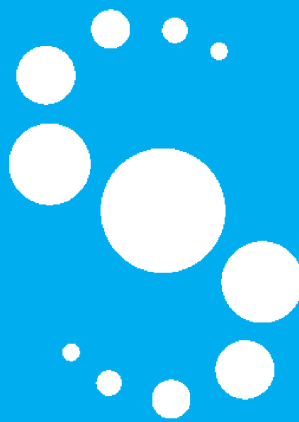


COMUNE DI SCANDICCI

SCANDICCI CENTRO Srl



Project Financing “Nuovo Centro Civico e
Stazione Tramvia Veloce Firenze S.M.N. - Scandicci”

PROGETTO ESECUTIVO

12.1 - Capitolato Speciale Sistemazioni Esterne

rev. A 10.12.2009

COMUNE DI SCANDICCI

Scandicci Centro Srl



Scandicci Centro

Progettazione ArchitettonicaRogers Stirk Harbour + Partners Limited
Arch. Ernesto Bartolini**Progetto di Paesaggio**Erika Skabar - Architettura del Paesaggio
Arch. Erika Skabar**Computi metrici Architettonico**Studio Associato Zingoni
Arch. Silvia Zingoni
Arch. Carlo Zingoni
Geom. Massimo Zingoni**Progettazione strutturale**POLITECNICA Soc. Coop.
Ing. Andrea Dal Cerro**Progettazione impianti meccanici
e prevenzione incendi**POLITECNICA Soc. Coop.
Ing. Marcello Gusso**Progettazione idraulica**POLITECNICA Soc. Coop.
Ing. Giovanni Romiti**Progettazione impianti elettrici**POLITECNICA Soc. Coop.
Ing. Enea Sermasi**Consulenza geologica**GEOTECNO Studio Associato
Dott. Marco Vanacore**Consulenza acustica**POLITECNICA Soc. Coop.
Ing. Sergio Luzzi**Sicurezza in fase di
progettazione**

Ing. Massimo Ceccotti

**Consulenza storico
archeologica**

Arch. Miranda Ferrara

Project Financing "Nuovo Centro Civico e Stazione Tramvia Veloce Firenze S.M.N. – Scandicci"

PROGETTO ESECUTIVO

**12.1 CAPITOLATO SPECIALE
SISTEMAZIONI ESTERNE****rev. A 10.12.2009**Rogers Stirk Harbour + Partners Ltd.
Arch. Ernesto BartoliniStudio Associato Zingoni
Geom. Massimo ZingoniPOLITECNICA Soc. Coop.
Ing. Andrea Dal CerroPOLITECNICA Soc. Coop.
Ing. Marcello GussoPOLITECNICA Soc. Coop.
Ing. Enea SermasiPOLITECNICA Soc. Coop.
Ing. Giovanni Romiti

Generalità

Il presente intervento, ricadendo nell'ambito di applicazione del D. Lg.vo 494/96 e s.m. e i., è corredato dal Piano di Sicurezza e Coordinamento il quale individua, analizza e valuta i rischi e le conseguenti procedure esecutive, gli apprestamenti e le attrezzature atti a garantire il rispetto delle norme antinfortunistiche durante l'esecuzione delle lavorazioni. Per cui, quanto è qui di seguito descritto, è integrato dalle indicazioni contenute nel citato Piano.

Nei punti seguenti sono specificate le modalità secondo le quali l'Appaltatore è impegnato ad eseguire le opere ed a condurre i lavori, anche per quanto non sia sufficientemente chiarito con i disegni di progetto.

Nell'esecuzione dei lavori l'Appaltatore dovrà seguire le migliori regole in modo che le opere riescano perfette in ogni parte; perciò dovrà fornire artefici adatti alle esigenze dei singoli lavori e materiali della precisa provenienza, dimensioni, forma, peso, numero, specie e lavorazione indicati nel presente capitolato, nell'elenco prezzi unitari e nelle eventuali ulteriori descrizioni fornite dalla Direzione dei lavori (D.L.) e dalla Direzione Artistica (D.A.).

L'Appaltatore dovrà demolire e ricostruire, a sua cura e spese, quei lavori non eseguiti con la necessaria diligenza o con materiali di qualità, misura e lavorazione prescritte o comunque non conformi al progetto.

L'Appaltatore, nel corso dell'esecuzione dei lavori, dovrà provvedere a dare opportuna sistemazione ed a deviare tutte le canalizzazioni e tubazioni di qualsiasi tipo, nonché le linee elettriche e telefoniche che verranno a trovarsi nei luoghi interessati dalle opere, in modo tale da non interferire con le opere da realizzare e da non recare pregiudizio funzionale a reti impiantistiche attive.

L'Appaltatore dovrà altresì provvedere agli allacciamenti dei suddetti servizi necessari per la funzionalità delle opere.

La D.LL. potrà prescrivere la momentanea sospensione o la limitazione ad orari precisi dei lavori che comportino vibrazioni od arrechino disturbo acustico. In ogni caso dovrà essere predisposto ogni mezzo o tecnica che riduca al minimo la creazione, e/o impedisca la propagazione agli ambienti non direttamente interessati dall'intervento, di rumori, vibrazioni, polveri e fumi.

Il confinamento dei lavori con necessaria recinzione dovrà essere effettuato con materiale adatto a svolgere tali funzioni, avente inoltre adeguato decoro, consono al luogo in cui è ubicato il cantiere.

Tutte le lavorazioni ed i materiali impiegati dovranno essere campionati e sottoposti all'approvazione della Direzione dei Lavori e, per quanto di competenza, della Direzione Artistica, prima della loro messa in opera anche in relazione alle scelte definitive ed esecutive.

A tale scopo, in particolare, per i materiali di finitura esclusivamente delle Opere Pubbliche di cui alle seguenti categorie di Opere:

1. pavimentazioni esterne in pietra;
2. arredi urbani;
3. corpi illuminanti;
4. sistemi di facciata ventilata in cotto;
5. nodi tipici di sistemi vetrati di facciata;
6. grigliati in alluminio;
7. carpenterie metalliche;
8. pavimento tecnico sopraelevato dell'edificio Culturale;
9. controsoffitti dell'edificio Culturale;

10. pareti mobili divisorie dell'edificio Culturale;
11. pavimenti e rivestimenti ceramici dell'edificio Culturale;
12. sanitari dell'edificio Culturale;
13. rubinetterie dell'edificio Culturale;
14. frutti dell'edificio Culturale;
15. placche dell'edificio Culturale;

che influiscono sull'aspetto generale dell'intervento e/o che determinano livelli di prestazione qualitativa di particolare interesse, la DL dovrà redigere appositi verbali di accettazione da parte della D.A. e dell'Impresa esecutrice, dei campioni e dei relativi sistemi di posa forniti dalla ditta Appaltatrice nei quali si riporterà il codice o il tipo di campione scelto con il relativo sistema di posa. Inoltre la DL dovrà trasmettere tali verbali a Scandicci Centro s.r.l., all'Impresa Esecutrice, alla DA e al Responsabile del Procedimento del Comune di Scandicci.

Dovranno essere altresì impiegati materiali di medesima composizione, periodo di fabbricazione, provenienza e qualità.

La D.LL. e la D.A., ciascuno per le proprie competenze, si riservano il diritto di non accettare ovvero di disporre la sostituzione di elementi che non rispettino il Capitolato.

12.1.1 Sistemazioni Esterne

SISTEMAZIONI ESTERNE PAVIMENTAZIONI E OPERE A VERDE

GENERALITA'

01 DEMOLIZIONI, SBANCAMENTI, SCAVI E REINTERRI

- A – Generalità
- B – Normativa di riferimento per movimento terra
- C – Norme relative alle prove sulle terre e aggregati
- D – Demolizioni
- E – Sbancamenti
- F – Scavi di sbancamento generale e rinterri
- G – Rinterri e rilevati
- H – Viabilità nei cantieri

02 SOTTOFONDI E RILEVATI REALIZZATI CON MATERIALE DI NUOVA FORNITURA E PROVENIENTE DAGLI SCAVI

- A – Definizione del lavoro
- B – Campioni e prove
- C – Prove di carico su piastra
- D – Collaudi
- E – Criteri di misurazione
- F – Prescrizioni di validità generale

03 MISTO CEMENTATO

- A – Descrizione
- B – Caratteristiche del legante
- C – Produzione
- D – Percentuale del legante
- E – Caratteristiche meccaniche
- F – Raccomandazioni e avvertenze alla posa in opera

04 REALIZZAZIONE MASSETTI

- A – Prescrizioni di validità generale
- B – Giunti di contenimento ed espansione
- C – Massetto di allettamento in sabbia e cemento
- D – Massetto alleggerito

05 PAVIMENTAZIONI E RIVESTIMENTI IN PIETRA

- A – Generalità
- B – Normativa di riferimento
- C – Prescrizioni di validità generale
- D – Marcatura, etichettatura, imballaggio
- E – Modalità di esecuzione
- F – Materiali lapidei

06 PAVIMENTAZIONE STRADALE IN GHIAIA A VISTA

- A – Generalità
- B – Posa della pavimentazione

07 PAVIMENTAZIONI IN CONGLOMERATI BITUMINOSI

- A – Definizione del lavoro

- B – Strato di base
- C – Conglomerato bituminoso per manto d'usura
- D – Prescrizioni generali

08 MANUFATTI PER CORDONATE IN PIETRA

- A – Prescrizioni generali
- B – Ulteriori prescrizioni

09 OPERE A VERDE

- A – Prescrizioni generali
- B – Qualità e provenienza dei materiali
- C – Modalità di esecuzione dei lavori
- D – Lavori preliminari al piantamento
- E – messa a dimora di alberi, arbusti, sub arbusti e rampicanti
- F – Formazione di prati
- G – Protezione delle piante messe a dimora
- H – Manutenzione delle opere
- I – Lavorazioni
- L – Garanzia di attecchimento e manutenzione delle opere a verde per il periodo di garanzia

SISTEMAZIONI ESTERNE DRENAGGIO

01 SCAVI E MOVIMENTO DI TERRA

- A – Normativa di riferimento
- B – Modalità di esecuzione degli scavi
- C – Rinterri

02 RETI URBANIZZAZIONE

- A – Tubi in cloruro di polivinile
- B – Tubi in polietilene
- C – Anelli elastici per giunzione tubi
- D – Manufatti di conglomerato cementizio d'ispezione alle condotte
- E – Trattamenti con epossicatrame
- F – Fosse settiche
- G – Pozzetti prefabbricati per la raccolta delle acque stradali
- H – dispositivi di chiusura e di coronamento
- I – Collaudo delle tubazioni
- L – Lavaggio e disinfezione delle condotte – messa in esercizio

CAPITOLATO SPECIALE SISTEMAZIONI ESTERNE
SISTEMAZIONI ESTERNE PAVIMENTAZIONI E OPERE A VERDE

01.DEMOLIZIONI, SBANCAMENTI, SCAVI E REINTERRI

A - GENERALITA'

Il progetto prevede le seguenti lavorazioni di seguito descritte in modo esemplificativo ma non esaustivo quali:

- rimozione di: panchine, cestini porta rifiuti, giostre e giochi per bambini, recinzioni, cancelli, staccionate in legno;
- demolizione di: pavimentazione in conglomerato bituminoso, pavimentazione in cls, pavimentazione in pietra, marciapiedi, cordonate, muri di recinzione, muri di contenimento in cls e pietra, scale in cls e mattoni, vasche in cls, aiuole in cls e di quant'altro in manifesto conflitto con l'esecuzione del progetto salvo approvazione da parte della D.L.;
- sradicamento arbusti, siepi e sterpaglie;
- abbattimento alberi
- zollatura alberi.

L'Impresa dovrà provvedere allo smaltimento dei materiali di risulta in apposite discariche e l'eventuale accatastamento in aree di cantiere di tutti i materiali ritenuti riutilizzabili dalla D.L.

B - NORMATIVA DI RIFERIMENTO PER MOVIMENTO TERRA

Le norme da rispettare per l'accettazione dei materiali, le modalità di lavorazione, le prove di accettazione e di controllo sono le seguenti:

- C.N.R.UNI 10006/2002: Costruzione e manutenzione delle strade - Tecniche di impiego delle terre
- D.M.Ambiente 26/01/1990 Individuazione delle materie prime secondarie e determinazione delle norme tecniche generali relative alle attività di stoccaggio, trasporto, trattamento e riutilizzo delle materie prime secondarie.
- CNR-B.U. n. 176/1995: Requisiti di accettazione e di posa in opera di misti granulari non legati naturali o corretti o di frantumazione per strati di fondazione e di base.
- CNR-UNI Bollettino Anno VI° N. 29. 07/11/72: Norme sui misti cementati
- CNR-NTS 93/83: Campionatura di aggregati
- CNR-NTS 95/84: Forma di aggregati lapidei
- Norme Tecniche (edizione 1984). Art. 54 A. 2/B/C

C - NORME RELATIVE ALLE PROVE SULLE TERRE E AGGREGATI

- UNI CNR 10008. Prove sui materiali stradali - Umidità della terra.
- UNI CNR 10009: Prove sui materiali stradali - Indice di portanza CBR di una terra.
- UNI EN ISO 14688-1/03: Indagini e prove geotecniche. Identificazione e classificazione dei terreni. Identificazione e descrizione.
- CNR-NTS 23/71: Analisi granulometrica mediante crivelli e setacci.

CNR UNI 10014/1964: Prove sulle terre. Determinazione dei limiti di consistenza (o di Atterberg) di una terra.
 CNR-B.U. n. 69/1978: Norme sui materiali stradali. Prova di costipamento di una terra.

CNR-B.U. n. 146/1992: Determinazione dei moduli di deformazione M_d e M_d^1 mediante prova di carico a doppio ciclo con piastra circolare. (sostituisce la n.9/67)

UNI EN 933:1-10/2000: Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati.

UNI EN 13242/2004: Aggregati per materiali non legati e legati con leganti idraulici per l'impiego in opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade.

UNI EN 1097:1-9/2000: Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Determinazione della resistenza all'usura (micro-Deval); Metodi per la determinazione della resistenza alla frammentazione; Determinazione della massa volumica in mucchio e dei vuoti intergranulari; Determinazione della porosità del filler secco compattato; Determinazione del contenuto d'acqua per essiccazione in forno ventilato; Determinazione della massa volumica dei granuli e dell'assorbimento d'acqua; - Determinazione della massa volumica del filler - Metodo con picnometro; Determinazione del valore di levigabilità; - Determinazione della resistenza all'usura per abrasione da pneumatici chiodati.

UNI EN 1744-1/1999: Prove per determinare le proprietà chimiche degli aggregati - Analisi chimica.

UNI EN 1744-3/2003: Prove per determinare le proprietà chimiche degli aggregati - Preparazione di eluati per dilavamento di aggregati.

UNI EN 1367:1-5/2001: Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati - Determinazione della resistenza al gelo e disgelo, Prova al solfato di magnesio; Prova di bollitura per basalto "Sonnenbrand"; Determinazione del ritiro per essiccamento; Determinazione della resistenza allo shock termico

D - DEMOLIZIONI

Prima di dare inizio alle operazioni di sradicamento delle ceppaglie, della rimozione di tutti gli arbusti e della vegetazione presente nell'area oggetto di intervento e di scotico, opere tutte comprese nell'appalto anche se non espressamente indicate, si procederà alle demolizioni di eventuali fabbricati e manufatti di qualsivoglia genere esistenti sul terreno dell'insediamento o in corrispondenza del quale è prevista la realizzazione di opere in progetto, provvedendo al carico e trasporto a discarica dei materiali di risulta non risultanti idonei per successivi impieghi previa autorizzazione della D.L.

Nelle demolizioni l'Impresa deve curare che i materiali utilizzabili vengano danneggiati meno possibile, adottando ogni cautela e restando a suo carico ogni eventuale danno alle cose ed a terzi e provvedere alle eventuali necessarie puntellature.

I materiali di cui è previsto il reimpiego in progetto vanno accatastati, ripuliti e trasportati nei luoghi di impiego, mentre quelli di risulta, non impiegabili, devono essere trasportati alle discariche indicate dalla Direzione dei Lavori.

Norme generali di esecuzione delle demolizioni

Nelle demolizioni dovranno essere rispettate le norme di cui al D.P.R 7/1/1966, n. 164.

L'Appaltatore non può iniziare lavori di demolizione o rimozione senza il preventivo benestare della Direzione Lavori la quale, a suo insindacabile giudizio, stabilisce se le demolizioni possano essere effettuate per strutture complete o per campioni dei quali fissa le dimensioni.

La Direzione Lavori ha inoltre la facoltà di ordinare la rimozione preventiva e l'accatastamento in cantiere di elementi accessori o strutturali compresi sia nelle strutture da demolire, sia in quelle che rimangono in posto. Sono da addebitare all'Appaltatore tutti i deterioramenti degli elementi oggetto di rimozione che si verificano per propria negligenza od incuria.

Tutti gli elementi residui di cui non venga ordinata la rimozione preventiva, possono essere demoliti unitamente alle strutture.

Prima di dare inizio alle rimozioni ed alle demolizioni l'Appaltatore deve procedere ad una diligente ricognizione delle strutture interessate, così da poter accuratamente programmare le modalità e la successione dei lavori e tempestivamente adottare quei provvedimenti che possano rendersi necessari in relazione al comportamento delle strutture durante la demolizione, con riferimento al loro stato, alle condizioni di sollecitazione e di vincolo.

Le rimozioni e le demolizioni devono essere eseguite adottando tutte le necessarie precauzioni e tutte le misure atte a prevenire infortuni alle persone o danni alle strutture residue e a costruzioni, opere, impianti di proprietà del Committente e di terzi sotto la piena ed esclusiva responsabilità dell'Appaltatore.

L'Appaltatore deve di conseguenza porre in opera tutte le opere provvisorie di sostegno del terreno e/o delle strutture esistenti (anche se non espressamente indicate nei grafici) protezioni, sbadacchiature, rinforzi e puntelli che si rendessero eventualmente necessari come pure gli sbarramenti e le segnalazioni atte ad isolare le zone interessate dai lavori. L'Appaltatore deve effettuare i lavori di demolizione procedendo gradualmente dall'alto verso il basso; non è consentito l'abbattimento di grandi fronti di muratura né la caduta libera dei materiali da notevole altezza. Le demolizioni dovranno essere effettuate unicamente a mano o, solo eccezionalmente, a mezzo di martelli demolitori previa approvazione della Direzione lavori.

