F 900 le dimensioni delle sbarre sono fissate dalla tabella 18 in relazione all'orientamento dell'asse longitudinale di queste aperture rispetto alla direzione del traffico.

Tabella / Dimensioni delle sbarre per le griglie delle classi da C 250 a F 900

	Orientamento rispetto alla direzione del traffico	Larghezza (mm)	Lunghezza (mm)
n. 1	da 0° a 45° e da >135° a 180°	≤ 32	≤ 170
n. 2	da 45° a 135°	da 20 a 42*	non limitata

* Classe C 250: da 16 a 42

Cestelli

Nel caso di utilizzazione di cestelli, quando il cestello è riempito devono essere assicurati il passaggio delle acque e l'aerazione.

Stato della superficie

La superficie superiore delle griglie delle classi da D 400 a F 900 deve essere piana. Le superfici superiori in ghisa o in acciaio dei dispositivi di chiusura devono avere una conformazione che renda queste superfici non sdruciolevoli e libere da acque di scorrimento.

Sbloccaggio e rimozione dei coperchi

Deve essere previsto un dispositivo per assicurare lo sbloccaggio effettivo dei coperchi prima della loro rimozione e la sicurezza durante la rimozione.

MARCATURA

Tutti i coperchi, le griglie ed i quadri devono portare una marcatura leggibile e durevole indicante:

- la classe corrispondente (per esempio D 400) o le classi corrispondenti per i quadri utilizzati per più classi (per esempio D 400 - E 600);
- il nome e/o la sigla del fabbricante;
- l'indicazione della Stazione appaltante;
- l'eventuale riferimento ad un marchio di conformità.

Le marcature devono essere visibili anche dopo l'installazione dei dispositivi.

PROVE DI RESISTENZA

Le prove di seguito decritte devono essere realizzate, sui dispositivi di chiusura o di coronamento presentati sotto forma d'insiemi e nel loro stato d'utilizzazione.

Gli insiemi destinati alle prove devono essere preventivamente sottoposti a un controllo di conformità alle prescrizioni dei precedenti punti 2, 3 e 4.

Forza di controllo

Ciascuna delle classi dei dispositivi di chiusura e di coronamento deve essere sottoposta alla forza di controllo indicata nella tabella 19.

Tabella / Forza di controllo dei dispositivi di chiusura e di coronamento

Classi	Forza di controllo (kN)
A 15	15
B 125	125
C 250	250
D 400	400
E 600	600
F 900	900

Apparecchiatura di prova

L'apparecchiatura di prova, costituita da una pressa idraulica e da punzoni, deve avere le caratteristiche ed essere messa in opera secondo le modalità descritte dalla Norma Europea EN 124.

Procedimenti di prova e resistenza

Tutti i dispositivi di chiusura e di coronamento devono essere sottoposti alle seguenti prove:
misura della freccia residua del coperchio o della griglia dopo l'applicazione dei due terzi della forza di controllo;
applicazione della forza di controllo.

Misura della freccia residua

La velocità di incremento del carico deve essere compresa fra 1 e 3 kN al secondo e applicata uniformemente fino ai due terzi della forza di controllo; la forza così applicata sull'insieme viene successivamente eliminata; questa operazione deve essere ripetuta 5 volte.
Al termine deve essere misurata la freccia residua; essa corrisponde alla differenza dei valori misurati prima del primo e dopo il quinto incremento di carico; la freccia non deve superare i valori indicati nella tabella 20.

Tabella / Freccia residua ammissibile nel coperchio e nella griglia dei dispositivi di chiusura e di coronamento

Classe	Freccia residua ammissibile (mm)
A 15 e B 125	
da C 250 a F 900	1/5 della dimensione di passaggio

Sui dispositivi in calcestruzzo, dopo l'esecuzione di questa prova, non devono apparire nel calcestruzzo armato fessurazioni superiori a 0,2 mm di larghezza.

- Applicazione della forza di controllo

Al termine della prova descritta al punto 5.3.1, si effettua un incremento di carico ad una velocità uniforme compresa tra 1 e 3 kN/s senza interruzione fino a quando viene raggiunta la forza di controllo.

Nessuna fessurazione deve apparire, durante la prova, sui dispositivi composti da ghisa ed acciaio, eventualmente in associazione al calcestruzzo. Per quelli realizzati in calcestruzzo armato, l'applicazione della forza di controllo non deve dar luogo a perdite di aderenza tra il calcestruzzo e le armature di acciaio.