Le demolizioni devono venire limitate alle parti ed alle dimensioni stabilite in progetto e/o dalla D.L.

Qualora per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni venissero danneggiate altre parti od oltrepassati i limiti fissati, le parti danneggiate o indebitamente demolite devono essere ricostruite a spese dell'Appaltatore.

Per tutte le opere di demolizione, sia parziale che totale (anche in sezione obbligata), di pali, fondazioni, murature, pareti, tramezzi, setti in c.a., solai, travi, impalcati e pile di ponti, pilastri, pavimenti, impianti, ecc, l'impresa dovrà avere cura di non danneggiare le opere residue, di produrre e di prevenire la formazione di polveri vibrazioni e rumori all'interno degli ambienti limitrofi e/o nelle zone circostanti le aree di lavorazione.

È assolutamente vietato gettare dall'alto i materiali in genere, i quali devono essere trasportati e guidati in basso, e di sollevare polvere (sarà onere dell'impresa provvedere, se necessario alla opportuna bagnatura dei materiali di risulta).

Sarà onere dell'impresa il trasporto di tutti i materiali di risulta fino al piano di carico ed il successivo trasporto a discarica autorizzata, la pulizia sistematica e finale di tutti i locali e delle aree di cantiere o poste in prossimità dello stesso.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della D.L., dovranno essere accuratamente trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla D.L. stessa.

Sono inoltre a carico della ditta appaltante la realizzazione di:

-tutte le opere provvisorie di puntellazione;

-passerelle;

-protezioni;

-quanto altro necessario allo svolgimento dei lavori in condizioni di assoluta sicurezza;

Tutti gli oneri e magisteri necessari per dare le opere perfettamente idonee alle successive opere di ricostruzione;

Tutti gli oneri conseguenti al fatto di dover operare al di fuori dei normali orari di lavoro ed eventualmente in giornata festiva;

Tutte le opere di provvisorie, durante lo svolgimento dei lavori, anche se non espressamente indicate in progetto, necessarie a preservare l'accessibilità alla zona in sicurezza.

Tutti i rottami e le macerie devono essere trasportati alle pubbliche discariche, previe eventuali ulteriori suddivisioni o disfaccimenti; la Direzione Lavori ha tuttavia la facoltà di prescrivere che parte dei materiali di risulta, se riconosciuti idonei, vengano successivamente riutilizzati.

L'impresa dovrà prestare particolare attenzione nelle operazioni di scavo e demolizione di muri, conglomerati bituminosi, per l'interferenza con i sottoservizi esistenti; sarà a carico dell'Impresa l'onere per la verifica dei sottoservizi stessi ed eventualmente, in caso di interferenza con le strutture in progetto, lo spostamento di tubazioni, pozzetti ed il ripristino a perfetta regola d'arte di tutte le opere.

Nella realizzazione delle opere stradali, sarà a carico dell'Appaltatore il ripristino completo delle strutture, le finiture stradali, i rappezzi, i raccordi di pavimentazione e finitura con le zone non interessate dall'intervento.

Discariche normali e speciali

Tutti i materiali provenienti dagli scavi di ogni genere, dalle demolizioni e da smantellamento di opere provvisorie e/o baraccamenti di cantiere devono essere trasportati alle pubbliche discariche autorizzate, ad esclusione di quelli necessari al successivo riutilizzo e/o quelli per cui la D.L. ha prescritto l'accatastamento presso un deposito o in cantiere. Il reperimento, la disponibilità, l'accessibilità e l'idoneità delle discariche deve essere assicurata dall'Appaltatore di sua iniziativa ed a totale sua cura e spesa.

Qualora si dovesse rimuovere o demolire materiale classificato ad alto rischio ambientale o che comunque necessiti il trasporto in idonee discariche speciali l'Appaltatore dovrà farsene carico secondo le modalità e le normative vigenti

E - SBANCAMENTI

Per sbancamenti o sterri andanti, si intendono quelli scavi occorrenti per lo spianamento o sistemazione del terreno ed in generale tutti quelli eseguiti a sezione aperta su vasta superficie, ove sia possibile l'allontanamento delle materie dal punto di scavo evitandone il sollevamento, sia pure con la formazione di rampe provvisorie.

Sono, pertanto, considerati scavi di sbancamento anche quelli che si trovano al di sotto del piano campagna o del piano stradale di progetto (se inferiore al primo), poiché per scavi di fondazione, in generale, si intendono quelli incassati ed a sezione ristretta.

Gli scavi di fondazione devono, quando occorra, essere solidamente puntellati e sbadacchiati con robuste armature, in modo da assicurare contro ogni pericolo gli operai, ed impedire ogni smottamento di materiale durante l'esecuzione.

F - SCAVI DI SBANCAMENTO GENERALE E REINTERRI

La presente specifica tecnica definisce le modalità per l'esecuzione di:

- scavi di sbancamento generale
- scavi a sezione obbligatoria
- rinterri

Documenti di progetto

La presente specifica fa riferimento agli elaborati strutturali di progetto.

Per gli scavi di sbancamento generale e/o per quelli a sezione obbligatoria e per la formazione dei rinterri e dei rilevati si farà riferimento esclusivamente ai disegni allegati al presente progetto.

In essi sono indicate le quote da raggiungere con gli scavi, i riporti ed i rilevati, le eventuali scarpate, ecc.

Premessa

La Committente provvederà a consegnare il terreno nello stato di fatto riscontrato dall'Appaltatore durante il sopralluogo e si riserva comunque, tramite DL, il diritto di indicare determinate zone che non saranno momentaneamente soggette a movimenti di terra.

I lavori potranno essere eseguiti in varie fasi, a distanza di tempo secondo le indicazioni di DL, applicando sempre i prezzi stabiliti in contratto.

Collaudi

A fine lavori si procederà al collaudo delle opere eseguite, con le modalità previste dai documenti contrattuali e, dove non definite, secondo le indicazioni del Collaudatore.

Criteri di misurazione

Valgono i criteri del Prezziario Generale delle opere edili della provincia di Firenze, con le precisazioni che seguono:

Scavi

Gli scavi di sbancamento generale saranno misurati a volume col metodo delle sezioni ragguagliate, basandosi sul piano quotato e sui disegni di progetto.

Normalmente quale perimetro dello scavo si considera la verticale sul filo esterno dei manufatti perimetrali.

In nessun caso verrà misurata la scarpata che viene data alle pareti dello scavo.

Rilevati

I rilevati verranno valutati in base al volume computato secondo le sagome di progetto; pertanto non verrà tenuto conto dei materiali che l'Appaltatore dovesse impiegare per sopperire al naturale assestamento dei rilevati e fare sì che gli stessi assumano la sagoma prescritta al cessare degli assestamenti.

Riempimenti

I riempimenti degli scavi verranno valutati quale differenza tra il computo del volume dello scavo e il computo della struttura realizzata nello scavo medesimo, senza tenere conto del maggior quantitativo di materiale necessario per il costipamento e/o per ragioni operative soggettivamente adottate dall'Appaltatore.

Si prescrive che l'Appaltatore è tenuto a presenziare, su richiesta del Direttore Lavori (DL), alle misurazioni ed alle contestazioni che essa riterrà opportune; l'Appaltatore è peraltro tenuto a richiedere la presenza di delegati di DL per l'esecuzione di misurazioni, prove o rilievi che non potrebbero più essere eseguite dopo la prosecuzione dei lavori.

Prescrizioni di validità generale

Questa specifica definisce l'esecuzione degli scavi in generale, dei rinterrati così come indicato negli allegati e definiti nel seguito.

L'Appaltatore deve predisporre di sua iniziativa ogni accorgimento ed impiegare i mezzi più idonei affinché gli scavi vengano eseguiti in condizioni di assoluta sicurezza, di conseguenza l'Appaltatore è tenuto ad eseguire, con i propri criteri, e nell'osservanza delle norme eventualmente impartite dalle Autorità competenti le opere necessarie a mantenere all'asciutto gli scavi, le puntellature, sbadacchiature ed armature necessarie per contrastare le spinte dei terreni e delle acque di falda eventualmente presenti, onde garantire la sicurezza delle persone, delle cose e dei fabbricati circostanti. L'Appaltatore deve in ogni caso adottare, di sua iniziativa ogni cautela atta a prevenire smottamenti, restando responsabile degli eventuali danni ed essendo tenuto a provvedere, a proprie spese, alla rimozione delle materie smottate ed al ripristino delle sezioni di scavo prescritte dalla Direzione lavori.

Se richiesto dalla D.L., l'Appaltatore è tenuto ad effettuare, senza variazioni delle condizioni contrattuali, l'esecuzione di tutti gli scavi per successivi ripiani anche per fronti a tutt'altezza.

Nel caso in cui le condizioni del lavoro lo richiedano, l'Appaltatore è tenuto a coordinare opportunamente le operazioni di scavo e murarie, essendo tale soggezione già compensata nei prezzi contrattuali.

La profondità degli scavi riportata nei disegni di progetto ha valore puramente indicativo in quanto gli scavi stessi devono essere spinti fino alla profondità che la Direzione Lavori indicherà di volta in volta in relazione alle caratteristiche del terreno: l'Appaltatore è al corrente di questa esigenza di lavoro e rinuncia ad avanzare, per effetto di tale causa, richieste di compensi eccedenti quelli già previsti in contratto.

Il fondo dello scavo deve, di norma, essere adeguatamente compatto.

E' vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire le opere già eseguite, iniziare le opere di fondazione e murarie prima che la Direzione Lavori abbia verificati ed accettati i piani di posa delle fondazioni.

L'Appaltatore deve provvedere all'esecuzione di tutte le opere necessarie, eventualmente anche con installazioni speciali tipo "well-point" o simili per l'aggottamento e l'allontanamento delle acque di qualsiasi provenienza e di qualunque portata, allo scopo di mantenere asciutti gli scavi sia durante il periodo di esecuzione degli scavi stessi che durante la costruzione delle opere previste entro gli scavi.

Tutti i materiali di risulta devono essere trasportati alle pubbliche discariche; la Direzione Lavori ha tuttavia la facoltà di prescrivere che parte dei materiali di risulta, se riconosciuti idonei vengano preventivamente accatastati e successivamente riutilizzati per riempimenti o riporti.

Particolare cura si dovrà avere nello scavo di opere la cui posizione e profondità sia di pericolo o di rischio di danneggiamento a strutture, manufatti interrati, cavidotti tecnici (quali linee telefoniche o fibre ottiche ecc.) e reti tecnologiche esistenti ed interessate all'area di intervento; la loro esecuzione pertanto dovrà avvenire nel pieno rispetto degli accorgimenti che dovranno essere adottati, anche su indicazioni della Committente e dalla DD.LL., e degli Enti proprietari degli impianti sotterranei al fine di garantire sempre e comunque il totale e perfetto funzionamento degli impianti esistenti.

Manutenzione degli scavi

Gli scavi dovranno essere mantenuti asciutti, in relazione al tipo di lavoro da eseguire.

Si dovranno proteggere le zone scavate e le scarpate per evitare scoscendimenti e franamenti.

Rifiuti e macerie dovranno essere asportate dagli scavi prima della esecuzione delle opere susseguenti.

Normalmente lo scavo comprende la rimozione di tutti i materiali che si rinvergono nello scavo stesso, salvo pietre o trovanti di volume di 1/3 di mc o superiore, che non possono essere asportati con l'escavatore a pala.

Le pietre o le eventuali strutture di cemento armato di volume di 1/3 mc o superiore, che si rinvergono durante il lavoro di scavo saranno demolite in volumi facilmente asportabili. Si rammenta che non è consentito l'impiego di mine.

Scavi di sbancamento generale

Sbancamento approssimato

Sarà eseguito fino alle linee, profili e livelli richiesti per lo sbancamento definitivo.

Si dovrà asportare la terra vegetale, ove necessario, per la profondità preventivamente concordata con DL, senza mescolarla con il terreno sottostante. La terra vegetale sarà accumulata in cantiere nelle aree indicate da DL.

Nelle aree che devono essere occupate da strutture o da pavimenti occorre rimuovere il terreno inconsistente, che non sarebbe facile consolidare.

L'Appaltatore dovrà altresì provvedere allo scavo temporaneo di scoli adeguati per evitare allagamenti dovuti alle acque piovane nelle zone di lavoro, oltre ai canali di scolo definitivi eventualmente previsti nei disegni.

Sbancamento definitivo

Deve essere effettuato con un margine di 2-3 cm in più o in meno rispetto alle misure indicate sui disegni.

Il materiale superficiale sarà sparso uniformemente e ripassato a mano con rastrello o lavorato con erpice di tipo preventivamente approvato. Pietre, radici, rifiuti e qualsiasi altro materiale non idoneo eventualmente rimasti sul terreno, saranno asportati completamente.

Il materiale eccedente dalla rifinitura dello sbancamento dovrà essere trasportato alle pubbliche discariche o in altre aree secondo le indicazioni di DL.

E' richiesta la rullatura mediante rulli statici o a piede di montone delle aree scavate fino a raggiungere la compattezza necessaria.

Nelle aree sede di rinterri o rilevati non portanti il piano i posa sarà compattato fino ad un addensamento pari ad almeno il 95% secondo il metodo AASHO o AASHTO modificato.

Scavi a sezione obbligata

Gli scavi a sezione obbligata sono quelli chiusi fra pareti riprodotte il perimetro di fondazioni o vasche o il tracciato di condotte ed ubicati al disotto del piano di sbancamento o di splateamento di cui al punto precedente, ovvero al disotto del piano di campagna nel caso che gli scavi a sezione obbligata siano ubicati in zone dove lo sbancamento o splateamento non sia stato eseguito.

Quando non diversamente prescritto in sede esecutiva, le pareti degli scavi a sezione obbligata sono da prevedersi verticali.

L'Appaltatore deve comunque provvedere, a sua cura e spese, a contenere le pareti stesse mediante adeguate opere di sostegno. Ove possibile e previa autorizzazione della Direzione Lavori ovvero quando ciò sia necessario in relazione alla natura del lavoro, può essere consentito all'Appaltatore di sostituire le suddette opere di sostegno con la maggiore inclinazione delle pareti necessaria a raggiungere la pendenza naturale del terreno; in ogni caso non viene però compensato né il maggior volume di scavo eseguito rispetto a quello a pareti verticali né il reinterro con idonei materiali o il riempimento con muratura o getti del maggior vano creatosi.

Eseguita la fondazione dei muri di sostegno o la muratura, lo scavo che si fosse dovuto fare in più attorno alla stessa deve essere diligentemente riempito e costipato.

Il relativo onere si intende compreso nel prezzo dello scavo.

Per la formazione di rinterrati possono essere impiegati i materiali provenienti dalle demolizioni e dagli scavi solo se giudicati idonei allo scopo dalla D.L. In mancanza di questi i materiali occorrenti devono essere approvvigionati dall'Appaltatore a sua cura e spese. Il reinterro deve essere effettuato per strati orizzontali di conveniente spessore, costipando il materiale secondo le disposizioni della DL.

E' assolutamente vietato l'impiego di materiali argillosi di riempimento da addossarsi alle murature e ai muri di contenimento.

Gli scavi saranno effettuati fino alle profondità indicate, con le tolleranze d'uso.

Gli scavi eventualmente eseguiti oltre la profondità prescritta dovranno essere riportati al giusto livello con calcestruzzo magro o sabbione, a cura e spese dell'Appaltatore.

Qualora parte degli scavi avvenisse in zona pantanosa o in presenza di acqua freatica, l'Appaltatore dovrà provvedere all'installazione di pompe, apparecchiature speciali tipo Well point o realizzare canali provvisori per allontanare o deviare dette acque superficiali le quali potrebbero anche essere accumulate in fosse da riempire successivamente con sabbia o altro materiale idoneo.

Eventuali tubazioni esistenti che debbono essere abbandonate dovranno essere rimosse dall'area di scavo.

G - RINTERRI E RILEVATI

La formazione dei rinterrati e dei rilevati sarà realizzata nelle zone indicate nei disegni di progetto e comprende tutte le operazioni elementari quali costipazioni, rullature e compattazione, formazione e rifinitura di eventuali scarpate e/o gradonature.

Dovrà essere curato che la superficie del terreno sulla quale dovranno essere eseguiti i rilevati o i rinterrati sia stata in precedenza ben scoticata e, se inclinata, tagliata a gradoni con leggera pendenza verso monte.

Per la formazione dei rilevati e dei rinterrati, fino alle quote prescritte dai disegni, si impiegheranno, se possibile, i materiali provenienti dagli scavi, giudicati idonei a giudizio insindacabile di DL.

Qualora detti materiali non fossero sufficienti per la formazione delle opere in oggetto, l'Appaltatore dovrà prelevare il materiale occorrente ovunque crederà di sua convenienza purché sia riconosciuto idoneo da DL.

In ogni caso è vietato effettuare riporti con materiali di sostanziale diversa qualità e quindi di diversa consistenza e permeabilità rispetto a quelli esistenti in sito.

Il materiale dovrà essere costituito da materie sciolte o ghiaiose; è vietato l'impiego di materie argillose e in generale di tutte quelle che, con l'assorbimento di acqua, si rammolliscono e rigonfiano.

E' obbligo dell'Appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rinterrati ed ai rilevati, durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assessamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo le opere eseguite abbiano dimensioni non inferiori a quelle prescritte dal progetto.

In particolare l'Appaltatore dovrà consegnare i rilevati con scarpate regolari e spianate, con i cigli ben allineati e profilati, compiendo, durante l'esecuzione dei lavori e fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e sistemazione di scarpate e banchine e l'espurgo definitivo dei canali.

Il piano finale sarà regolarizzato con tolleranza massima di 2 cm misurata con un regolo da 4 m di lunghezza. Uguale tolleranza massima è prescritta per le quote di riferimento sui disegni di progetto.

Formazione degli strati di riporto. La posa del materiale di formazione dei riporti deve essere eseguita in strati aventi altezza massima di 30 cm, la pendenza massima degli strati dovrà permettere il deflusso delle acque piovane e d essere coerente con quanto indicato negli elaborati grafici di progetto.