OPERE DI ALLACCIO E SOSTITUZIONE FOGNATURA ESISTENTE

I materiali utilizzati dovranno essere idonei per le fognature, in particolare dovranno essere resistenti alle corrosioni ed all'usura e rinforzati da eventuali rinfianchi e calottature, in rapporto

alla profondità di posa, alla natura del terreno ed alle sollecitazioni prevedibili dovute ai carichi stradali. Per la realizzazione degli allacciamenti si potrà fare riferimento alla norma UNI EN 1610 "Costruzione e collaudo di connessioni di scarico e collettori di fognatura" e alle norme UNI EN 752.

Ogni allacciamento dovrà essere realizzato con tubazioni disposte perpendicolarmente al collettore stradale, adottando per l'immissione, che deve essere effettuata nell'estradosso della tubazione stradale, idonei pezzi speciali che assicurino la perfetta tenuta idraulica e l'impermeabilità alla penetrazione delle acque dall'esterno.

Tutti gli allacciamenti dovranno essere dotati di pozzetto di ispezione ubicato su terreno pubblico subito all'esterno della proprietà in luogo di agevole accessibilità per ispezione e prelievi.

COLLAUDO DELLE TUBAZIONI

PROVE SULLA CANALIZZAZIONE A GRAVITÀ

Prova di impermeabilità

A richiesta della Direzione dei Lavori, prima del reinterro, dovrà essere eseguita una prova di impermeabilità secondo le modalità di seguito indicate.

- Prova di impermeabilità delle giunzioni

Per verificare l'impermeabilità delle giunzioni di un tratto di canalizzazione, questo sarà normalmente sottoposto ad un carico idraulico di 0,5 atmosfere; fanno eccezione le giunzioni in resine poliuretaniche per tubazioni in gres, che saranno sottoposte ad un carico di 0,7 Kg/cm², se il condotto è rettilineo, e di almeno 1,5 Kg/cm², se i vari elementi sono tra loro angolati entro i limiti ammissibili.

Prima di iniziare la prova, si procederà a sigillare i due tubi estremi del tratto da esaminare. La tubazione verrà quindi riempita d'acqua avendo cura che non subisca spostamenti o sollevamenti, adottando se necessario idonei congegni di sicurezza e lasciando in ogni caso libere le giunzioni in modo da poter individuare con facilità eventuali punti permeabili.

L'acqua sarà quindi sottoposta per 15 minuti primi alla pressione di prova, che potrà essere controllata con un manometro o un piezometro. Se durante il tempo prescritto la pressione diminuisce, si deve aggiungere altra acqua, in modo da mantenere costantemente il valore iniziale; se tuttavia si notano punti permeabili, la prova deve essere interrotta per riparare i difetti e in seguito ripetuta per altri 15 minuti.

- Prova di impermeabilità della canalizzazione.

Per verificare l'impermeabilità di un tratto di canalizzazione questa sarà preparata come previsto al precedente paragrafo, con la sola variante che, prima di dare inizio alla prova, i tubi dovranno essere saturi d'acqua.

A tale scopo, quando i tubi siano in conglomerato cementizio, la canalizzazione sarà riempita di acqua 24 ore prima della prova mentre se sono in gres o pvc, dovranno essere sottoposti alla pressione di 0,5 atm. 1 ora prima della prova.

Anche questa prova avrà una durata di 15 minuti primi, ma la pressione dovrà essere in ogni

caso di 0,5 atm. e sarà misurata esclusivamente con un piezometro, in modo da poter misurare la quantità d'acqua aggiunta.

La condotta si ritiene favorevolmente collaudata quando, dopo un primo rabbocco per integrare gli assestamenti, non si riscontrano ulteriori variazioni di livello.

La Direzione Lavori potrà avvalersi nel caso che lo ritenga opportuno, delle disposizioni riportate nella Legge n 319 del 19-5-1976 allegato supplemento ordinario alla Gazzetta Ufficiale n 48 del 21-2-1977, nel D.M. 12.12.1985.

Per le tubazioni in acciaio, di ghisa sferoidale ad una pressione 1,5 volte superiore alla pressione nominale.

Si dovrà mantenere in pressione il tronco per almeno 24 ore e nessuna perdita dovrà riscontrarsi in corrispondenza delle saldature e delle giunzioni. Qualora si dovessero invece verificare delle perdite, le saldature e i giunti relativi dovranno essere contrassegnati e, dopo lo svuotamento della tubazione, riparati o rifatti.

Di ogni collaudo parziale dovrà essere redatto apposito verbale firmato dal Direttore dei Lavori e dal Tecnico della Ditta Appaltatrice.

Dopo tale prova, se ritenuta regolare dalla Direzione Lavori, si procederà al reinterro completo dello scavo e la pressione nel tronco in esame verrà mantenuta per ore due, alla pressione massima d'esercizio per assicurare che il reinterro non abbia provocato danni.

Qualora l'esito della prova non fosse soddisfacente si procederà alle necessarie modifiche e riparazioni, dopo di che la prova verrà ripetuta.

- Per le condotte di PE a.d. la prima prova verrà condotta con le seguenti modalità:

- Prova ad 1 ora (preliminare - indicativa)

Si porterà la tratta interessata alla pressione di prova idraulica (1,5 volte la pressione nominale a 20°C) e si isolerà il sistema dalla pompa di prova per un periodo di 1 ora; nel caso di calo di pressione si misurerà il quantitativo di acqua occorrente per ripristinare la pressione di prova.

Tale quantitativo non dovrà superare il quantitativo d'acqua ricavato con la seguente formula:

0,125 l per ogni Km di condotta, per ogni 3 bar, per ogni 25 mm di diametro interno.

Esempio:

- Sviluppo della linea	=	250	m
- Diametro esterno del tubo	=	180	mm
- Diametro interno del tubo	=	159,6	mm
- Pressione nominale	=	6	PN
- Pressione di prova	=	6 x 1,5 = 9	bar

si avrà:

$$0,125 \times \frac{250}{1000} \times \frac{9}{3} \times \frac{159,6}{25} = 0,6 \text{ litri}$$

(Quantitativo massimo di acqua da ripristinare su uno sviluppo della linea di 250 m, un diametro esterno

del tubo di 180 mm e una pressione nominale di 6).

- *Prova a 12 ore*

Effettuata la prova a 1 ora ed avendo ottenuto risultato positivo si procederà al collaudo a 12 ore lasciando la tratta interessata alla pressione di prova (1,5 volte la pressione nominale) per tale periodo.

Trascorso tale termine, nel caso di calo di pressione, il quantitativo di acqua necessaria per ristabilire la pressione di prova non dovrà superare il quantitativo di acqua ottenuto con la precedente formula riferita a 12 ore.

Solo in quest'ultimo caso, il collaudo sarà da ritenersi positivo.

La prova idraulica di tenuta della rete sarà eseguita dopo la posa in opera di tutte le condotte ad una pressione da concordare con la Direzione lavori per una durata di 24 ore.

Durante la prova generale di collaudo la pressione della rete sarà registrata con monografo.

Il collaudo verrà considerato favorevole se, al termine della prova, la pressione si sarà mantenuta costante, a meno delle variazioni causate da sbalzi termici.

Del risultato della prova verrà redatto in apposito verbale di collaudo sottoscritto dal Direttore dei Lavori e dal tecnico della ditta appaltatrice.

In mancanza di verbale di collaudo generale la rete non potrà essere messa in esercizio.

C - Nome UNI e modalità di prova

Materiale	Prova di riferimento	Modalità di prova	Rapporto tra condizioni di lavoro e condizioni di riferimento
Acciaio saldato e nn saldato	Prova per pressione interna o comportamento del materiale a trazione Prova di schiacciamento o comportamento del materiale a flessione	UNI 6363/84 Par. 9.7.1 UNI 6363/84 tubi saldati par. 9.7.5/6 tubi senza saldatura par. 9.7.7	
Ghisa grigia	Prova per pressione interna Prova di flessione su anello o comportamento a flessione	UNI 5336/69 par. 11.1 UNI 5336/69 par. 11.2.2 par. 11.2.3	
Ghisa a grafite sferoidale	Prova per pressione interna Comportamento del materiale a trazione	UNI ISO 2531/81 par. 16.2 UNI ISO 2531/81 par. 14	
PVC rigido non plastificato	Prova per pressione interna $T = 20^{\circ}\text{C}$, $t = 1^{\text{h}}$ $T = 60^{\circ}\text{C}$, $t = 1^{\text{h}}$ $T = 60^{\circ}\text{C}$, $t = 1000^{\text{h}}$	UNI 7448/75 par. 3.8	UNI 7441/75 par. 7
Polietilene ad alta densità	Prova per pressione interna	UNI 7611 par. 10	UNI 7611 par. 7