L'Appaltatore dovrà eseguire il compattamento dei riporti con mezzi meccanici approvati da DL (rullo e/o piastre vibranti). Le passate di compattazione, eseguite su strati di 25 cm di spessore.

L'Appaltatore dovrà completare l'esecuzione dei riporti finendoli a regola d'arte e con l'osservanza delle pendenze prescritte (scarpate regolari, cigli allineati e ben profilati, ecc.).

In caso di presenza di umidità o di acqua DL, allo scopo di evitare danni ai riporti dovuti ad umidità risalente o acqua in movimento alla base, potrà richiedere all'Appaltatore la stesura di materiale arido. Tale strato avrà una altezza di cm 30, se costituito da ghiaia, o di cm 20, se costituito da materiale frantumato.

H - VIABILITÀ NEI CANTIERI

Durante i lavori deve essere assicurata nei cantieri la viabilità delle persone e dei veicoli.

Le rampe di accesso al fondo degli scavi di splateamento o di sbancamento devono avere una carreggiata solida, atta a resistere al transito dei mezzi di trasporto di cui è previsto l'impiego, ed una pendenza adeguata alla possibilità dei mezzi stessi.

02.SOTTOFONDI E RILEVATI REALIZZATI CON MATERIALE DI NUOVA FORNITURA E PROVENIENTE DAGLI SCAVI

A - DEFINIZIONE DEL LAVORO

Il presente paragrafo definisce le modalità, le caratteristiche e le prescrizioni tecniche per l'esecuzione dei rilevati e dei sottofondi da realizzare con materiale idoneo proveniente dagli scavi, per la formazione dei piani di posa delle solette in c.a. interne all'edificio.

B - CAMPIONI E PROVE

Preparazione del piano di posa

Per la preparazione del piano di posa dei rilevati si pongono le seguenti prescrizioni.

A. Costipamento del terreno esistente alla quota di cm -0.80 dal piano finito

Nel caso in cui dovessero essere rinvenuti, alla profondità prevista, strati contenenti sostanze torbose minerali ad elevata concentrazione di umidità e/o plasticizzati, si dovrà approfondire lo scavo fino alla totale rimozione dei medesimi, e questi dovranno essere sostituiti con materiali aventi un indice plastico (IP) inferiore a 6.

Questi ultimi materiali dovranno essere compattati secondo le prescrizioni relative alla compattazione dei rilevati.

B. I materiali provenienti dagli scavi per la formazione degli interrati, se ritenuti idonei dalla D.L., dovranno essere accumulati in apposite aree e tenuti a disposizione per la costituzione dei sottofondi.

C. Allo scopo di favorire una regolare formazione dei rilevati, il piano di posa degli stessi dovrà risultare privo di dossi o di avvallamenti.

D. I materiali costituenti il piano di posa dei rilevati dovranno, preliminarmente al loro trattamento, essere sottoposti, in laboratorio, alla prova di compattazione Proctor mod. AASHTO per determinare il valore della densità secca massima all'ottimo di umidità.

E. Il piano di posa dei rilevati dovrà essere compattato con rulli vibranti pesanti a superficie liscia. Prescindendo dal numero di passaggi in condizioni dinamiche che sarà necessario effettuare per il raggiungimento dell'addensamento previsto, le operazioni di compattazione verranno concluse con almeno un passaggio dei rulli in condizioni statiche.

Le operazioni di compattazione dovranno essere eseguite con materiali in possesso di una umidità prossima (+ 1%) alla umidità ottima di compattazione definita in laboratorio. La compattazione dovrà essere spinta fino al raggiungimento, per uno spessore di almeno 30 cm. al di sotto della superficie di compattazione, di una densità secca uguale o superiore al 92% della densità secca massima ottenuta in laboratorio mediante prova Proctor mod. AASHTO.

Il piano di posa compattato dei rilevati, sottoposto a prova di carico con piastra rigida Φ 30 cm. (Norma Svizzera VSS-SNV 670317, oppure CNR—UNI, Boll. Anno I — N° 9 — 11/12/67) nell'intervallo di carico tra 0,500 Kg/cm² e 1,500 Kg/cm², dovrà comunque fornire, al primo ciclo di carico, un valore del modulo di compressibilità $M_e > a$ 200 Kg/cm².

Qualora non fosse possibile raggiungere questo valore sarà necessario effettuare una bonifica di congruo spessore (comunque min. 10 cm) da operarsi con materiale che consente di raggiungere il valore previsto (A3—A2—4).

È richiesta la rullatura delle aree scavate fino al raggiungimento del grado di compattezza in seguito specificato.

Le caratteristiche di deformabilità dovranno essere accertate in modo rigoroso e dovranno ritenersi rappresentative, anche a lungo termine, nelle condizioni climatiche e idrologiche più sfavorevoli.

Il conseguimento dei valori minimi di deformabilità sopra indicati sarà ottenuto compattando il fondo scavo mediante rullatura eseguita con mezzi consoni alla natura del terreno.

Dove le caratteristiche del terreno rendessero inefficace la rullatura, si dovrà procedere, ad un intervento di bonifica con impiego di materiali idonei adeguatamente compattati.

A rullatura eseguita la densità sul piano di posa dei rilevati dovrà risultare pari al 95% secondo il metodo AASHO o AASHTO modificata.

Il modulo di deformazione (MA) al primo ciclo di carico non dovrà risultare inferiore a:

◆ 20 N/mm² (200 kg/cm²) nell'intervallo compreso tra 0,15 e 0,25 N/mm² sul piano di posa del rilevato.

Prove relative al piano di posa

Per piano di posa si intende il piano di terreno prima della posa dei materiali di riporto. Esso potrà essere costituito da terreno naturale o da rilevato preesistente.

L'Appaltatore dovrà effettuare, a sua cura e spese, delle prove su piastra circolare Φ 30 cm e delle prove di densità sul piano di posa del rilevato da eseguire in ragione di almeno 1 ogni 1.000 mq di superficie e distribuite in modo tale da essere sicuramente rappresentative dei risultati conseguiti in fase di preparazione del piano di posa.

Prove relative ai rilevati

Materiali idoneo proveniente dagli scavi

Per rilevato si intende il volume di materiale da porre in opera per il raggiungimento delle quote di progetto con esclusione del sovrastante sottofondo e pavimentazione.

L'Appaltatore dovrà effettuare, a sua cura e spese, prove su piastra circolare, prove di densità, controllo umidità da eseguire in ragione di almeno 1 ogni 1.000 mq di superficie e distribuite in modo tale da essere sicuramente rappresentative dei risultati conseguiti.

C - PROVE DI CARICO SU PIASTRA

L'attrezzatura di prova sarà costituita da una piastra circolare in acciaio, di diametro normalmente compreso tra 30 e 76 cm, di spessore tale da risultare rigida, da un micrometro di precisione con sensibilità di 0.01 mm, con escursione dell'astina di almeno 100 mm, da un martinetto in grado di erogare pressioni massime $\square 0.6$ MPa sulla piastra del diametro prescelto, trave di riferimento porta comparatore di elevata rigidità, struttura di contrasto di massa $\square 1.5$ volte la spinta massima totale prevista sulla piastra di prova.

La piastra dovrà essere posta su terreno con contenuto d'acqua naturale, non disturbato e ripulito a mano da qualsiasi detrito o ciottolo sporgente; la piastra verrà posizionata su una superficie appianata e, se necessario, regolarizzata con uno strato di sabbia o di polvere di cemento.

In presenza di terreni coesivi si asporterà la parte superficiale.

Le pietre sporgenti dovranno essere rimosse, riempiendone le cavità con sabbia.

L'orizzontalità della piastra dovrà essere verificata con livella.

La struttura di contrasto dovrà poggiare ad una distanza superiore a m 1,00 dalla piastra e dai punti di appoggio della struttura portamicrometri.

La struttura portamicrometri deve poggiare ad una distanza superiore a m 0,50 dal bordo della piastra e dagli appoggi del contrasto.

Una volta posta la piastra si fisserà il dispositivo per la misura del cedimento al centro della piastra, il pistone di carico e la piastra superiore; successivamente il martinetto viene posto sulla piastra di testa, controllandone la centratura e la perpendicolarità.

Modalità della prova

Assemblata l'attrezzatura, si eseguirà la prova secondo le modalità di seguito specificate:

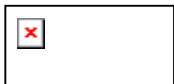
- ◆ per assicurare un appoggio uniforme alla piastra, viene applicato un carico preliminare di 20 kN/mq che include il peso dell'apparecchiatura;
- ◆ viene letto sul comparatore il valore iniziale dei cedimenti;
- ◆ il martinetto verrà manovrato con precauzione, fino ad applicare sulla piastra un carico totale di 50 kN/mq;
- ◆ i gradini di carico successivi saranno di: 50 – 100 – 150 – 200 – 250 – 50 kN/mq ; dopo ciascun gradino la lettura del cedimento sarà effettuata ogni 2 minuti, in qualsiasi tipo di terreno; la stabilizzazione del cedimento sarà data per avvenuta quando due letture consecutive differiranno al massimo di 0.04 mm. Durante la prova il dispositivo non dovrà essere in alcun modo manomesso, evitando scosse o vibrazioni.

Dopo la prova si verificherà l'omogeneità del terreno sotto la piastra fino a 50 cm di profondità; se richiesto, dovrà essere prelevato un campione rimaneggiato di terreno per il laboratorio.

Presentazione dei risultati

La documentazione da fornire a cura dell'Appaltatore comprenderà, per ciascuna prova:

- ◆ informazioni generali;
- ◆ fotocopia delle tabelle con letture di cantiere del micrometro, per ciascun gradino di carico;
- ◆ diagramma carichi-cedimenti;



- ◆ modulo di compressibilità M_e (kN/mq) calcolato fra 150 e 250 kN/mq, dato dalla formula:
dove:

Δp = incremento di carico specifico (kN/mq); Δs = cedimento corrispondente all'incremento di carico (mm);

D = diametro della piastra (mm).

- ◆ certificato di taratura del manometro di misura non anteriore di 3 mesi la data di inizio prove.

D - COLLAUDI

Saranno eseguiti come descritto nei documenti contrattuali e secondo quanto disposto dal collaudatore. Si precisa inoltre quanto segue.

Collaudo provvisorio

Saranno effettuati i seguenti controlli:

- ◆ che le prove su piastra e le prove di densità abbiano rispettato i valori di addensamento e di deformabilità prescritti
- ◆ che i materiali impiegati siano conformi per caratteristiche e dimensioni a quelli approvati;
- ◆ che siano state rispettate le quote altimetriche e planimetriche indicate sui disegni di progetto;
- ◆ che le pendenze abbiano andamento uniforme.

Collaudo definitivo

Sarà effettuata una ricognizione di tutte le opere eseguite per accertare che nel periodo di tempo trascorso dal collaudo provvisorio non si siano manifestati cedimenti o altri danni e che le opere non presentano alcun segno di degrado.

E - CRITERI DI MISURAZIONE

I rilevati verranno valutati in base al volume computato secondo le sagome di progetto; pertanto non verrà tenuto conto dei materiali che l'Appaltatore dovesse impiegare per sopperire al naturale assestamento dei rilevati e fare sì che gli stessi assumano la sagoma prescritta al cessare degli assestamenti.

I riempimenti degli scavi verranno valutati quale differenza tra il computo del volume dello scavo ed il computo della struttura realizzata nello scavo medesimo, senza tenere conto del maggior quantitativo di materiale necessario per il costipamento e/o per ragioni operative soggettivamente adottate dall'Appaltatore.

Si prescrive che l'Appaltatore è tenuto a presenziare, su richiesta della D.L. alle misurazioni e alle contestazioni che essa riterrà opportune; l'Appaltatore è per altro tenuto a richiedere la presenza di delegati della D.L. per l'esecuzione di misurazioni, prove o rilievi che non potrebbero più essere eseguite dopo la prosecuzione dei lavori.

F - PRESCRIZIONI DI VALIDITÀ GENERALE

Materiali

Dovranno essere impiegati solo materiali provenienti da cave appartenenti ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 definiti dalla tabella CNR UNI 10006.

I materiali da impiegare dovranno ottenere la preventiva autorizzazione della D.L.

Preparazione del piano di posa

È richiesta la rullatura delle aree scavate fino al raggiungimento del grado di compattezza in seguito specificato.

Le caratteristiche di deformabilità dovranno essere accertate in modo rigoroso e dovranno ritenersi rappresentative, anche a lungo termine, nelle condizioni climatiche e idrologiche e più sfavorevoli.

Il conseguimento dei valori minimi di deformabilità, sopra indicati, sarà ottenuto compattando il fondo scavo mediante rullatura eseguita con mezzi consoni alla natura del terreno.

Dove le caratteristiche del terreno rendessero inefficace la rullatura, si procederà, previa specifica autorizzazione della D.L., ad un intervento di bonifica con impiego di materiali idonei adeguatamente compattati.

A rullatura eseguita la densità sul piano di posa dei rilevati dovrà risultare pari al 95% secondo il metodo AASHO o AASHTO modificata. Si intende onere compreso nel prezzo dello scavo.

Il modulo di deformazione (MA) al primo ciclo di carico non dovrà essere inferiore a:

◆ 20 N/mm² (200 kg/cm²) nell'intervallo compreso tra 0,15 e 0,25 N/mm² sul piano di posa del rilevato.

Geotessuto

Durante la posa l'Appaltatore curerà la giunzione dei teli mediante sovrapposizione di almeno 20 cm in senso longitudinale e trasversale. Il geotessuto non sarà in alcun modo esposto al diretto passaggio dei mezzi di cantiere, prima della copertura con il primo strato di stabilizzato.

La funzione dei geotessuti è di separare terreni a diversa granulometria e di consentire una distribuzione dei carichi aumentando la capacità portante del terreno.

Il geotessuto sarà costituito da una trama ed ordito di monofilamenti a nastro in polipropilene stabilizzato ai raggi U.V. ed avere le seguenti caratteristiche:

- ◆ resistenza secondo ISO EN 10319;
- ◆ peso unitario (DIN EN 965): 500 g/m².

Lo stesso tipo di geotessuto dovrà essere posato all'interno del tratto di fosso, pareti comprese, che dovrà essere interrato a causa della formazione del nuovo tracciato

Formazione dei rilevati*Rilevati con materiale misto di cava*

La posa del materiale deve essere eseguita per strati aventi un'altezza massima di 25 cm, con pendenza massima degli strati pari al 3%, per permettere il deflusso delle acque piovane.

Ogni strato dovrà essere compattato con mezzi semoventi, rulli vibranti o vibranti gommati fino al raggiungimento del grado di compattezza di seguito specificato.

La compattazione potrà avere luogo soltanto dopo aver accertato che il contenuto d'acqua delle terre sia prossimo a quello ottimo determinato mediante la prova AASTHO Mod. Se tale contenuto dovesse risultare superiore, il materiale dovrà essere essiccato per aerazione, se inferiore l'aumento sarà conseguito per umidificazione e con modalità tali da garantire una distribuzione uniforme entro lo spessore dello strato.

Per la formazione del rilevato si utilizzerà un buon misto di cava proveniente da cave appartenenti ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3, come definite in CNR UNI 10006

Sottofondi con misto granulare stabilizzato

Per la formazione dei sottofondi si utilizzerà una miscela di terre stabilizzate granulometricamente.

La frazione grossa di tale miscela (trattenuta al setaccio 2 UNI) può essere costituita da ghiaia, frantumati, detriti di cava, o altro materiale ritenuto idoneo da D.L.

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

Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 20 cm e non inferiore a 7 cm e dovrà presentarsi, dopo costipamento, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti.

Lo spessore da assegnare al sottofondo è indicato sui disegni di progetto.

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

- ◆ l'aggregato non deve avere dimensioni superiori a 71 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare.
- ◆ granulometria compresa nel seguente fuso ed avente andamento continuo e uniforme particolarmente concorde a quello delle curve limite:

serie di crivelli e setacci UNI (mm)	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	14-40
setaccio 0,4	6-12
setaccio 0,075	2-4

- ◆ perdita di peso alla prova “Los Angeles” eseguita sulle singole pezzature: inferiore al 30%.
 - ◆ equivalente in sabbia misurata in frazione passante al setaccio 4 ASTM: compreso tra 25 e 65. Il limite superiore dell’equivalente in sabbia (65) potrà essere elevato dalla D.L. in funzione della provenienza e delle caratteristiche dei materiali.
 - ◆ indice di portanza CBR dopo 4 giorni di imbibizione in acqua (materiale passante al crivello 25) non minore di 50.
 - ◆ 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 punti A, B, C, D; salvo nel caso citato al punto D in cui la miscela abbia equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35.
- Le caratteristiche suddette dovranno essere accertate mediante prove di laboratorio che l’Appaltatore avrà cura di presentare a tempo opportuno.

L’eventuale aggiunta di acqua per raggiungere l’umidità prescritta in funzione della densità, dovrà essere effettuata mediante dispositivi spruzzatori.

Queste operazioni non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzante anticapillare. Verificandosi un eccesso di umidità o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso verrà rimosso e ricostituito.

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

Rilevati con mps

I materiali da riporto e riempimento devono essere adatti allo scopo cui sono destinati e devono provenire dalla demolizione di manufatti in calcestruzzo e laterizio. La D.L. può inoltre prescrivere l’impiego di materiali reperiti tra quelli provenienti da scavi o demolizioni all’interno del cantiere se riconosciuti idonei a suo insindacabile giudizio.

In ogni caso il materiale di riporto dovrà essere esente da residui vegetali, legno, materie plastiche, ferro, ecc. e dovrà essere costituito solamente da inerti, laterizio o calcestruzzo appositamente frantumati da un adeguato impianto di frantumazione.

La dimensione massima degli aggregati costituiti da materiali duri deve essere inferiore a cm 10 per gli strati inferiori e a cm 6 per gli strati superiori, mentre la distribuzione granulometrica dovrà essere tale da rendere minima la percentuale dei vuoti.

Caratteristiche del materiale

Definizione come da D. Min. Amb. 26 gennaio 1990 “Individuazione delle materie prime secondarie e determinazione delle norme tecniche generali relative alle attività di stoccaggio, trasporto trattamento e riutilizzo delle materie prime seconde”.

Sarà utilizzato, per la realizzazione di strutture di sottofondi (rilevati stradali), il materiale di cui sopra, costituito da sfridi provenienti da demolizioni, trattati mediante impianti di frantumazione e dosati in giusta quantità a materiale terrigeno di cava.