Amianto – cemento	Prova per pressione interna (scoppio) Prova di flessione trasversale (rottura)	UNI 4372/76, 4372A/76 par. 5.2 par. A5.2 UNI 4372/76, 4372A/76 par. 5.3 par. A5.3	UNI 4372/76, 4372A/76 par. 2.4 par. 2.2A
Cemento armato (senza lamierino) (°)	Prova per pressione interna; rottura $P_r \geq p + 1.5$ $(p \leq 3 \text{ kgf/cm}^2 \text{ ovvero } p_r \geq 1.5 p^*)$ $(p^* > 3 \text{ kgf/cm}^2)$ Prova di flessione trasversale (fessurazione e rottura): fessurazione $N_r \geq 65 D \text{ kgf/m}$, rottura $N_r \geq 97.5 D \text{ kgf/m}$ (D diametro interno, cm)		
Cemento precompresso (senza lamierino) (°)	Prova per pressione interna, fessurazione: $p_r \geq 1.25 p^*$ (p_r pressione fessurazione a deformazioni lente esaurite)		$P_r/P_f^{0.80}$

(°) Per adeguarsi alle grandezze del S.I. si ricordano le seguenti uguaglianze: 1 Newton = 1 kgf/9.81
1 Pascal = 1 Newton / m²

(°°) p^* rappresenta il maggiore dei due valori espressi da p_n pressione nominale (punto 2.1.4) e da p_c = pressione di collaudo in campo (par. 4.1).

Le norme richiamate devono intendersi riferite all'anno indicato e ai successivi aggiornamenti.

Materiale	Prova di riferimento	Modalità di prova	Rapporto tra condizioni di lavoro e condizioni di riferimento
PVC ridido non plastificato	Prova per pressione interna $T = 20 \text{ °C}, t = 1^h$ $T = 60 \text{ °C}, t = 1^h$ $T = 60 \text{ °C}, t = 1000^h$	UNI 7447/75 par. 9 UNI 7441/75 par. 10	
Polietilene ad alta densità (AD)	Prova per pressione interna $T = 20 \text{ °C}, t = 1^h$ $T = 80 \text{ °C}, t = 170^h$	UNI 7613 par. 9	
Amianto – cemento	Prova di flessione trasversale (rottura)	UNI 5341/76 par. 4.2 UNI A5341/76 par. 4.2	
Gres	Prova di flessione trasversale: rottura A) $N_r \geq 3500 \text{ } 2500 \text{ } 2000$ $D \text{ } 10 \div 35 \text{ } 40 \text{ } 50 \div 80$ B) $N_r \geq 4000$ $D \text{ } 60 \div 80$ (A, B due serie costruttive; N_r carico minimo rottura kgf/m; D diametro interno cm)		

(*) Per adeguarsi alle grandezze del S.I. si ricordano le seguenti uguaglianze: 1 Newton = 1 kgf/9.81;
1 Pascal = 1 Newton m²

Le norme richiamate devono intendersi riferite all'anno indicato e ai successivi aggiornamenti.

SEZIONE 9 – SEGNALETICA STRADALE

SEGNALETICA ORIZZONTALE:

CARATTERISTICHE DELLA VERNICE SPARTITRAFFICO RIFRANGENTE BIANCA O GIALLA

La vernice deve essere costituita da un legante pigmentato premiscelato con perline di vetro; il pigmento biossido di titanio (RAL.n.9016 per il bianco). Il veicolo per le vernici a base di solvente deve essere del tipo oleoresinoso con parte resinosa sintetica. Il tempo di essiccazione, favorito dal veloce rilascio di solvente da parte delle resine, deve essere rapido. Le vernici all'acqua devono essere costituite con resina acrilica.

La vernice deve rispondere ai seguenti requisiti:

a) ASPETTO

La pittura deve essere omogenea e ben dispersa, esente da grumi e da pellicole. Tale aspetto deve restare immutato anche dopo sei mesi di immagazzinamento alla temperatura di 20° centigradi. E' tollerata una leggera sedimentazione sul fondo del contenitore che può, in ogni caso potersi facilmente reincorporare al veicolo mediante rimescolamento a mezzo di spatola.

b) COLORE

La pittura dopo l'essiccazione deve presentare un colore uniforme e privo di impurità. Il suo potere riflettente della luce dovrà essere pari al 75% di quello dell'ossido di magnesio.

c) PESO SPECIFICO a 20° C.

vernice da 1,50 kg./litro a 1,65 kg./litro.

d) VISCOSITA' a 20° C.

vernice 500 cp [70-80 KU (unità Krebs)].

e) COMPOSIZIONE

Veicolo:

Vernici a base di solvente: oleoresinoso con rapporto olio-resina=1,4; almeno il 50% dell'olio sarà costituito da resine alchidiche modificate al cloro-caucciù; la resina dovrà essere di tipo fenolico modificato.

Vernici all'acqua sono costituite da resina acrilica.

Pigmento bianco: il contenuto di biossido di titanio non dovrà essere inferiore al 14% sul totale vernice.

Cariche: dovranno essere di quantità o natura tali da consentire una ottima sospensione delle perline di vetro.

Residuo solido non volatile: la somma dei pesi dei pigmenti, delle cariche, del veicolo o delle perline dovrà rappresentare dal 78% all'84% del prodotto finito.

Perline di vetro: il contenuto di perline di vetro dovrà essere del 30% minimo nella vernice. Il loro indice di rifrazione dovrà essere 1,5. Esse dovranno essere incolori e chiare. La percentuale massima di perline imperfette dovrà essere il 10%; la granulometria delle perline di vetro, determinate con setacci della ASTM, deve essere la seguente:

-Perline passanti attraverso il setaccio n° 70 : - 100%

-Perline passanti attraverso il setaccio n° 80 : 85 – 100%

-Perline passanti attraverso il setaccio n° 140 : 15 – 55%

-Perline passanti attraverso il setaccio n° 230 : - 10% max

f) TEMPO DI ESSICCAZIONE fuori polvere non superiore a 60' se provato con ruota del peso di libbre 36 (kg. 16,3) non superiore a 30' se provato con ruota del peso di libbre 6 (kg. 2,72)

g) POTERE COPRENTE teorico a 380 micron umidi per la vernice bianca da 1,53 mq./kg. a 1,65 mq./kg. Qualora la vernice dovesse apparire non rispondente all'atto pratico ai requisiti 3 richiesti e, quando la Direttore dell'esecuzione lo ritenga comunque necessario, l'Amministrazione Comunale si riserva, entro quattro mesi dalla data della fornitura, a far eseguire presso laboratori di propria scelta parte o tutte le seguenti prove.

h) SOLVENTI E DILUENTI (per le vernici con solvente). Dovranno essere di tipo e quantità conformi alla Legge Sanitaria n° 245 del 05.03.1963. L'acquaragia (essenza di trementina) dovrà essere limpida, inodore, di odore gradevole e volatilissima. La sua densità a 15° C. deve essere di 0,87. Dovrà essere fornita in recipienti non superiori a 5 (cinque) Kg. Il diluente dovrà essere una miscela di solventi organici contenenti toluolo e acetone nelle seguenti percentuali: Acetone 47,3% - Toluene 44,00% - Acetato di Insobutile 8,7%. Dovrà essere fornito in

recipienti non superiori a 25 (venticinque) Kg.

i) LE VERNICI ALL'ACQUA devono essere pronte all'uso

DESCRIZIONE DEI METODI DI PROVA SUL PRODOTTO FINITO

a) SULLA VERNICE:

- COLORE

Per la pittura occorrerà che il prodotto steso su una lastrina con uno spessore di 0,35 mm. Si presenti uniforme e privo di impurità. Il potere riflettente della pittura bianca va determinato mediante un riflettometro e spettrofotometro. Lo strumento deve essere tarato in modo che segni 100 per il campione di riferimento di ossido di magnesio. Sottoponendo allo strumento una lastrina pitturata nel modo sopradetto la lettura sulla scatola graduata non dovrà essere inferiore a 75.

- PESO SPECIFICO

La misura deve essere eseguita servendosi di un cilindro graduato da 100 cm. e di una bilancia con la precisione di gr. 0,001. Prima dell'esecuzione della prova la pittura ed il cilindro graduato dovranno essere portati alla temperatura di 20° C.