Formazione del rilevato con MPS

I rilevati saranno costruiti secondo le dimensioni e le forme indicate dal progetto esecutivo; la loro altezza non potrà assolutamente superare la quota prevista per i piani di appoggio degli strati successivi secondo le indicazioni riportate sugli elaborati di progetto. Eventuali correzioni in altezza con ricarica di materiali dovute a possibili fenomeni di cedimento verticale dei terreni di sedime saranno eseguite soltanto a seguito di precise e specifiche indicazioni fornite dalla D.L..

Per la realizzazione dei rilevati dovranno essere eseguite le sottoelencate descrizioni tecniche.

◆ I materiali da porre in opera, indipendentemente dalla loro granulometria e dalla loro litologia, dovranno risultare non plastici (NP) o possedere un indice di plasticità inferiore o uguale a 6; il loro indice di gruppo (I_g) dovrà essere compreso tra 0 e 8. Non sarà consentito l'uso, in mancanza di autorizzazione documentata dalla D.L., di materiali contenenti elementi granulometrici con dimensione massima superiore a 10 cm. In generale verranno ritenuti idonei materiali appartenenti ai sottogruppi A1-a; A1-b; A2-4; A2-5 e A3 della classificazione CNR-UNI 10006. Tali caratteristiche dovranno essere documentate tramite l'esecuzione di apposite prove di laboratorio, la cui certificazione sarà sottoposta al giudizio della D.L.

◆ La provenienza dei materiali da portare a rilevato dovrà essere verificata dalla D.L., facendo salvo quando disciplinato nel seguente punto e).

◆ Ogni eventuale variazione dei luoghi di provenienza dei materiali, anche se non condurrà a variazioni qualitative degli stessi, dovrà essere comunicata preventivamente alla D.L. che procederà a verifica ed accertamenti relativi.

◆ I rilevati saranno costruiti secondo strati successivi di materiali il cui spessore massimo, a compattazione avvenuta, non dovrà superare i 35 cm. La D.L. a richiesta delle imprese esecutrici potrà autorizzare l'esecuzione di strati di spessore fino a 40 cm (a compattazione avvenuta), purché le caratteristiche di addensamento per l'intero spessore, siano conformi a quanto specificato al seguente punto.

◆ I materiali da porsi in opera dovranno essere compattati con rulli vibranti pesanti a superficie liscia; qualunque sarà il numero di passaggi (in condizioni dinamiche del rullo) per ottenere l'addensamento previsto, l'opera di compattazione verrà conclusa con un passaggio del rullo in condizioni statiche.

◆ Ogni singolo strato di materiale compattato compreso l'ultimo di spessore pari ad almeno 30 cm dovrà possedere una densità secca in sito pari o superiore al 95% della densità secca massima definita in laboratorio tramite prova di compattazione Proctor mod. AASHO; all'atto della compattazione i materiali del rilevato dovranno possedere un'umidità uguale o prossima ($\pm 1\%$) umidità ottima di compattazione determinata in laboratorio, tramite la prova sopra citata.

◆ L'ultimo strato del rilevato dovrà comunque fornire, quando sottoposta a prova di carico con piastra rigida diam. 30 cm (VSS-SNV 670317; CNR-UNI, Boll. Anno I – N° 9 - 11/12/67) nell'intervallo di carico tra 1.500 kg/cmq 2.500 kg/cmq ed al primo ciclo di carico, un valore del modulo di compressibilità Me uguale o superiore a 500 kg/cmq.

◆ Nel caso in cui ad una verifica della D.L. le caratteristiche qualitative dei materiali posti a rilevato non dovessero corrispondere ai requisiti richiesti, tali rilevati dovranno essere rimossi e sostituiti con materiali idonei a totale carico dell'Appaltatore; la stessa Appaltatore sarà tenuta ad intervenire, senza alcun onere aggiuntivo e seguendo le metodologie operative suggerite dalla D.L., se le caratteristiche di addensamento e/o di elasticità del materiale posto in opera non dovessero corrispondere a quelle previste e richieste.

◆ Prove preliminari di controllo dei materiali

La D.L. richiederà l'esecuzione delle seguenti prove di qualificazione e di controllo dei materiali che dovranno essere eseguite presso laboratori ufficiali di gradimento della D.L.

I costi delle prove saranno a totale carico delle imprese esecutrici dei lavori.

◆ ANALISI GRANULOMETRICA E LIMITI DI CONSISTENZA al fine di classificare il materiale secondo la normativa CNR UNI 10006;

- ◆ Prova di qualificazione COSTIPAMENTO AASHO MODIFICATO per la determinazione della densità ed umidità ottimali (CNR B.U. 69);
- ◆ DETERMINAZIONE DEL MODULO DI DEFORMAZIONE DEL TERRENO MEDIANTE PROVA DI CARICO CON PIASTRA al fine di individuarne la capacità portante (CNR B.U. 9).

03.MISTO CEMENTATO

Il misto cementato è un materiale ottenuto dalla miscelazione di misto granulare con cemento, utilizzabile come strato di fondazione nelle pavimentazioni stradali di tipo semirigido ed in tutte le condizioni strutturali in cui si vuole incrementare notevolmente la capacità portante dello strato di fondazione su cui poggieranno i conglomerati bituminosi. E' consigliata l'applicazione in strati di spessore non superiore a 20 cm e non inferiore a 10 cm.

A - DESCRIZIONE

Conglomerato idraulico costituito da un misto granulare di ghiaino (o pietrisco) e sabbia e impastato con cemento e acqua.

- perdita in peso Los Angeles (LA) < 30 %;
- dimensione massima degli elementi inferiore a 40 mm.

B - CARATTERISTICHE DEL LEGANTE

Il cemento utilizzato è del tipo CEM II/A-L, classe 32.5 R (norma Uni En 197-1).

C - PRODUZIONE

La produzione viene eseguita con impianti fissi centralizzati a produzione continua con dosaggio volumetrico dei componenti. Il dosaggio d'acqua avviene in funzione dell'umidità naturale dell'aggregato in modo tale sia assicurato il contenuto ottimale d'acqua (+ 2 %).

D - PERCENTUALE DI LEGANTE

La percentuale di legante è generalmente compresa tra il 2.5% ed il 3.5% sul peso degli inerti asciutti.

E - CARATTERISTICHE MECCANICHE

A titolo indicativo vengono riportate le caratteristiche meccaniche determinate da prove sperimentali eseguite sul misto cementato in termini di resistenza a compressione e resistenza a trazione indiretta "brasiliana".

Caratteristica

RESISTENZA A COMPRESSIONE 3 - 4.3 (MPa)

RESISTENZA A TRAZIONE (BRASILIANA) 0.3 — 0.8 (MPa)

F - RACCOMANDAZIONI E AVVERTENZE ALLA POSA IN OPERA

Il piano di posa dovrà essere adeguatamente costipato al fine di assicurare condizioni di portanza accettabili, previste dai capitolati speciali d'appalto. Per la stesa è consigliato l'impiego di finitrici vibranti. Il costipamento potrà essere effettuato sia con rulli vibranti lisci, sia con rulli gommati di idoneo peso e dimensioni; si consiglia l'uso di rulli vibranti da almeno 10 t. La stesa è sconsigliata con temperature ambientali superiori a 25° Cede Cede fortemente sconsigliata con temperature inferiori a 0°C, va assolutamente evitata sotto pioggia. In condizioni ambientali estive, con temperature elevate e consigliabile provvedere a bagnare abbondantemente il piano di posa prima della stesa, e a proteggere con teloni il materiale durante il trasporto in cantiere per impedire l'evaporazione dell'acqua di impasto. Le operazioni di stesa e rullatura vanno eseguite nel più breve tempo possibile, preferibilmente entro 2 ore dal confezionamento del misto cementato; va garantito il completamento delle lavorazioni a fine giornata di lavoro. Di norma i giunti di ripresa devono essere resi verticali (uso della tavola) a tagliati verticalmente. Al completamento delle opere di finitura e normalmente previsto lo stendimento di un vela protettivo di emulsione bituminosa al 55% di bitume con dosaggi di 1-2 kg/mq e successivo spandimento di sabbia.

04.REALIZZAZIONE DI MASSETTI

A - PRESCRIZIONI DI VALIDITÀ GENERALE

Durante la realizzazione dei massetti, sarà cura dell'Appaltatore rispettare scrupolosamente le quote indicate negli elaborati grafici specifici, nonché creare una superficie perfettamente orizzontale. Tali requisiti saranno verificati dalla D.L. attraverso una ricognizione delle aree interessate dalla lavorazione. Durante tale verifica l'Appaltatore avrà l'obbligo di mettere a disposizione, a sua cura e spese, tutto il personale e le attrezzature richieste dalla D.L.

L'Appaltatore avrà cura di non danneggiare in nessun caso le pareti all'intorno del massetto realizzato e le altre strutture esistenti. Nel caso in cui la D.L. riscontrasse dei deterioramenti, l'Appaltatore dovrà provvedere al ripristino delle condizioni iniziali di finitura a sua totale cura e spesa.

Sarà cura dell'Appaltatore predisporre lungo tutto il perimetro del getto il posizionamento di banda in polietilene reticolato espanso a cellule chiuse, di spessore variabile tra mm 3 e 5. Tale banda, di altezza minima cm 25, dovrà fuoriuscire dall'estradosso del massetto di almeno cm 10 e dovrà essere rivoltata per almeno cm 10.

A lavorazione eseguita l'Appaltatore dovrà predisporre ogni tipo di accorgimento affinché i massetti non vengano danneggiati durante il periodo di maturazione e presa. Se la D.L. dovesse riscontrare, a suo insindacabile giudizio, dei difetti di lavorazione imputabili a qualunque causa, anche indipendente dall'Appaltatore, quest'ultimo dovrà provvedere a sua totale cura e spese all'eliminazione dei difetti riscontrati.

B - GIUNTI DI CONTENIMENTO ESPANSIONE

Durante la formazione dei massetti l'Appaltatore dovrà provvedere all'individuazione della posizione e alla formazione dei giunti di dilatazione in ragione delle dimensioni delle varie aree interessate dalla lavorazione, sentito preventivamente il parere della D.L.

Nell'esecuzione dei massetti di allettamento in sabbia e cemento, in corrispondenza dei giunti di contenimento, l'Appaltatore dovrà inserire dei fogli di neoprene di spessore non inferiore a mm 5 e altezza pari a cm 5, per la realizzazione dei giunti di espansione. Tali giunti saranno inseriti con idonei collanti, previa formazione di appositi tagli di alloggiamento.

Il massetto sarà posato su teli di polietilene espanso, spessore fino a 3 mm. Nelle giunzioni tra i teli l'Appaltatore avrà cura di formare sormonti di almeno 10 cm. I teli saranno saldati tra loro a mezzo di nastro adesivo.

Quando il massetto di allettamento avrà raggiunto il suo periodo di maturazione e sarà completamente indurito l'Appaltatore dovrà procedere all'eventuale taglio delle bande in neoprene.

C - MASSETTO DI ALLETTAMENTO IN SABBIA E CEMENTO

Il massetto di allettamento dovrà essere costituito da un impasto di sabbia e cemento, con una presenza di legante non inferiore a 250 kg di cemento a metro quadrato. La superficie finale sarà perfettamente spianata e lisciata.

Il massetto dovrà essere armato con rete ϕ 2 mm, con maglia 5x5 cm.

L'impasto steso dovrà essere il più possibile omogeneo e compatto. Durante la staggiatura e la lisciatura finali sarà cura dell'Appaltatore rispettare scrupolosamente le quote indicate negli elaborati grafici di riferimento. La superficie finale, inoltre, dovrà essere perfettamente orizzontale, in modo tale che non si formino depressioni e/o avvallamenti che possano creare difficoltà durante la successiva formazione delle pavimentazioni. A tal fine la D.L. procederà a una verifica dell'orizzontalità con l'avallo di mezzi e personale messi a disposizione a cura e spese dell'Appaltatore. Se durante tale verifica la D.L. dovesse riscontrare dei difetti di lavorazione, l'Appaltatore dovrà tempestivamente eliminare tali difetti a sua cura e spese.

Quando il massetto avrà raggiunto il suo periodo di maturazione e sarà completamente indurito l'Appaltatore dovrà procedere al taglio della banda elastica perimetrale e alla pulizia finale di tutte le aree, con la rimozione dei teli di nylon, messi a protezione delle strutture imbrattabili.

additivi acceleranti per massetti di allettamento in sabbia e cemento

L'Appaltatore dovrà fornire un additivo accelerante la presa e maturazione del massetto da mescolare prima del getto del massetto, che consenta la posa della pavimentazione incollata con livelli di umidità inferiori al 4%. In particolare l'additivo dovrà essere in grado di ridurre il rapporto a/c, dovrà eliminare ogni presenza di microalveoli o sacche d'aria presenti all'interno del conglomerato e dovrà essere in grado aumentare il grado di compattezza del manufatto.

L'additivo dovrà essere presente con una quantità non inferiore a 30 kg per m³ di impasto. Per la preparazione del conglomerato si dovrà aggiungere l'additivo alla miscela secca sabbia-cemento fino a raggiungere una completa omogeneità. Successivamente si potrà procedere all'impasto con l'acqua, nella quantità necessaria per eseguire la lavorazione a perfetta regola d'arte.

L'Appaltatore dovrà adottare tutti gli accorgimenti necessari affinché l'impasto sia sempre perfettamente lavorabile e stendibile in opera con le normali attrezzature di lavoro.

Se l'Appaltatore ritenesse indispensabile l'utilizzo di attrezzature non convenzionali, l'onere derivante da tale impiego sarà a totale carico dello stesso. Tale impiego, comunque, dovrà sempre essere autorizzato dalla D.L.

Nel caso in cui, a insindacabile giudizio della D.L., il massetto dovesse presentare dei difetti (craquelure, scarsa compattezza superficiale, ecc.), imputabili all'uso degli additivi, o a qualsiasi altra causa anche non direttamente dipendente agli additivi, l'Appaltatore dovrà provvedere all'eliminazione delle carenze e all'eventuale totale rifacimento dell'intera superficie coperta da massetto, senza che per questo egli possa avanzare pretese di ordine economico o possa pretendere variazioni dei tempi previsti nel cronoprogramma dei lavori.

D - MASSETTO ALLEGGERITO

L'Appaltatore dovrà realizzare un massetto del tipo alleggerito, eseguito con impasto di calcestruzzo di argilla espansa, oppure, se la D.L. lo riterrà opportuno, l'impasto sarà costituito dalla mescolanza di un impasto legante a base di calce eminentemente idraulica naturale (60%) e sughero granulare autoespanso bollito di granulometria max 5 mm (40%).

L'impasto dovrà essere omogeneo nella composizione e nella stesura in opera, a tal scopo l'Appaltatore dovrà predisporre tutte le operazioni necessarie affinché sia prodotto un numero minimo di 6 provini, uno ogni due autobetoniere in arrivo in cantiere. I provini dovranno essere compatti, omogenei, non friabili ed esenti da sacche d'aria. I massetti stesi in opera dovranno possedere le medesime caratteristiche dei provini. Se, a insindacabile giudizio della D.L., i massetti realizzati in opera non dovessero corrispondere alle caratteristiche indicate dai provini, l'Appaltatore dovrà, a sua cura e spese, procedere all'eliminazione delle carenze riscontrate.

Il massetto dovrà essere completo di tutti gli accessori indispensabili alla sua perfetta realizzazione. Per tanto l'Appaltatore dovrà fornire e posare in opera una barriera al vapore e una banda perimetrale elastica in polietilene espanso a cellule chiuse, di 5 mm di spessore, 150 mm di altezza e densità non inferiore a 23 kg/mc.

L'Appaltatore dovrà porre in essere tutti gli accorgimenti del caso affinché le strutture esistenti non vengano imbrattate durante la lavorazione. Per tanto l'Appaltatore dovrà provvedere a coprire con fogli di nylon tutte quelle parti che non saranno interessate alla formazione del massetto alleggerito e che durante le operazioni di getto del massetto potrebbero venire imbrattate.

05.PAVIMENTAZIONI E RIVESTIMENTI IN PIETRA

A - GENERALITA'

La posa in opera di pavimenti di qualsiasi tipo, o genere, dovrà essere effettuata in modo da ottenere piani perfettamente orizzontali e/o con adeguate pendenze, dove è necessario lo smaltimento di liquidi o di acque meteoriche. I singoli elementi dovranno accoppiarsi esattamente tra di loro e risultare perfettamente fissati al sottofondo.

Nell'esecuzione dei pavimenti si dovrà curare la disposizione a perfetto piano, completamente liscio e regolare, con giunti ben chiusi e sigillati. Ultimata la posa i pavimenti dovranno essere consegnati finiti, lavati e puliti senza macchie ed imbrattature di sorta. La pulizia finale dovrà essere effettuata da ditta specialistica e con prodotti idonei allo scopo.

L'Appaltatore dovrà provvedere, in fase di cantiere, a sua cura e spese alla protezione dei i pavimenti, come d'uso, mediante piani di tavole od altre protezioni idonee.

Per un congruo periodo dopo l'ultimazione di ciascun pavimento, l'Appaltatore avrà l'obbligo di impedire a mezzo di chiusura provvisoria l'accesso a qualunque persona nei locali. Qualora i pavimenti risultassero in tutto od in parte danneggiati durante la visita del collaudo definitivo l'Appaltatore dovrà a sua cura e spese ricostruire le parti danneggiate.

Tutti i manufatti lapidei dovranno giungere in cantiere adeguatamente imballati, contrassegnati e privi di qualsiasi difetto o danneggiamento. Sarà obbligo dell'Appaltatore fornire gli elementi per carichi omogenei, corrispondenti alle varie tipologie di lavorazione e posa in opera. Non saranno accettati materiali e sfridi provenienti da precedenti lavorazioni.

B - NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le pietre naturali dovranno corrispondere alle "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione" di cui al R.D. 16 Novembre 1939, n.2232, nonché alle norme UNI vigenti in materia.

UNI 9379:1989 Edilizia - Pavimenti lapidei - Terminologia e classificazione.

UNI 9724-4:1990 Materiali lapidei - Confezionamento sezioni sottili e lucide.

UNI EN 1926:2000 Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione della resistenza a compressione.

UNI EN 1936:2001 Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione della massa volumetrica reale e apparente e della porosità totale aperta.

UNI EN 12372:2001 Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione della resistenza a flessione sotto carico concentrato.

UNI EN 12407:2001 Metodi di prova per pietre naturali - Esame petrografico.

UNI EN 13755:2002 Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione dell'assorbimento d'acqua a pressione atmosferica.

UNI EN 12670:2003 Edilizia - Prodotti lapidei – Terminologia.

UNI EN 1341:2003 Lastre di pietra naturale per pavimentazioni esterne - Requisiti e metodi di prova.

UNI EN 1342:2003 Cubetti di pietra naturale per pavimentazioni esterne - Requisiti e metodi di prova.

UNI EN 1343:2003 Cordoli di pietra naturale per pavimentazioni esterne - Requisiti e metodi di prova

UNI EN 14205:2004 Materiali lapidei - Determinazione della microdurezza Knopp.

UNI EN 14617-1:2005 Lapedei agglomerati - Metodi di prova - Parte 1: Determinazione della massa volumica apparente e dell'assorbimento d'acqua.

UNI EN 12057:2005 Prodotti di pietra naturale - Marmette modulari – Requisiti

UNIEN12058:2005 Prodotti di pietra naturale - Lastre per pavimentazioni e per scale – Requisiti.

UNI EN 14146:2005 Materiali lapidei - Determinazione del modulo elastico semplice (monoassiale).

UNI EN 14618:2005 Lapedei agglomerati - Terminologia e classificazione.

UNI EN 14617-9:2005 Lapedei agglomerati - Metodi di prova - Parte 9: Determinazione della resistenza all'urto.

UNI EN 14617-2:2005 Agglomerati lapidei - Metodi di prova - Parte 2: Determinazione della resistenza a flessione (curvatura).

A cura ed onere dell'Appaltatore son compresi lo scarico in cantiere, il deposito e la provvisoria protezione in deposito, la ripresa, il successivo trasporto e sollevamento dei materiali a qualunque altezza, con eventuale protezione, copertura o fasciatura e la fornitura di grappe, staffe, chiavette, perni occorrenti per il fissaggio; ogni occorrente scalpella mento 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 il perfetto rifinitura dopo la posa in opera, incluse le prestazioni dello scalpellino e per i ritocchi ai pezzi.

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.

C - PRESCRIZIONI DI VALIDITÀ GENERALE

Le pietre naturali dovranno essere di 1a qualità e presentare grana compatta, senza difetti quali bucce, vene, cuoiaccio, lenti, ghiaia, scaglie, peli, nodi.

Non dovrà, inoltre, manifestarsi la presenza di taroli (piccole cavità di soluzione), vermicello o frescume (rigature o macchie biancastre o giallastre di sostanze varie), zampe di gallina, macroosità, fessurazioni,

inclusioni di cappellaccio, ecc., che, pur essendo propri delle singole specie, alterino l'omogeneità, la solidità e la bellezza della pietra.

Gli spigoli non dovranno presentare scheggiature o spigolature.

Le superfici piane non dovranno presentare cavità, tassellature, rattoppi, masticate, graffature ed altri simili rimedi di consolidamento e di rinforzo.

Le pietre naturali dovranno essere lavorabili, pertanto al taglio non dovranno presentare superfici concoidi o scheggiate, con fessurazioni o diramazioni.

In relazione alle lavorazioni previste in progetto, le pietre naturali saranno ridotte a superficie liscia, fino alla lucentezza uniforme, anche speculare, mediante una serie di abrasivi sempre più dolci che tolgano le minime asperità e che lascino vedere meglio macchie, venature e colorazioni naturali, proprie del materiale.

Le pietre naturali andranno lavorate in modo da potersi collocare in opera secondo gli originari letti di cava.

Il fornitore deve indicare le dimensioni nominali di ogni lastra sottoposta a prova, a meno che esse non siano fornite in dimensioni libere. Laddove fornita in lunghezze a correre, si devono indicare solo le larghezze e gli spessori.

La tolleranza sulle dimensioni del piano nominale deve essere conforme a:

Caratteristiche	Classe 1	Classe 2
Designazione di marcatura	P1	P2
Bordi segati ≤ 700 mm	± 4 mm	± 2 mm
Bordi segati ≥ 700 mm	± 5 mm	± 3 mm
Bordi a spacco	± 10 mm	± 10 mm

La tolleranza sullo spessore nominale delle lastre con superficie lavorata deve essere conforme a:

Lastra con tessitura	Classe 0	Classe 1	Classe 2
Designazione di marcatura	T0	T1	T2
Spessore ≤ 30 mm	Nessun requisito per la misura dello	± 3 mm	$\pm 10\%$
30 mm < spessore ≤ 60 mm		± 4 mm	± 3 mm
> spessore 60 mm		± 5 mm	± 4 mm

Le tolleranze sulla planarità e sulla curvatura devono conformarsi al prospetto seguente a meno che la superficie sia a spacco nel qual caso il fornitore/fabbricante deve fornire informazioni sulle tolleranze:

Finitura superficiale fine

Lunghezza misuratore (mm)	Max.tolleranza convessa (mm)	Max.tolleranza concava (mm)
300	2,0	1,0
500	3,0	2,0
800	4,0	3,0
1000	5,0	4,0

Finitura superficiale rustica

Lunghezza misuratore (mm)	Max.tolleranza convessa (mm)	Max.tolleranza concava (mm)
300	3,0	2,0
500	4,0	3,0
800	5,0	4,0
1000	8,0	6,0

Campioni

Tutti i materiali dovranno essere campionati in sede di offerta nelle varie lavorazioni richieste ed accompagnati da schede tecniche atte ad illustrarne la provenienza, i requisiti qualitativi, l'idoneità all'impiego prestazionale di progetto.

Il campione di riferimento dovrà essere determinato da un numero di pezzi di pietra naturale di dimensioni sufficienti a indicare l'aspetto del lavoro finito. Le dimensioni devono essere comprese tra 0,01 mq e 0,25 mq nell'area della faccia a vista e devono indicare l'aspetto approssimativo in relazione a colorazione, schema della venatura, struttura fisica e finitura della faccia.

Deve mostrare la tonalità generale e la finitura della pietra naturale, ma non implica alcuna uniformità complessiva di colore e venature tra il campione e la fornitura.

Il campione di riferimento dovrà essere fornito e consegnato al cliente come indicazione di caratteristiche specifiche quali fori per il travertino, taroli per il marmo, inclusioni vetrose, macchie, vene cristalline e macchie di ruggine dei materiali offerti.

Criteri di conformità*dimensioni*

Il valore medio delle misure effettuate di qualsiasi dimensione su una singola lastra non deve variare dalle dimensioni nominali dichiarate dal fabbricante di più delle tolleranze ammissibili, per la classe dichiarata.

resistenza al gelo/disgelo

I risultati per tutti i provini non devono essere minori del valore dichiarato e in conformità alla EN 12371.

Il produttore deve dichiarare la resistenza al gelo/disgelo della pietra in conformità al prospetto 6 quando è sottoposta a prova in conformità alla EN 12371. Il numero di cicli deve essere 48. La prova è eseguita per determinare l'effetto dei cicli di gelo/disgelo sulle caratteristiche prestazionali (resistenza a flessione della EN 12372).

Classe	Classe 0	Classe 1
Designazione di marcatura	F0	F1
Requisito	Nessun requisito per la resistenza al gelo/disgelo	Resistente (variazione <20% nella resistenza a flessione)

resistenza a flessione

I risultati per tutti i provini non devono essere minori del valore dichiarato in conformità alla EN 12372.

resistenza all'abrasione

I risultati per tutti i provini non devono essere maggiori del valore dichiarato.

resistenza allo scivolamento

I risultati per tutti i provini non devono essere minori del valore dichiarato, pertanto conformi alle richieste del Committente ed alla particolare situazione di posa in opera. Il produttore deve dichiarare il valore minimo di resistenza allo scivolamento in assenza di lucidatura (USRV) previsto per i singoli provini di lastre con finitura superficiale fine quando siano sottoposte a prova in conformità con l'appendice D. Se nessuna prestazione è stata determinata questa circostanza deve essere indicata.

planarità

Non è ammessa alcuna tolleranza sulla misurazioni di planarità delle superfici.

Lavorazioni delle pietre

In relazione alla lavorazione delle superfici le pietre naturali si distinguono con la seguente nomenclatura, riferita alla superficie stessa:

- ◆ greggia di cava: materiale che ha subito soltanto lo stacco dalla montagna naturalmente o con altri mezzi (cunei, punciotti, mazze, ecc.);
- ◆ greggia di spacco: materiale ottenuto mediante spacco della roccia secondo i piani di divisibilità;
- ◆ greggia di sega: come risulta dopo la segatura;
- ◆ sbazzata: che ha subito una prima lavorazione per dare alla stessa una grossolana squadatura;
- ◆ a punta grossa: uniforme distribuzione di solchi e cavità, ciascuna delle quali deve avere profondità tra gli 8 e i 12 mm (lavorazione con mazzuolo e punta grossa);
- ◆ a punta media: uniforme distribuzione di solchi come sopra, ma della profondità tra i 5 e gli 8 mm (lavorazione a mazzuolo o punta fine);
- ◆ a punta fine: uniforme distribuzione dei solchi come sopra, ma per la profondità da 2 a 5 mm;

- ◆ scalpellata: superficie pressochè liscia; sono ammessi solchi per la profondità non superiore a 2 mm;
- ◆ a bocciarda grossa: lavorazione con bocciarda grossa (9-16 denti su 25 cmq);
- ◆ a bocciarda media: lavorazione con bocciarda media (25-26 denti su 25 cmq);
- ◆ a bocciarda fine: lavorazione con bocciarda fine (49-64-81 denti su 25 cmq);
- ◆ a martellina grossa, media, fine: uniformemente striata in una sola direzione (su superficie preventivamente lavorata a punta o martellina di grado superiore);
- ◆ levigata: superficie liscia e omogenea senza rigature, striature o altri segni di precedenti lavorazioni;
- ◆ lucidata: brillante, speculare ottenuta su superficie preventivamente levigata con l'impiego di ossido di piombo.
- ◆ L'Appaltatore dovrà avere la massima cura onde evitare, durante le varie operazioni di carico, trasporto, scarico e collocamento in sito e sino al collaudo, rotture, scheggiature, graffi, danni alle lucidature, ecc.

Egli pertanto dovrà provvedere, alle opportune protezioni, con materiale idoneo, di spigoli, cornici, scalini, pavimenti, soglie ecc.

L'Appaltatore dovrà usare speciali cure ed opportuni accorgimenti per il fissaggio o il sostegno di stipiti, architravi, rivestimenti, ecc., in cui i pezzi risultino sospesi alle strutture in genere ed a quelle in cemento armato in specie; in tale caso si potrà richiedere che le pietre o marmi siano collocate in opera prima del getto ed incorporati con opportuni mezzi alla massa della muratura o del conglomerato.

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

Qualora richiesto, si dovrà procedere alla lucidatura a piombo che dovrà essere eseguita esclusivamente con fogli di lamina di piombo applicati sulle apposite mole delle macchine levigatrici.

Fermo restando che l'Appaltatore dovrà realizzare bisellature, smussi e scuretti

(levigati oppure lucidati), in modo tale da raggiungere il migliore risultato qualitativo, in relazione alle diverse tipologie di posa, si precisa che, salvo dove diversamente specificato:

gli spigoli delle lastre accostate dovranno essere bisellati leggermente ("via il vivo di mola");

gli spigoli verticali a vista dovranno essere smussati fino alla larghezza di almeno 1 cm;

gli spigoli orizzontali a vista delle zoccolature dovranno essere smussati (in relazione allo spessore della lastra) in modo tale che la costa piana a vista sporga di un valore non superiore a 0.5 cm dal filo della muratura finita;

la connessione fra piani verticali (rivestimenti a parete, zoccolature, alzate, ecc.) e piani orizzontali (pavimenti, copertine, pedate, ecc.) dovrà essere realizzata con l'interposizione di uno scuretto, sul piano verticale, della dimensione di cm 1x1;

gli spigoli inferiori a vista dei rivestimenti di facciata dovranno essere smussati fino alla larghezza di almeno 1 cm con retrostante gocciolatoio a sezione quadra oppure triangolare per tutta la loro lunghezza.

Saranno accettati tutti i materiali provenienti dal campionamento conformi alle caratteristiche specifiche individuate per funzione e necessarie ad una perfetta messa in opera.

D - MARCATURA, ETICHETTATURA, IMBALLAGGIO

Le lastre devono essere imballate in modo da evitare danni nel trasporto e qualsiasi fascia metallica utilizzata deve essere resistente alla corrosione.

Le seguenti informazioni devono essere fornite sull'imballaggio o sulla bolla di consegna:

- ◆ il nome petrografico della pietra;
- ◆ il nome commerciale della pietra;
- ◆ il nome e l'indirizzo del fornitore;
- ◆ il nome e l'ubicazione della cava;
- ◆ il nome, il numero e la data della presente norma;
- ◆ il valore dichiarato delle classi di designazione della marcatura;
- ◆ altre informazioni, per esempio i trattamenti chimici superficiali.

E - MODALITA' DI ESECUZIONE

Tutte le lavorazioni e le opere compiute e i materiali dovranno essere, oltre che rispondenti alle specifiche di cui al presente capitolato e ad ogni altro elaborato di progetto, perfettamente idonee all'uso cui sono destinate.

Per la lavorazione in oggetto l'Appaltatore dovrà fare riferimento esclusivamente ai disegni di progetto. In essi sono indicate tutte le misure necessarie per la realizzazione e per la posa in opera degli elementi lapidei, nonché tutti i particolari e i dettagli costruttivi afferenti agli stessi

La totale responsabilità dell'Appaltatore non verrà meno per eventuali carenze totali o parziali di indicazioni negli elaborati di progetto, intendendosi che dovrà essere cura dell'Appaltatore procurarsi ogni informazione non solo sulla qualità delle opere ma anche sull'uso al quale esse sono destinate.

Tracciamenti e disegni costruttivi

Dovranno essere rispettati gli allineamenti e gli orientamenti previsti in progetto.

In ogni caso l'Appaltatore dovrà, prima dell'esecuzione delle opere, produrre i disegni costruttivi delle stesse con il casellario di tutti i pezzi (siano essi con posa a disegno oppure a correre) e con tutti i dettagli necessari.

I disegni verranno elaborati anche sulla base delle indicazioni fornite dalla D.L. e i Progettisti e da questa discussi ed approvati prima di ogni lavorazione.

La D.L. e i Progettisti si riservano inoltre il diritto di visionare la cava di provenienza del materiale e di verificare le diverse fasi di lavorazione in officina.

Durante le diverse fasi di elaborazione ed approvazione dei disegni costruttivi di cantiere, l'Appaltatore potrà suggerire, nell'ambito del prezzo di appalto convenuto, eventuali proposte progettuali che ritenesse utili e migliorative al fine di ottimizzare le diverse fasi di lavorazione ed al fine di raggiungere il risultato qualitativamente più corretto per soddisfare compiutamente le prestazioni a cui le opere, nel loro complesso, dovranno rispondere.

La D.L. E I PROGETTISTI si riserva, naturalmente, il diritto di valutare dette proposte migliorative, di verificarne la conformità alle indicazioni di progetto e se, nel caso, di applicarle o meno.

Posa in opera di pavimentazione in pietra

La forma degli elementi, ricavati a macchina da lastre segate, potrà essere richiesta quadrata oppure rettangolare ed il loro spessore sarà conforme alle indicazioni di progetto.

Gli elementi del pavimento dovranno preventivamente essere composti a terra così da ottenere, oltre a quanto già stabilito, dall'accostamento delle lastre il migliore effetto estetico di insieme e ridurre al minimo, nell'accostamento medesimo, accentuate differenze di tonalità e di venatura.

Per i pavimenti che non poggiano su solaio e comunque non aerati nella parte sottostante, ivi compresi vespai di qualunque genere, sul sottofondo dovranno essere applicati fogli di cartonfeltro bitumato cilindrato C 333 UNI 3838 con sovrapposizioni di almeno 10 cm.

Gli elementi della pavimentazione dovranno essere collocati in opera su un massetto di allattamento o autolivellante in malta cementizia composto di cemento, sabbia e acqua con aggiunta di calce ove consentito dalle caratteristiche di resistenza.

La posa in opera avverrà come da norme generali previa spolvero di strato di 1 mm. di cemento asciutto (normale, bianco o colorato) o con l'uso di colle (cemento, cariche e additivi oppure colla bi componente preconfezionata oppure resinplastiche. cariche e additivi) conformi a ICITE/UEAtc "Direttiva comune per l'agrement di colle per rivestimenti ceramici". Le connessure dovranno essere stuccate con impasto molto fluido di solo cemento, del tipo bianco o colorato a seconda della qualità impiegata nell'impasto dello strato superficiale.

Questo impasto di solo cemento dovrà essere versato sul pavimento e disteso poi con uno spazzolone in modo da riempire le connessure così da avere, dopo la presa un tutto monolitico.

Ad operazione ultimata il colore delle fessure riempite si dovrà confondere con quello degli elementi adiacenti.

Le soglie interne, se non già esistenti saranno realizzate con lastre in pietra di vicenza, secondo abaco di progetto, o, a seconda delle disposizioni della D.L e i Progettisti, con listelli di separazione in ottone.

Posa in opera di zoccolini in pietra

Ove sia prevista la posa dello zoccolino l'Appaltatore, nei casi in cui si renda necessario, provvederà al taglio dell'intonaco.

Prima di iniziare i lavori si procederà ad una accurata pulizia dei paramenti murari interessati dalle lavorazioni ed a stendere quindi la colla di attacco con idonei frettazzi dentellati.

Sulla superficie di posa così realizzata, si collocheranno le lastre, ad una ad una, avendo cura di accostarle ed adattarle, così da ottenere piani e fili continui.

In corrispondenza di sporgenze, rientranze o di forme qualunque irregolari, le lastre dovranno essere perfettamente adattate alle forme stesse mediante appositi ed idonei tagli.

Le connessure tra gli elementi lapidei non dovranno risultare maggiori di mm 2,00.

L'Appaltatore dovrà assicurarsi della perfetta adesione degli elementi alla malta sottostante.