- VISCOSITA'

Va determinata con il viscosimetro Stormer Krebs

- RESIDUO NON VOLATILE

Va determinato su gr. 1/2 della pittura essiccandola in una stufa a 105° ± 5° C. per la durata di tre ore.

- TEMPO DI ESSICCAZIONE

La misura va fatta applicando su una lastra di vetro perfettamente liscia una striscia di pittura larga circa cm. 10, dello spessore umido di mm. 0,35, mediante un applicatore meccanico che garantisca la costanza dello spessore di pittura.

Eseguita questa operazione porre la lastra orizzontalmente in ambiente a 25° C. con una umidità relativa dal 50 al 70%. Ad intervalli regolari di tempo far passare la ruota ASTM sulla striscia e determinare il tempo a partire da momento dell'applicazione per cui non si abbia asportazione di pittura da parte della ruota. Tale tempo costituisce il cosiddetto – fuori polvere – o “No pick up time”.

b) SULLE PERLINE DI VETRO:

- SETACCIATURA

La prova va eseguita con i setacci ASTM n: 70,80,140,230 su un campione di grammi 100 di perline eseguendo la setacciatura a mano per la durata di un minuto per ciascun setaccio nell'ordine sopraindicato.

- INDICE DI RIFRAZIONE

Va determinato con il metodo ad immersione servendosi di una lampada al tungsteno.

- PERLINE IMPERFETTE

Si definiscono tali le perline a forma di sferoide e quelle opalescenti, opache, graffiate, fratturate o contenenti bolle d'aria più grandi della metà del loro diametro. Tale determinazione va fatta servendosi di un microscopio a 45 ingrandimenti ed applicando le perline su di un nastro adesivo trasparente della larghezza di 1" X 1" (cm. 2,54 X 2,54).

- RESISTENZA ALL'ACQUA

Va determinata facendo bollire gr. 10±0,1 di perline di vetro in gr. 100 di acqua priva di CO2 per 60'±10". Si può usare per questa prova un palloncino collegato ad un condensatore a reflusso posto in bagno d'olio alla temperatura di 116°±1° C.

Alla fine del periodo di ebollizione le sfere dovranno essere filtrate ed il liquido raffreddato a temperatura ambiente in una beuta chiusa. Si aggiungono quindi due gocce di foltaleina liquida e si titola con una soluzione 0,1 Normale di HCL. L'acido cloridrico non dovrà superare i cm 4,5 e non dovrà verificarsi nessun opacamento della superficie delle perline.

- RESISTENZA AL CLORURO DI CALCIO

Tale prova viene eseguita mediante immersione per tre ore in gr. 10±0,1 di perline in cm3 100±0,1 di una soluzione di CaCl 1 Normale alla temperatura di 20°±1° C.

- FLESSIBILITA'

La pittura viene applicata sul lamierino di ferro (spess. 5/10), dimensione cm. 7,5 x 13 cm. circa, con uno spessore umido di mm. 0,35. Si fa seccare per 18 h. a temperatura ambiente e per 5 h. a 105÷110° C. Dopo si fa raffreddare per 15' a 25° C. e quindi si piega il lamierino su un mandrino da ½ pollice (cm. 1,25). Non si devono verificare screpolature visive ad occhio nudo sulla pittura.

- RESISTENZA ALL'ABRASIONE

Per l'esecuzione di questa prova la pittura deve essere applicata ad un pannello di vetro delle dimensioni di cm 10 x 15 con uno spessore umido di mm. 0,35 ed essiccata in stufa per 5 ore a 105÷110° C. Dopo aver raffreddato il pannello fino a temperatura ambiente occorre porlo in apparecchio a caduta di sabbia conforme a quanto prescritto dalla norma ASTM D 948-51. D'accordo con la suddetta norma per la rimozione di un'area del diametro di cm. 4 dovranno essere necessari non meno di litri 130 di sabbia quarzifera.

METODI DI STESA DELLA VERNICE SPARTITRAFFICO

La stesa della vernice spartitraffico dovrà avvenire con apposite macchine traccialinee stradali omologate, secondo le vigenti normative, sia per le strisce che per i disegni sulla carreggiata; la tracciatura della segnaletica dovrà avvenire in modo da evitare colamenti sul piano viabile e la dispersione della vernice sia su strada che fuori strada; per quanto riguarda l'installazione dei cantieri di lavoro si richiama quanto prescritto dalle norme del Nuovo Codice della Strada.