Dopo 24 ore dalla posa degli elementi, si dovrà procedere alla sigillatura delle connessioni colmandole perfettamente con idoneo stucco.

Eseguita la sigillatura degli interstizi, i manufatti lapidei dovranno essere ripuliti dai residui della malta o collanti, mediante ripetuti sfregamenti delle superfici con spugne di gomma.

Od opera compiuta le superfici in pietra saranno trattate con la stesura di protettivi a base di resina o silicio (tipo silanici o silossanici), idrorepellenti e antimuffa

Malta cementizia

Per le qualità e le caratteristiche dei componenti, si rimanda a quanto indicato nel relativo capitolo. **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** In ogni caso la malta da impiegare sarà costituita da 1 una parte di sabbia e da 2 parti di cemento. In ogni caso saranno impiegati materiali esenti da sali e/o altre sostanze dannose per il materiale da impiegare per l'esecuzione delle pavimentazioni e dei rivestimenti.

Collante per posa su massetto tradizionale

L'adesivo da impiegare sarà un adesivo cementizio migliorato, resistente allo scivolamento e con tempo aperto allungato di classe C2TE.

In ogni caso il prodotto da impiegare sarà conforme alle seguenti caratteristiche:

DATI IDENTIFICATIVI DEL PRODOTTO

Caratteristica	Unità	Valore
Consistenza		polvere
Colore		Bianco o grigio
Massa volumica apparente	kg/mc	1300
Residuo solido	%	100
Conservazione	mesi	12
Classificazione di pericolo secondo Direttiva CE 99/45		irritante

DATI APPLICATIVI (a +23°C – 50% U.R.)

Caratteristica	Unità	Valore
Rapporto dell'impasto		Vedi indicazioni
Consistenza dell'impasto		pastoso
Massa volumica dell'impasto	Kg/mc	1500
pH dell'impasto		13
Durata dell'impasto	h	Oltre 8
Temperatura di applicazione		Da +5°C a +40°C
Tempo aperto (secondo EN 1346)	min	> 30
Tempo di registrazione	min	60
Esecuzione fughe a pavimento	h	Dopo 24
Pedonabilità	h	24
Messa in esercizio	g	14

PRESTAZIONI FINALI

Caratteristica	Unità	Valore
Adesione secondo EN 1348 dopo 28 giorni	N/mm ²	1,8
Adesione secondo EN 1348 dopo azione del calore	N/mm ²	1,7
Adesione secondo EN 1348 dopo immersione in acqua	N/mm ²	1,2
Adesione secondo EN 1348 dopo cicli gelo-disgelo	N/mm ²	1,4
Resistenza agli alcali		Ottima
Resistenza agli oli		Ottima
Resistenza ai solventi		Ottima

F - MATERIALI LAPIDEI

Il materiale fornito dovrà provenire da cava di comprovata qualità e dovrà essere della migliore qualità possibile. Non dovranno essere presenti cavillature, macropori, fessure, ecc. e altri difetti, naturali o di lavorazione, che possano compromettere le prestazioni estetiche e tecniche del materiale. La D.L. i Progettisti si riservano l'insindacabile diritto del rifiuto della fornitura qualora ritenesse il materiale non totalmente rispondente ai requisiti richiesti.

Pietra serena extraforte

La pietra da impiegare sarà del tipo LITARENITE e/o LITARENITE FELDSPATICA denominata "PIETRA SERENA EXTRAFORTE". La pietra è di colore grigio azzurrognolo a grana media a fine con evidente orientazione parallela allo strato dei granuli cristallini costituenti, ben evidenziata dalle lamelle micacee.

La pietra di pavimentazione sarà prodotta in lastre delle seguenti dimensione:

pavimentazioni carrabili: cm 100x25x8; cm 100x75x8;

pavimentazioni non carrabili: cm 100x25x4; cm 100x75x4.

La pietra di rivestimento dei gradini sarà prodotta in lastre delle seguenti dimensione:

prima pedata - fine pavimentazione livello superiore: cm 75x11x4

alzate: dimensioni cm 75x15x4; 75x19x4

pedate: dimensioni cm 75x39x4.

La pietra di rivestimento dei muri e fioriere sarà prodotta in lastre delle seguenti dimensione:

muri: 100x75x4

fioriere: 100x75x4, 30x75x4.

Tutto il materiale che giungerà in cantiere sarà perfettamente idoneo allo scopo e sarà totalmente esente da qualsiasi tipo di difetto (del materiale e/o di lavorazione).

La pietra da utilizzare rispetterà le seguenti caratteristiche:

◆	NOME COMMERCIALE:	Pietra Serena Extraforte
◆	CATEGORIA COMMERCIALE:	Materiale lapideo
◆	ESTRAZIONE:	Blocchi e blocchetti
◆	COMPOSIZIONE CHIMICA:	Quarzo, feldspato e mica
◆	MASSA VOLUMICA APPARENTE:	2500 kg/mc
◆	COEFFICIENTE D'IMBIBIZIONE:	2 per cento
◆	CARICO DI ROTTURA A COMPRESSIONE SEMPLICE:	110 MPa
◆	CARICO DI ROTTURA A COMPRESSIONE SEMPLICE DOPO GELIVITÀ:	100 MPa
◆	RESISTENZA A FLESSIONE:	11 MPa
◆	RESISTENZA A FLESSIONE DOPO GELIVITÀ:	10 MPa
◆	USURA PER ATTRITO RADENTE parallela a verso:	4 mm
◆	PROVA DI ROTTURA ALL'URTO:	altezza minima di caduta 60cm
◆	COEFFICIENTE DI DILATAZIONE LINEARE TERMICA:	11,60
◆	COLORE:	grigio

06. PAVIMENTAZIONE STRADALE IN GHIAIA A VISTA

A - GENERALITA'

Lo strato di fondazione delle aree destinate alla viabilità viene realizzata mediante materiale di riporto in misto cava e strato di materiale stabilizzato e misto cementato.

I materiali da riporto e riempimento devono essere adatti allo scopo cui sono destinati devono provenire da cava.

La D.L. può inoltre prescrivere l'impiego di materiali reperiti tra quelli provenienti da scavi o demolizioni all'interno del cantiere se riconosciuti idonei a suo insindacabile giudizio.

In ogni caso il tout-venant per il riporto dovrà essere esente da residui vegetali, legno, materie plastiche, ferro, ecc. e dovrà essere costituito solamente da inerti, laterizio o calcestruzzo appositamente frantumati da un adeguato impianto di frantumazione.

La dimensione massima degli aggregati costituiti da materiali duri deve essere inferiore a cm 10 per gli strati inferiori e a cm 6 per gli strati superiori, mentre la distribuzione granulometrica dovrà essere tale da rendere minima la percentuale dei vuoti.

Il materiale di riporto dovrà essere costipato con idonei attrezzi (rulli a punte o a griglia e rullo vibrante); la stesa dei materiali deve essere eseguita in strati di spessore proporzionato alla natura del materiale, alla funzione del riporto ed al mezzo costipante usato. Gli strati devono avere in ogni caso spessore non superiore a 25 cm e la pendenza necessaria per permettere un rapido smaltimento delle acque piovane (2.5%).

I riempimenti cioè i riporti di materiali atti a colmare fossati o scavi delimitati da terreno o da strutture, devono, di norma, essere effettuati con le medesime modalità sopra riportate.

Il riempimento di scavi per la posa di tubazioni deve avvenire adottando tutte le cautele necessarie per non danneggiare i tubi prevedendo il rinfranco laterale delle tubazioni in sabbia.

B - POSA DELLA PAVIMENTAZIONE

La pavimentazione in ghiaia a vista ad effetto lavato è realizzato mediante un premiscelato in polvere tipo Pieri Chromofibre 1B colorato che viene aggiunto, in ragione di kg 25/mc, ad un calcestruzzo appositamente studiato. Detto premiscelato contiene coloranti, fibre additivi areanti, superfluidificanti, riduttori di efflorescenze. La superficie verrà disattivata mediante l'impiego di dissattivanti del tipo della gamma Pieri Vba Bio/2002. Lo spessore globale della pavimentazione, così come la classe di resistenza e quella di esposizione, saranno indicati negli elaborati grafici e dalla D.L.; in ogni caso lo spessore minimo del calcestruzzo trattato sarà di min. cm 8.

La pavimentazione architettonica viene eseguita mediante l'impiego di un calcestruzzo con Rck 30 , classe di esposizione ambientale secondo Uni En 206-1, colorato, ghiaia a vista, gettato in opera, spessore min. cm 8.

Previa realizzazione di un sottofondo in calcestruzzo, opportunamente calcolato in funzione del carico carrabile e delle successivo posizionamento dei giunti di dilatazione finale, trattamento protettivo dei cordoli, zoccolature e ogni altro elemento architettonico che potrebbe sporcarsi durante il getto della pavimentazione, mediante l'applicazione con pennellata di uno specifico prodotto tipo Pieri VBA Protector. Successivo confezionamento del calcestruzzo corticale progettato con caratteristiche di mix-design, natura e colorazione degli aggregati che dovranno essere accettati dalla D.L. Previa realizzazione di campionature, con l'aggiunta di premiscelato multifunzionale in polvere (tipo Pieri Chromofibre 1B colorato) appositamente studiato per la realizzazione di pavimentazioni in ghiaia a vista. Il dosaggio dell'additivo in polvere, contenuto in confezione idrosolubile dovrà essere pari a 25kg/mc.

Tutti i componenti del cls dovranno rispettare le normative vigenti in materia.

L'additivo multifunzionale deve essere mescolato al calcestruzzo di consistenza S2 in autobetoniera, fino al raggiungimento di una corretta omogeneità dell'impasto.

Successiva posa in opera, che avverrà nei campi precedentemente predisposti.

Dopo la stesura, staggiatura ed eventuale lisciatura a mano dell'impasto, evitando ogni tipo di vibrazione o sollecitazione che possa indurre l'affondamento degli aggreganti, applicazione a spruzzo con adeguata pompa a bassa pressione di uno strato uniforme di disattivante di superficie (tipo Pieri VBA Bio/Vba 2002) in ragione di 3mq/litro. Il prodotto oltre ad agire da protettivo antievaporante, rallenta la presa superficiale del calcestruzzo, pertanto, deve essere applicato prima dell'inizio della stessa, immediatamente dopo le operazioni di getto e staggiatura.

Lavaggio della superficie con abbondante acqua fredda a pressione, per portare a vista gli aggregati, da eseguirsi dopo 24 ore e, comunque in funzione delle condizioni di umidità, temperatura, quantità e classe di cemento impiegato.

A totale maturazione del calcestruzzo della pavimentazione ghiaia a vista, e a giudizio della D.L., trattamento della superficie con idonei prodotti idrorepellenti (tipo Pieri Protec).

La D.L. potrà richiedere prove sulla pavimentazione e controllare qualità e dosaggio dei costituenti. Potrà inoltre acquisire dalla Società Fornitrice dei prodotti, tutte le certificazioni di qualità, sia dichiarazioni di conformità relativa alla partita di materiale consegnato.

07.PAVIMENTAZIONI IN CONGLOMERATI BITUMINOSI

A - DEFINIZIONE DEL LAVORO

Il presente paragrafo riguarda le prescrizioni tecniche relativa a fornitura, posa in opera, produzione, modalità della fornitura dei materiali secondo i migliori standard realizzativi, delle finiture stradali in conglomerato bituminoso.

La parte superiore della sovrastruttura stradale sarà, in generale, costituita da un doppio strato di conglomerato bituminoso steso a caldo, e precisamente: da uno strato inferiore di collegamento (binder) e da uno strato superiore di usura, secondo quanto stabilito dalla D.L. e dai documenti progettuali. Il conglomerato per ambedue gli strati sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi (secondo le definizioni riportate nell'art. i delle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, della sabbia, degli additivi per costruzioni stradali" del CNR fascicolo IV/1953), mescolati con bitume a caldo, e verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e compattato con rulli gommati e lisci.

B - STRATO DI BASE

Lo strato di base sarà realizzato con un conglomerato bituminoso costituito da inerti sabbio-ghiaiosi (tout-venant) impastati a caldo con bitume penetrazione >60, dosaggio 3,5%-4,5% e con l'aggiunta di additivo attivante l'adesione ("dopes" di adesività).

Prima di iniziare la posa l'Appaltatore avrà cura di eliminare tutti i residui delle precedenti lavori e preparare il piano di posa perfettamente orizzontale e alla quota stabilita dagli elaborati grafici di progetto. Successivamente l'Appaltatore stenderà un'emulsione bituminosa al 55% in ragione di 0,70 kg/mq. Lo strato di base sarà quindi posto in opera mediante spanditrice o finitrice meccanica e la sua costipazione sarà effettuata a mezzo di rulli di idoneo peso.

strato di collegamento in conglomerato bituminoso (binder)

Il conglomerato bituminoso per la formazione dello strato di collegamento (binder) sarà composto secondo le indicazioni che verranno impartite dalla D.L.

Come leganti si impiegheranno bitumi solidi corrispondenti alle norme C.N.R. 1951.

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

SERIE DI CRIVELLI E SETACCI UNI	MISCELA PASSANTE, totale in peso %
Crivello 25	100
Crivello 15	65-100
Crivello 10	50-80
Crivello 5	30-60
Crivello 2	20-45
Crivello 0,4	7-25
Crivello 0,18	5-15
Crivello 0,075	4-8

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

Il conglomerato bituminoso destinato alla formazione dello strato di collegamento dovrà avere i seguenti requisiti:

◆ la stabilità Marshall, eseguita a 60 °C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare in ogni caso uguale o superiore 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 300 kg. Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra 3÷7 %. 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 quello precedentemente indicato.

Saranno a carico dell'Appaltatore gli oneri relativi alla scarifica e alla formazione di un nuovo strato di conglomerato bituminoso e manto d'usura, delle zone di ricongiungimento della sede stradale in progetto con la rete viaria esistente, secondo le indicazioni della D.L.

C - CONGLOMERATO BITUMINOSO PER MANTO D'USURA

Il conglomerato bituminoso per il manto di usura della pavimentazione sarà composto secondo le indicazioni della D.L.

Come leganti sono da usarsi bitumi solidi corrispondenti alle norme C.N.R.1951. Il tipo di bitume (rispetto alla penetrazione) sarà prescritto dalla D.L. all'atto esecutivo in relazione alle condizioni locali e stagionali.

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

SERIE DI CRIVELLI E SETACCI UNI	MISCELA PASSANTE, totale in peso %
Crivello 15	100
Crivello 10	70-100
Crivello 5	43-67
Crivello 2	25-45
Crivello 0,4	12-24
Crivello 0,18	7-15
Crivello 0,075	6-11

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4,5% 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. Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- ◆ 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. 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 della superficie tale da non renderla scivolosa;
- ◆ grande compattezza: il volume dei vuoti residui a rullatura terminata dovrà essere compreso fra 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 permeabilità misurato su uno dei provini Marshall, riferentesi alle condizioni di impiego prescelte, in permeamometro a carico costante di 50 cm d'acqua, non dovrà risultare inferiore a 10⁻⁶ cm/sec.

Sia per i conglomerati bituminosi per strato di collegamento che per strato di usura, nel caso in cui la prova Marshall venga effettuata a titolo di controllo della stabilità del conglomerato prodotto, i relativi provini dovranno essere confezionati con materiale prelevato presso l'impianto di produzione ed immediatamente costipato senza alcun ulteriore riscaldamento.

In tal modo la temperatura di costipamento consentirà anche il controllo delle temperature operative. Inoltre, poiché la prova va effettuata sul materiale passante al crivello da 25 mm., lo stesso dovrà essere vagliato se necessario.

Prove

L'Appaltatore sarà essere tenuto al:

- ◆ controllo della granulometria degli aggregati;
- ◆ verifica della qualità, penetrazione e caratteristiche del bitume;
- ◆ controllo delle percentuali dei vari componenti la miscela ad impasto effettuato (nei silos o all'uscita dal mescolatore).

Le prove ed analisi saranno eseguite presso Istituti specializzati i cui onorari saranno a totale carico dell'Appaltatore.

Tolleranze

Nella composizione delle miscele per ciascun lavoro saranno ammesse variazioni massime dell'1 % per quanto riguarda la percentuale del bitume; del 2% per la percentuale dell'additivo; del 10 % per ciascun assortimento granulometrico stabilito purché sempre si rimanga nei limiti estremi di composizione e di granulometria fissati per i vari conglomerati.

Le qualità del bitume e di additivo che dalle analisi risultassero impiegate in meno dalle ammesse variazioni saranno addebitate all'Appaltatore così come verranno pagati all'Appaltatore i maggiori quantitativi di bitume e additivo che venissero regolarmente ordinati con ordine di servizio della D.L.

D - PRESCRIZIONI GENERALI

Trasporto e posa in opera dei conglomerati bituminosi

Il trasporto e lo scarico dei materiali dovranno essere eseguiti in modo da evitare di modificare o sporcare la miscela e da evitare anche ogni separazione dei vari componenti.

I conglomerati dovranno essere portati sul cantiere di impiego a temperatura non inferiore a 110°C. La posa in opera del conglomerato dovrà essere eseguita mediante finitrici meccaniche del tipo idoneo, salvo la fascia stradale lungo le cordone per una larghezza di 0,50 m che dovrà essere eseguita a mano secondo i normali metodi con gli appositi rastrelli e spatole.

Le finitrici dovranno essere semoventi munite di un sistema di distribuzione in senso longitudinale e trasversale capace di assicurare il mantenimento della uniformità degli impasti ed un uniforme grado di ogni punto dello strato deposto.

Dovranno consentire la stesa di strati dello spessore di volta in volta stabilito di livellette e profili perfettamente regolari compensando eventualmente la irregolarità del piano di posa.

Per la cilindatura dei conglomerati si dovranno usare in combinazione di passaggi alternati un rullo liscio del peso di almeno 8 t e un rullo gommato di almeno 10 t.

Il primo passaggio verrà effettuato con il rullo liscio. Il compressore liscio sarà del tipo a tandem a rapida inversione di marcia.

La cilindatura dovrà essere iniziata dai bordi della strada si procederà poi a mano a mano verso la mezzeria. I primi passaggi saranno particolarmente cauti per evitare il pericolo di ondulazioni e fessurazioni del manto. La cilindatura dopo il primo consolidamento del manto dovrà essere condotta anche in senso obliquo all'asse della strada e se possibile anche in senso trasversale. La cilindatura dovrà essere continuata fino ad ottenere un sicuro costipamento. La percentuale dei vuoti risultanti dopo il costipamento non dovrà superare il 7% per strato di collegamento ed il 5% per gli strati di usura.

Tutti gli orli ed i margini comunque limitanti la pavimentazione ed i suoi singoli tratti (come i giunti in corrispondenza alle riprese di lavoro ai cordoli laterali alle bocchette di raccolta delle acque superficiali ecc.) dovranno essere spalmati con uno strato di bitume prima di addossarvi il manto allo scopo di assicurare la perfetta impermeabilità ed adesione delle pareti.

Inoltre tutte le giunzioni ed i margini dovranno essere battuti e finiti a mano con appositi pestelli a base rettangolare opportunamente scaldati.

A lavoro finito i manti dovranno presentare superficie in ogni punto regolarissima e perfettamente corrispondente alle sagome e alle cunette di progetto e prescritte dalla Direzione Lavori.

A lavoro finito non vi dovranno essere in alcun punto ondulazioni ed irregolarità superiori ai 5 mm misurati utilizzando un'asta rettilinea della lunghezza di 3 m appoggiata longitudinalmente sulla pavimentazione. La posa del conglomerato per lo strato di collocamento e il manto di usura sarà preceduta da un trattamento preliminare generale del piano di appoggio con emulsione bituminosa previa pulitura della superficie da pavimentare. Alla pulitura della massicciata si dovrà provvedere con i soffiatori meccanici e con energiche ripetute scopature. Lo spandimento delle emulsioni dovrà essere fatto a spruzzo ed essere condotto in modo da coprire i sottostrati con un unico velo sottile uniforme e continuo, penetrante in tutti gli interstizi.

L'emulsione dovrà essere stesa a freddo nel quantitativo minimo unitario di almeno mezzo kg al metro quadrato.

Strade destinate a traffico pedonale o leggero

Le strade di viabilità dovranno essere realizzati con strato di sottofondo costituito da ghiaia in natura o misto di cava a granulometria variabile e spessore adeguato, strato di base in stabilizzato, il tutto livellato e ben costipato secondo la stratigrafia di progetto, da uno strato di usura in conglomerato bituminoso (tappeto steso sopra la superficie finita dello strato di collegamento) che costituirà l'ultimo strato della pavimentazione a diretto contatto con le ruote dei veicoli. Il suo spessore finito sarà di cm \square 3,5 e dovrà avere i seguenti requisiti di accettazione:

◆	Bitume tipo 80-100- quantità sulla miscela inerti	5 - 6 %
◆	Stabilità Marshall a 60°C	> 1200 kg
◆	Scorrimento s	2 - 4 mm
◆	Rigidezza S/s	> 300 kg/mm
◆	% vuoti residui Marshall	3 - 5
◆	Densità in opera	> 2,450 kg/dm ³

08.MANUFATTI PER CORDONATE IN PIETRA

A - PRESCRIZIONI GENERALI

I cordoni a delimitazione dei marciapiedi saranno in pietra tipo Extraforte. Tali manufatti avranno elementi di varie lunghezze, sia retti che curvi, a goccia per testata o per angoli, posati su qualsiasi tipo di pavimentazione o su terreno naturale preventivamente preparato e spianato, compresa la gettata di calcestruzzo a 200 kg di cemento per mc di impasto sulle cavità degli elementi, negli interstizi all'interno della cordonata per l'ancoraggio della stessa e negli interventi di rialzo delle cordonate stesse.

Nella fornitura si intendono compresi lo scavo, il reinterro, la stuccatura e fugatura dei giunti tra i vari elementi con malta di puro cemento.

Le cordonate di delimitazione delle aree pedonali saranno costituiti da elementi da 100 cm o 50 cm a seconda se rette o curve di larghezza pari a cm 25 e spessore variabile da 20-25 cm.

Le cordonate di delimitazione dell' area Drop off saranno posati a filo stradale e costituiti da elementi da 100 cm larghezza pari a cm 50 e spessore variabile da 10-15 cm.

Le cordonate di delimitazione della sede tramviaria saranno costituiti da elementi da 100 cm larghezza pari a cm 60 e spessore variabile da 20-25 cm.

B - ULTERIORI PRESCRIZIONI

Per le rimanenti prescrizioni, si rimanda al capitolo "Pavimentazioni in pietra".

09.OPERE A VERDE

A - PRESCRIZIONI GENERALI

Sopralluoghi e accertamenti preliminari

Prima di presentare l'offerta per l'esecuzione dei lavori oggetto del presente Capitolato, l' Appaltatore deve ispezionare il luogo per prendere visione delle condizioni di lavoro e deve 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 in costruzione, movimenti di terra e sistemazione ambientale in genere) alle quantità, alla utilizzabilità e alla effettiva disponibilità di acqua per l'innaffiamento e la manutenzione.

Di questi accertamenti e ricognizioni, l'Impresa è tenuta a dare, in sede di offerta, esplicita dichiarazione scritta. Non saranno pertanto prese in alcuna considerazione lamentele per eventuali equivoci sia sulla natura del lavoro da eseguire sia sul tipo di materiali da fornire. La presentazione dell'offerta implica l'accettazione da parte dell'Impresa di ogni condizione specifica riportata nel presente Capitolato o risultante dagli eventuali elaborati di progetto allegati.

Conservazione e recupero delle piante esistenti nella zona

Tutta la vegetazione esistente indicata per la sua conservazione dovrà essere protetta con recinzioni e barriere, provvisorie ma solide, da urti e rotture alla corteccia, dall'eccessivo calpestio, dal traffico e dal parcheggio di autoveicoli.

L' Appaltatore dovrà usare la massima cautela ogni volta che si troverà a lavorare nei pressi delle piante esistenti per non arrecare danni alle radici e inutili tagli o rotture ai rami; particolare cura dovrà essere anche posta per non soffocare gli alberi a causa dell'interramento del colletto con materiale da costruzione o materiale di scavo. Tutte le radici che a causa dei lavori rimangono esposte all'aria devono, per impedirne l'essiccamento, essere temporaneamente ricoperte con adatto materiale (juta, stuoie, etc.) bagnato e mantenuto tale fino al reinterro, operazione questa alla quale l'Impresa è tenuta a provvedere il più breve tempo possibile.

Nel caso trasferimenti o spostamenti di piante esistenti in un'altra parte del cantiere, la D.L. si riserva la facoltà di fare eseguire in economia, con mano d'opera specializzata e sotto la guida di un tecnico dell'Impresa, la preparazione delle piante (zollatura o incassamento) almeno un anno prima dell'inizio dei lavori, compreso le eventuali operazioni di potatura, al fine di garantire la migliore ripresa vegetativa delle stesse.

Accantonamento dello strato superficiale del suolo

Nel caso che il progetto di sistemazione ambientale preveda movimenti di terra di una certa importanza, l'Impresa è tenuta a provvedere alla rimozione e all'accantonamento, nel luogo indicato dalla D.L., dello strato superficiale del suolo fertile, salvo che condizioni agronomiche o fitopatologiche del terreno, determinabili con opportune analisi, non richiedano la completa sostituzione.

Le quantità eccedenti e l'eventuale altro materiale di scavo saranno accantonati nel luogo e secondo le modalità indicate dalla D.L., la quale darà anche indicazioni per eseguire le relative analisi del terreno, al fine di stabilirne la natura per eventuali interventi. Il materiale eccedente o di qualità inferiore dovrà essere smaltito in apposita discarica ad onere e carico dell'Impresa.

Approvvigionamenti di acqua

L'Amministrazione consentirà all' Appaltatore di approvvigionarsi gratuitamente di acqua o dalla apposita rete di distribuzione o da altra fonte in sito; qualora questa non fosse disponibile, l'Impresa si approvvigionerà con propri mezzi.

L'Impresa, prima di mettere a dimora gli alberi o gli arbusti, ha l'obbligo di accertarsi della qualità dell'acqua fornita e della esistenza di adeguate fonti alternative (stazioni di trattamento e depurazione, bacini di raccolta

o corsi d'acque naturali, ecc.) da cui, in caso di necessità e in caso di leggi restrittive nei periodi di siccità, attingere, provvedendo a trasportare l'acqua necessaria all'innaffiamento tramite autocisterne o altri mezzi sul luogo delle sistemazioni.

Pulizia dell'area di cantiere

Mano a mano che procedono i 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 secchi vuoti, etc.) e gli utensili inutilizzati dovranno essere quotidianamente rimossi per mantenere in ordine il luogo in cui si opera.

I materiali di risulta allontanati dal cantiere dovranno essere portati alla discarica pubblica o su aree predisposte dall'Impresa a sua cura e spese.

Alla fine dei lavori tutte le aree pavimentate e gli altri manufatti che siano stati imbrattati di terra o altro dovranno essere accuratamente puliti.

L'Impresa deve provvedere al mantenimento e pulizia delle aree interessate ai lavori, con relativo onere di discarica per i materiali. Qualora non venga espletata questa incombenza nei tempi e modi indicati dalla D.L. che provvederà ad incaricare altra ditta per espletamento dei lavori il tutto a onere e carico dell'Impresa.

Norme per la misurazione e valutazione dei lavori

Le quantità dei lavori e delle provviste per le opere a misura saranno determinate con metodi geometrici, matematici o a peso, in relazione a quanto previsto nell'Elenco prezzi.

I lavori e le forniture di materiale in genere saranno liquidati in base alle misure fissate dal progetto o da successive varianti in corso d'opera.

Le maggiori quantità o misure che si dovessero riscontrare nel corso della contabilizzazione verranno riconosciute valide soltanto se autorizzate per iscritto dalla D.L.

Si precisa al riguardo che i tappeti erbosi saranno misurati al netto delle incidenze delle aree occupate da stradelli, viali e tare di qualsiasi natura, tenendo conto dell'area effettivamente coperta e non della sua proiezione planimetrica.

Le misure saranno prese in contraddittorio a mano a mano che si procede nell'esecuzione dei lavori e delle forniture e verranno riportate su un appo-sito libretto che sarà firmato dagli incaricati dell' Appaltatore e dalla D.L. .

L' Appaltatore è tenuta ad eseguire i lavori a perfetta regola d'arte secondo i dettami ultimi della tecnica e a fornire materiali rispondenti a standard o norme di unificazione ove esistenti.

Tutte le opere e tutte le forniture che, a giudizio della D.L., non siano state eseguite a perfetta regola d'arte, oppure non rispettino le prescrizio-ni impartite, dovranno essere nuovamente eseguite a spese dell'Impresa che dovrà inoltre rispondere dei danni provocati dal ritardo nella consegna dei lavori e della non corretta esecuzione degli stessi.

Garanzia

L' Appaltatore si impegna a fornire una garanzia di attecchimento del 100% sui materiali forniti e sulle opere eseguite.

Tale garanzia potrà avere durata variabile, ma comunque non inferiore al periodo intercorrente tra la data di ultimazione dei lavori e quella del collaudo.

Garanzia di attecchimento

L'attecchimento si intende avvenuto quando, al termine di 150 giorni dopo la prima vegetazione dell'anno successivo all'impianto, le piante si presentino sane e in buono stato vegetativo. Nel caso il progetto e l'Elenco prezzi contemplino la manutenzione dell'impianto, la garanzia di attecchimento vale per tutta la durata della manutenzione stessa. L'avvenuto attecchimento deve essere verbalizzato in contraddittorio fra Direzione Lavori e Impresa entro 10 giorni dalla scadenza del periodo sopra definito. La durata della garanzia e le modalità di manutenzione sono specificate nell'Elenco prezzi e nelle relative Specifiche tecniche.

Nel caso in cui per alcuni esemplari si rendessero necessarie diverse sostituzioni, l'Appaltatore è tenuta, in accordo con la D.L., ad accertare ed eliminare le cause della moria, oppure, ove questo non sia possibile, ad informare tempestivamente, per iscritto la D.L., relazionando sulle difficoltà riscontrate e per ricevere da questa istruzioni in merito alle eventuali varianti da apportare.

Resta comunque stabilito che, per ogni singolo esemplare, rimangono a carico dell'Appaltatore, oltre al primo impianto, tutte le sostituzioni necessarie.

Garanzia per i tappeti erbosi

L'Appaltatore si impegna a realizzare tappeti erbosi rispondenti alle caratteristiche previste dal progetto e a garantirne la conformità al momento della ultimazione dei lavori, salvo quanto diversamente specificato dalla D.L.

Responsabilità dell'Impresa nel corso dei lavori

L'Appaltatore è responsabile di ogni danno causato a terzi ed è tenuta, senza alcun rimborso, a ripristinare i manufatti, le aree, le attrezzature, gli impianti, le piantagioni e i tappeti erbosi danneggiati nel corso dei lavori, salvo casi di vandalismo riconosciuti dalle parti.

B - QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Materiali: norme generali

Tutto il materiale edile, impiantistico e di arredo (es. pietre, mattoni, legname da costruzione, irrigatori, apparecchi di illuminazione, ecc.), il materiale agrario (es. terra di coltivo, concimi, torba, ecc.) e il materiale vegetale (es. alberi, arbusti, tappezzanti, sementi, ecc.) occorrente per la realizzazione delle opere previste dal progetto, deve essere delle migliori qualità, senza difetti e in ogni caso con qualità e pregi uguali o superiori a quanto è prescritto dal presente Capitolato, dal progetto e dalla normativa vigente. S'intende che la provenienza sarà liberamente scelta dall'Impresa purché, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, i materiali siano riconosciuti accettabili. L'Appaltatore è obbligata a notificare, in tempo utile, alla Direzione Lavori la provenienza dei materiali per il regolare prelievo dei relativi campioni.

L'Appaltatore dovrà sostituire a sua cura e spese, con altre rispondenti ai requisiti concordati, le eventuali partite non ritenute conformi dalla Direzione Lavori.

L'approvazione dei materiali consegnati sul posto non sarà tuttavia considerata come accettazione definitiva: la Direzione Lavori si riserva infatti la facoltà di rifiutare, in qualsiasi momento, quei materiali e quelle provviste che si siano, per qualsiasi causa, alterati dopo l'introduzione sul cantiere, nonché il diritto di farli analizzare a cura e spese dell'Appaltatore, per accertare la loro corrispondenza con i requisiti specificati nel presente Capitolato e dalle norme vigenti. In ogni caso l'Impresa, pur avendo ottenuto l'approvazione dei materiali dalla Direzione Lavori, resta totalmente responsabile della buona riuscita delle opere.

L'Impresa fornirà tutto il materiale (edile, impiantistico, agrario e vegetale) indicato negli elenchi e riportato nei disegni allegati al progetto, nelle quantità necessarie alla realizzazione della sistemazione.

I materiali da impiegare nei lavori dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- ◆ materiale agrario: vedi successivo punto 7.2.2
- ◆ materiale vegetale: vedi successivo punto 7.2.3

Materiale agrario

Per materiale agrario si intende tutto il materiale usato negli specifici lavori agrari e forestali di, vivaismo e giardinaggio (es. terreni e substrati di coltivazione, concimi, fitofarmaci, tutori, ecc.), necessario alla messa a dimora, alla cura e alla manutenzione delle piante occorrenti per la sistemazione.

Terra di coltivo riportata

Prima di effettuare qualsiasi impianto o semina, l'Impresa, con un congruo anticipo sull'inizio dei lavori, è tenuta a verificare, sotto la sorveglianza della D.L., se il terreno in sito sia adatto alla piantagione o se, al

contrario, risulti necessario (e in che misura) apportare nuova terra vegetale, la cui qualità deve essere a sua volta sottoposta a verifica ed approvazione da parte della D.L per ogni tipo di suolo. L' Appaltatore dovrà disporre a proprie spese l'esecuzione delle analisi di laboratorio. Tali analisi dovranno essere eseguite, secondo i metodi ed i parametri normalizzati di analisi del suolo, pubblicati dalla Società Italiana della Scienza del Suolo - S.I.S.S. Le analisi del terreno di coltivo da apportare sul luogo della sistemazione dovranno essere effettuate, invece, su un miscuglio, rappresentativo della composizione media del terreno di prestito, di tutti i campioni prelevati da ogni parte del terreno stesso.

Substrati di coltivazione

Con substrati di coltivazione si intendono materiali di origine minerale e/o vegetale utilizzati singolarmente o miscelati in proporzioni note per impieghi particolari e per ottenere un ambiente di crescita adatto alle diverse specie che si vogliono mettere a dimora.

Per i substrati imballati le confezioni dovranno riportare quantità, tipo e caratteristiche del contenuto.

In mancanza delle suddette indicazioni sulle confezioni, o nel caso di substrati non confezionati, l'Impresa dovrà fornire, oltre ai dati sopra indicati, i risultati di analisi realizzate a proprie spese, secondo i metodi normalizzati dalla Società Italiana della Scienza del Suolo - S.I.S.S. per i parametri indicati dalla Direzione Lavori.

I substrati, una volta pronti per l'impiego, dovranno essere omogenei e i componenti distribuiti in proporzioni costanti all'interno della loro massa.

I substrati non confezionati o privi delle indicazioni sopra citate sulla confezione, potranno contenere anche altri componenti, in proporzioni note, tutti chiaramente specificati, da sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori.

Concimi minerali ed organici

I concimi minerali, organici, misti e complessi da impiegare dovranno avere titolo dichiarato secondo le vigenti disposizioni di legge ed essere forniti nell'involucro originale della fabbrica, fatta esclusione per i letami, per i quali saranno valutate di volta in volta qualità e provenienza dalla D.L.

La Direzione Lavori si riserva il diritto di indicare con maggior precisione il tipo di concime dovrà essere usato, scegliendolo di volta in volta in base alle analisi di laboratorio del terreno, dei concimi proposti delle condizioni delle piante durante la messa a dimora e del periodo di manutenzione.

Ammendanti e correttivi

Con ammendanti si intendono quelle sostanze sotto forma di composti naturali o di sintesi in grado di modificare le caratteristiche fisiche del terreno.

Con correttivi si intendono quei prodotti chimici, minerali, organici o biologici capaci di modificare le caratteristiche chimiche del terreno.

In accordo con la Direzione Lavori, si potranno impiegare prodotti con funzioni miste purché ne siano dichiarati la provenienza, la composizione e il campo di azione e siano forniti preferibilmente negli involucri originali secondo la normativa vigente.