SEGNALETICA VERTICALE:

CARATTERISTICHE TECNICHE DEI SUPPORTI PER INDICATORI SEGNALETICI RETTORIFLETTENTI DI TIPO STANDARD E NON STANDARD.

I requisiti tecnici devono essere quelli previsti dal Nuovo Codice della strada e dal relativo regolamento di esecuzione ed attuazione, nonché dai Disciplinari tecnici emanati dal Ministero dei Lavori Pubblici e dal progetto CEN prEN 12899 – edizione Giugno 1997 circolari ministeriali LL PP N. 3652 del 17/06/1998 e successive integrazioni 1343-1344 D.L. 11/03/1999.

A) PARTI METALLICHE

- MATERIE PRIME

I supporti per indicatori segnaletici retroriflettenti devono essere realizzati in lamiera di alluminio con un titolo di purezza non inferiore al 99,5 e uno stato di cottura semicrudo, denominazione UNI (1050A – H 24/26). Gli stessi possono essere realizzati anche in lamiera di ferro ove specificato, tipo FE per stampaggio P01 – MAZ. I supporti dovranno avere gli spessori che qui di seguito riportiamo: Al. 25/10 di mm. - FE 10/10 di mm Al. 30/10 di mm.

Sono applicate le tolleranze dimensionali secondo le norme UNI EN 485 – alluminio e leghe di alluminio UNI EN 10131 acciaio laminati a freddo.

- LAVORAZIONI

Le parti addizionali di rinforzo dovranno essere prodotte con il medesimo materiale dei supporti, alluminio con alluminio, ferro con ferro. Il supporto dovrà avere un bordo di rinforzo minimo di h mm 14 senza soluzione di continuità, con angoli raggiati non inferiori a mm. 10.

I supporti degli indicatori segnaletici retroriflettenti formati da più pannelli, dovranno essere realizzati nel più basso numero possibile, dovranno avere un bordo di rinforzo protettivo di dimensioni minime di 20 mm.

I supporti non dovranno per nessun motivo essere forati, se non per fissare gli attacchi e i rinforzi con planarità sulle superfici in vista del segnale, e gli stessi dovranno essere datati di parti addizionali di rinforzo, le quali avranno la duplice funzione sia di rinforzo che di contenimento della bulloneria, che permette l'applicazione dei supporti ai sostegni o ad ulteriori barre di irrigidimento.

- TIPOLOGIA DI ATTACCO E RINFORZO

a) Per supporti di dimensioni ridotte (dove consentito) attacco a corsoio del tipo standard;

b) Per cartelli di dimensioni superiori attacco a corsoio per l'ancoraggio di uno o più pali.

Tolleranze riferite al supporto dei segnali standard superficie utile per l'applicazione del prezzo

unico: La tolleranza sulle dimensioni della faccia utile del segnale è +/- 1% per i segnali con dimensioni maggiori o uguali di 900 mm +/- 8 mm per i rimanenti.

I supporti degli indicatori segnaletici retroriflettenti dopo la loro realizzazione devono avere dei rivestimenti superficiali di protezione ed essere poi verniciati in colore grigio scuro (RAL7016) con prodotti esenti da sostanze aventi caratteristiche antiadesive.

La verniciatura eseguita sui supporti degli indicatori segnaletici retroriflettenti deve rientrare nei seguenti parametri a garanzia della qualità.

c) Resistenza alla corrosione: metodo di prova norme UNI 9590 (Unichem 741) Su alluminio nessuna ossidazione dopo 200 ore. Su ferro ossidazione pellicolare max 0,5 mm.

d) Spessore minimo vernice: sulla parte in vista del segnale 50 micron.

e) Controllo adesione della vernice: metodo di prova – norma UNI 9240. Sforzo distaccamento non inferiore a 1 N/mmq.

f) Durezza superficiale: metodo di prova – UNI 9395 – “Pencil – Test”

g) Resistenza agli urti: metodo di prova – UNI 1519. Effettuare ripetute piegature del provino - SOSTEGNI

Devono essere zincati a caldo, tubolari antirotazione idonei a garantire alla struttura una completa stabilità in presenza di una pressione dinamica di 140 kg per mq, velocità del vento pari a 150 km/h.

B) FACCIA ANTERIORE

Sulla faccia a vista dei supporti metallici, preparati e verniciati come al precedente punto, dovranno essere applicate, a richiesta dell'Amministrazione, ai sensi dell'Art.79 comma 11 del DPR 495 del 16/12/92 e successive modificazioni ed integrazioni, pellicole retroriflettenti aventi le caratteristiche descritte dalle normative vigenti.

Sui triangoli e sui dischi della segnaletica di pericolo e di prescrizione, la pellicola retroriflettente dovrà costituire un rivestimento continuo di tutta la faccia utile del cartello, nome convenzionale “a pezzo unico”, intendendo definire con questa denominazione un pezzo intero di pellicola, stampato mediante metodo serigrafico con speciali paste trasparenti per le parti colorate e nere opache per i simboli.

La stampa dovrà essere effettuata con i prodotti ed i metodi prescritti dal fabbricante della pellicola retroriflettente e dovrà mantenere inalterate le proprie caratteristiche per un periodo di tempo pari a quello garantito per la durata della pellicola retroriflettente.

Per i segnali di indicazione il codice colori, la composizione grafica, la simbologia, i caratteri alfabetici componenti le iscrizioni devono rispondere a quanto previsto dal Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada, di cui il DPR 16/12/1992 N.495 e succ. modifiche. L'impiego delle pellicole rifrangenti ad elevata efficienza (classe 2) è obbligatorio nei casi in cui è esplicitamente previsto e per i segnali: dare precedenza, fermarsi e dare precedenza, dare precedenza a destra, divieto di sorpasso, nonché per i segnali di preavviso e di direzione di nuova installazione. Il predetto impiego è facoltativo per i segnali:

divieto di accesso, limiti di velocità, direzione obbligatoria, delineatori speciali. Le pellicole retroriflettenti dovranno essere lavorate ed applicate sui supporti metallici mediante le apparecchiature previste dall'Art. 194, comma 1, DPR 16/12/1992 a. 495 e succ. modifiche.

L'applicazione dovrà comunque essere eseguita a perfetta regola d'arte secondo le prescrizioni della ditta produttrice delle pellicole.

Le pellicole retroriflettenti da usare nel presente appalto dovranno avere le caratteristiche colorimetriche, fotometriche, tecnologiche di durata previste dal Disciplinare Tecnico approvate dal Ministero dei LL.PP. con decreto del 31/03/1995 e dovranno risultare esser prodotte da ditte in possesso del sistema di qualità in base alle norme europee della serie UNI/EN ISO 9000.

C) DEFINIZIONI PELLICOLE

- Pellicole di Classe 1 — a normale risposta luminosa con durata di 7 anni
- Pellicole di Classe 2 – ad alta risposta luminosa con durata di 10 anni

D) FONDAZIONE E POSA IN OPERA.

I segnali, con i relativi sostegni, devono essere posti in opera secondo le prescrizioni tecniche ed i piani segnaletici forniti dal Direttore dell'esecuzione.

La posa della segnaletica verticale dovrà essere eseguita installando i sostegni su apposito

basamento in conglomerato cementizio dosato a q.li 3 di cemento per mc di calcestruzzo in relazione alla natura morfologica del terreno. Nei cartelli di grandi dimensioni i basamenti dovranno essere opportunamente dimensionati in funzione del numero di controventi e di sostegni adottati e del terreno di posa. Le dimensioni saranno determinate dall'impresa, tenendo presente che gli impianti dovranno resistere senza vibrazioni ad un vento di 150 Km/h.

L'impresa sarà responsabile di eventuali danni derivanti da inosservanza delle norme qui riportate. I cartelli dovranno essere posizionati come indicato negli schemi A) B) C) D) dell'art. 21 e 81 del regolamento di esecuzione ed attuazione del codice della strada, di cui il DPR 16/12/92 N.495 Il giudizio dell'esattezza di tale posizione è riservato in modo insindacabile al Direttore dell'esecuzione e saranno ad esclusivo carico e spesa dell'Impresa ogni operazione e fornitura relativa allo spostamento dei segnali giudicati non correttamente posati. La posa in opera dei segnali deve essere fatta correttamente in modo da evitare effetti speculati ed altre distorsioni luminose.