I fertilizzanti organici (letame maturo, residui organici di varia natura, ecc.) devono essere raccolti o procurati dall'Impresa soltanto presso luoghi o fornitori precedentemente autorizzati dalla D.L.

Pacciamatura

Con pacciamatura si intende una copertura del terreno a scopi diversi (es. controllo infestanti, limitazione dell'evapotraspirazione, sbalzi termici, ecc.).

I materiali per pacciamatura comprendono prodotti di origine naturale o di sintesi, quali, rispettivamente: ciottoli e altri materiali lapidei frantumati, corteccia di conifere, cippatura di ramaglia, scaglie di pigna, ecc.; argilla espansa, film in materiale plastico (PE, ecc), teli in materiale tessuto non tessuto, ecc.

Questi dovranno essere forniti (quando si tratti di prodotti confezionabili) in accordo con la Direzione Lavori, nei contenitori originali che riportino la dichiarazione della quantità, del contenuto e dei componenti.

Il pacciamante di origine vegetale dovrà essere esente da parassiti, patogeni di varia natura, semi di piante estranee, non fermentato e proveniente da piante sane.

Per i prodotti da pacciamatura forniti sfusi, la Direzione Lavori si riserva la facoltà di valutare di volta in volta la qualità e provenienza.

Torba

Salvo altre precise richieste, per le esigenze della sistemazione, l'Impresa dovrà fornire torba della migliore qualità del tipo "biondo" (colore marrone chiaro-giallastro), acida, poco decomposta, formata in prevalenza di Sphagnum o di Eriophorum, e confezionata in balle compresse e sigillate di circa mc. 0,16.

Fitofarmaci

I fitofarmaci da usare (es. anticrittogamici, insetticidi, diserbanti, coadiuvanti, acaricidi, ecc.) dovranno essere forniti nei contenitori originali e sigillati dalla fabbrica, con l'indicazione della composizione. Il loro utilizzo dovrà essere preventivamente autorizzato dalla ASL e approvato D.L.

Pali di sostegno, ancoraggi e legature

Per fissare al suolo gli alberi e gli arbusti di rilevanti dimensioni, l'Impresa dovrà fornire pali di sostegno (tutori) a castello in legno di castagno impregnato, adeguati per numero, diametro ed altezza alle dimensioni degli alberi e degli arbusti da ancorare e ancoraggi sotterranei a scomparsa da utilizzare nelle fioriere.

Drenaggi e materiali antierosione

I materiali da impiegare per la realizzazione di drenaggi e opere antierosione dovranno corrispondere a quanto indicato in progetto e, per quelli forniti in confezione, essere consegnati nei loro imballi originali, attestanti quantità e caratteristiche del contenuto (es. resistenza, composizione chimica, requisiti idraulici e fisici, durata, ecc.) per essere approvati dalla Direzione Lavori prima del loro impiego. Per i prodotti non confezionati la Direzione Lavori ne verificherà di volta in volta qualità e provenienza.

Acqua

L'acqua da utilizzare per l'innaffiamento e la manutenzione non dovrà contenere sostanze inquinanti e Sali nocivi oltre i limiti di tolleranza di fitotossicità relativa, inoltre deve provenire da depositi o bacini di raccolta, per permettere una adeguata ossigenazione. Nel caso di acqua proveniente dalla rete pubblica, questa dovrà essere lasciata decantare per almeno h 24 per permettere l'allontanamento del cloro. La temperatura dell'acqua non dovrà essere inferiore ai $\frac{3}{4}$ della temperatura esterna dell'aria e comunque 15°C.

L'Appaltatore, se non le sarà consentito di approvvigionarsi da fonti della Amministrazione committente sarà tenuta, su richiesta della Direzione Lavori, a verificare periodicamente per mezzo di analisi effettuate secondo le procedure normalizzate dalla Società Italiana di Scienza del Suolo - S.I.S.S., la qualità dell'acqua da utilizzare e a segnalare le eventuali alterazioni riscontrate.

Gli oneri relativi saranno a carico dell'Amministrazione. In caso contrario l'Appaltatore provvederà a sua cura e spese al controllo periodico della qualità dell'acqua.

Materiale vegetale

Per materiale vegetale si intende tutto il materiale vivo (alberi, arbusti, erbacee, sementi, ecc...) necessario all'esecuzione dei lavori.

Il produttore del materiale vegetale e lo stesso materiale devono rispettare le seguenti normative:

- D.lgs. 30 dicembre 1992, n. 536 "Attuazione della Direttiva 91/683/CEE concernente le misure di protezione contro l'introduzione negli Stati membri di organismi nocivi ai vegetali e ai prodotti vegetali" art. 6 – 7;
- D.M. 22 dicembre 1993, "Misure di protezione contro l'introduzione e la diffusione nel territorio della Repubblica Italiana di organismi nocivi ai vegetali o ai prodotti vegetali";
- D.P.R. 12 agosto 1975, n. 974 "Norme per la protezione delle nuove varietà vegetali, in attuazione della delega di cui alla L. 16 luglio 1974, n. 722;
- L. 22 maggio 1973, n. 269 "Disciplina della produzione e del commercio di sementi e piante da rimboschimento";

L'appaltatore dovrà dichiararne la provenienza alla D.L.

Le caratteristiche richieste per tale materiale vegetale, di seguito riportate, tengono conto anche di quanto definito dallo standard qualitativo adottato dalle normative Europee in materia.

La Direzione Lavori 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 residui di fitofarmaci, attacchi di insetti, malattie crittogamiche, virus, altri patogeni, deformazioni e alterazioni di qualsiasi natura che possano compromettere il regolare sviluppo vegetativo e il portamento tipico della specie.

Per quanto riguarda le avversità delle piante, devono essere osservate le disposizioni previste dal D.M.

11.7.80 Norme fitosanitarie relative all'importazione, esportazione e transito dei vegetali e prodotti vegetali e successive integrazioni e modifiche e tutte le altre norme vigenti.

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 Direzione Lavori.

Le piante dovranno aver subito le necessarie lavorazioni in vivaio e rispondere alle specifiche contenute negli allegati tecnici.

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 (genere, specie, varietà, nome commerciale per le cultivar) del gruppo a cui si riferiscono, base al "Codice internazionale di nomenclatura botanica per piante coltivate" (Codice orticolo 1969). Dove richiesto dalle normative vigenti il materiale vegetale dovrà essere accompagnato dal "passaporto per le piante".

Le caratteristiche con le quali le piante dovranno essere fornite (densità e forma della chioma, presenza e numero di ramificazioni, sistema di preparazione dell'apparato radicale, ecc.) sono precisate nelle specifiche allegate al progetto e indicate nell'Elenco prezzi. L' Appaltatore dovrà far pervenire alla Direzione Lavori, 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 nelle stesse condizioni in cui hanno lasciato il vivaio, curando che il trasferimento venga effettuato con mezzi, protezioni e modalità di carico idonei, con particolare attenzione affinché rami e corteccia non subiscano danni e le zolle non abbiano a frantumarsi o ad essiccarsi anche a causa dei sobbalzi o per il peso del carico del materiale soprastante.

Una volta giunte 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. Nell'eventualità che per avverse condizioni climatiche le piante approvvigionate a piè d'opera non possano essere messe a dimora in breve, si dovrà provvedere a collocare il materiale in " tagliola " curando in seguito le necessarie annaffiature ed evitando " pregerminazioni ".

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

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 la sostituzione con piante simili.

L' Appaltatore dovrà sottoporre per iscritto tali proposte di sostituzione alla Direzione Lavori con un congruo anticipo sull'inizio dei lavori stessi ed almeno un mese prima della piantagione cui si riferiscono. La Direzione Lavori si riserva la facoltà di accettare le sostituzioni indicate, o di proporre di alternative.

Alberi

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

Gli alberi dovranno essere stati specificamente allevati per il tipo di impiego previsto (es. alberate stradali, filari, esemplari isolati o gruppi, ecc.).

In particolare gli alberi ad alto fusto di latifoglie e conifere, non a portamento piramidale, dovranno avere il tronco nudo, dritto, senza ramificazioni fino all'altezza di impalcatura richiesta, le piante a portamento piramidale possono essere ramificate fino dalla base, con asse principale unico e rettilineo. Il fusto e le branche principali dovranno essere esenti da deformazioni, ferite, grosse cicatrici conseguenti ad urti, grandine, scortecciamenti, legature e ustioni da sole, capitozzature, monconi di rami tagliati male, cause meccaniche in genere, devono essere esenti da attacchi (in corso o passati) di insetti, di funghi o virus.

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

Per le latifoglie non dovranno essere presenti rami verticillati cioè più rami che si dipartono dal tronco al medesimo livello.

La chioma dovrà sempre presentare l'apice di accrescimento principale (freccia) con gemma apicale sana e vitale e quindi assenza di doppie cime o rami codominanti, escluse le varietà globose, pendule o innestate alla corona (particolarmente per le pinate a ramificazione monopodiale).

L'apparato radicale dovrà presentarsi ben accestito, ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari fresche e sane e privo di tagli di diametro maggiore di 2 centimetri.

Gli alberi dovranno essere normalmente forniti in contenitore o in zolla; a seconda delle esigenze tecniche.

Le zolle e i contenitori (vasi, mastelli di legno o di plastica, ecc.) dovranno essere proporzionati alle dimensioni delle piante.

Per gli alberi forniti con zolla o in 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, cioè quelle piante che abbiano passato in vaso almeno una stagione di crescita e il cui apparato radicale abbia colonizzato il 70% del terreno in esso contenuto, dovranno essere state adeguatamente rinvasate in modo da non presentare un apparato radicale eccessivamente sviluppato lungo la superficie del contenitore stesso (spiralizzazione).

Le zolle dovranno essere ben imballate con un apposito involucro degradabile (juta, paglia, teli, ecc.), rinforzato se le piante superano i m. 5 di altezza, con rete metallica degradabile, 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 fra il colletto e il punto più alto della chioma;
- altezza di impalcatura: distanza intercorrente fra il colletto e il punto di inserzione al fusto della branca principale più vicina;
- circonferenza del fusto: misurata a un metro dal colletto (non saranno ammesse sottomisure salvo accettazione della Direzione dei Lavori);
- diametro della chioma: dimensione rilevata in corrispondenza della prima impalcatura per le conifere, a due terzi dell'altezza totale per tutti gli altri alberi
- per alberature stradali i primi rami dovranno essere impalcati sul fusto ad una altezza minima di : 220 cm. per piante fino a cm. 25 di circonferenza 250 cm. per piante oltre cm. 25 di circonferenza.

Le piante devono aver subito i necessari trapianti o rizzollature in vivaio (l'ultimo da non più di due anni) secondo il seguente prospetto:

- Specie a foglia caduca
fino alla circonferenza di cm. 12-15 almeno un trapianto
fino alla circonferenza di cm. 20-25 almeno due trapianti
fino alla circonferenza di cm. 30-35 almeno tre trapianti
- Specie sempreverdi
fino all'altezza di m. 2-2,5 almeno un trapianto
fino all'altezza di m. 3-3,5 almeno due trapianti
fino all'altezza di m. 5 almeno tre trapianti.

Arbusti e cespugli

Arbusti e cespugli, qualunque siano le loro caratteristiche specifiche (a foglia decidua o sempreverdi), non dovranno avere portamento filato, dovranno possedere un minimo di tre ramificazioni alla base e presentarsi dell'altezza prescritta in progetto o in Elenco prezzi, proporzionata al diametro della chioma e a quello del fusto.

Anche per arbusti e cespugli l'altezza totale, verrà rilevata analogamente a quella degli alberi (v. punto 2.31). Il diametro della chioma sarà rilevato alla sua massima ampiezza.

Tutti gli arbusti e i cespugli dovranno essere forniti in contenitore o in zolla; a seconda delle esigenze tecniche .

Il loro apparato radicale dovrà essere ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari. Per le indicazioni riguardanti l'apparato radicale, l'imballo delle zolle, la terra delle zolle e dei contenitori vale quanto esposto nel precedente comma a proposito degli alberi .

Piante esemplari

Per piante esemplari si intendono alberi, arbusti e cespugli di grandi dimensioni nell'ambito della propria specie con particolare valore ornamentale per forma e portamento. Devono quindi essere soggetti cresciuti e sviluppati in modo isolato in terreni a loro confacenti per natura e composizione.

Queste piante dovranno essere state preparate per la messa a dimora. Le piante esemplari sono riportate a parte in Elenco prezzi distinguendole dalle altre della stessa specie e varietà, e devono essere scelte singolarmente in vivaio dalla D. L..

Queste piante dovranno essere state preparate in vivaio con un numero maggiore di trapianti rispetto allo standard.

Piante tappezzanti

Le piante tappezzanti dovranno avere portamento basso e/o strisciante (portamento proprio della specie) e buona capacità di copertura, garantita da ramificazioni uniformi.

Dovranno essere sempre fornite in contenitore con le radici pienamente compenstrate nel substrato di coltura, senza fuoriuscire dal contenitore stesso.

Piante rampicanti, sarmentose e ricadenti

Le piante appartenenti a queste specie dovranno avere almeno due forti getti, essere dell'altezza richiesta (dal colletto all'apice vegetativo più lungo) ed essere sempre fornite in zolla o in contenitore.

Piante erbacee annuali, biennali e perenni

Le piante erbacee, annuali, biennali e perenni, dovranno essere sempre fornite nel contenitore in cui sono state coltivate e con apparato radicale che abbia colonizzato almeno il 70% del volume del contenitore stesso. Non dovranno presentare portamento filato.

Le misure riportate nelle specifiche di progetto si riferiscono al diametro del contenitore o al volume.

Sementi

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

L'eventuale mescolanza delle sementi di diverse specie (in particolare per i tappeti erbosi) dovrà rispettare le percentuali richieste negli elaborati di progetto.

Qualora il miscuglio richiesto non fosse disponibile in commercio, dovrà essere preparato in presenza della D.L.

Per evitare che possano alterarsi o deteriorarsi le sementi dovranno essere immagazzinate in locali freschi e privi di umidità.

C - MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI LAVORI

Pulizia generale del terreno

L'area oggetto della sistemazione viene di norma consegnata all'Impresa con il terreno a quota d'impianto. Qualora il terreno all'atto della consegna non fosse idoneo alla realizzazione dell'opera per la presenza di materiale di risulta o di discarica abusiva, i preliminari lavori di pulitura del terreno saranno eseguiti in base all'Elenco prezzi e in accordo con la Direzione Lavori.

Per quanto attiene le quote relative all'andamento superficiale del terreno, l'impresa è tenuta, visti gli elaborati progettuali a provvedere alle necessarie movimentazioni al fine di ottenere gli andamenti superficiali previsti dal progetto stesso, ciò minimizzando le asportazioni dello strato di coltivo esistente.

Lavorazioni preliminari

Prima delle lavorazioni preliminari, l'Impresa dovrà provvedere esclusivamente a propria cura, ad acquisire informazioni certe presso i vari Enti preposti, circa la presenza e la posizione di impianti non visibili.

Qualunque danno arrecato ad impianti deve essere immediatamente riparato a cura e spese dell'Appaltatore esonerando l'Amministrazione da qualsiasi eventuale responsabilità.

L'Impresa, prima di procedere alla lavorazione del terreno, deve provvedere come da progetto all'abbattimento delle piante da non conservare, al decespugliamento, alla eliminazione delle specie infestanti e ritenute a giudizio della Direzione Lavori non conformi alle esigenze della sistemazione, all'estirpazione delle ceppaie e allo spietramento superficiale.

Eliminazione della parte aerea degli alberi

Gli alberi che dovranno essere eliminati potranno essere depezzati progressivamente sia abbattuti con un solo taglio al piede purché tali operazioni non costituiscano in alcun modo fonte di danni meccanici per le piante superstiti. I materiali di risulta dovranno essere tempestivamente allontanati dalla zona di cantiere.

Eliminazione dell'apparato radicale degli alberi

L'eliminazione delle radici dovrà essere completa per uno spazio minimo di m.1xm.1xm.1 al di sotto dell'inserzione dell'albero abbattuto. Questa operazione potrà essere effettuata sia con modalità meccaniche che manuali. I materiali di risulta dovranno essere tempestivamente allontanati dalla zona di cantiere.

Lavorazione del suolo

Su indicazione della Direzione Lavori, l'Appaltatore dovrà procedere alla lavorazione del terreno fino alla profondità necessaria preferibilmente eseguita con l'impiego di mezzi meccanici ed attrezzi specifici a seconda della lavorazione prevista dagli elaborati di progetto, dall'Elenco prezzi.

Correzione, ammendamento e concimazione di fondo del terreno-impiego di fitofarmaci e diserbanti

Dopo avere effettuato le lavorazioni, l'Appaltatore, su istruzione della Direzione Lavori, dovrà incorporare nel terreno tutte le sostanze eventualmente necessarie ad ottenere la correzione, l'ammendamento e la concimazione di fondo nonché somministrare gli eventuali fitofarmaci e/o diserbanti ammessi dalla D.L. (v. punto 2.27).

La concimazione organica e/o chimica dovrà essere rapportata ai risultati delle analisi dei terreni ed alle particolari necessità delle singole specie da mettere a dimora.

Oltre alla concimazione di fondo, l'aggiudicatario dovrà effettuare anche le opportune concimazioni in copertura, impiegando concimi idonei per quanto attiene solubilità e pronta assimilazione degli elementi.

I trattamenti con fitofarmaci, infine, dovranno essere comunque autorizzati dalla D.L., tempestivi ed eseguiti da personale abilitato secondo le norme vigenti che dovrà attenersi per il loro uso alle istruzioni specificate dalla casa produttrice e alle leggi vigenti in materia, ed usare ogni possibile misura preventiva atta ad evitare danni alle persone e alle cose.

Drenaggi localizzati e impianti tecnici

Successivamente alle lavorazioni del terreno, l'Impresa dovrà preparare, sulla scorta degli elaborati e delle indicazioni della Direzione Lavori, gli scavi necessari alla installazione degli eventuali sistemi di drenaggio e delle trincee per alloggiare le tubazioni e i cavi degli impianti tecnici (es. irrigazione, illuminazione ecc.) le cui linee debbano seguire percorsi sotterranei.

Le canalizzazioni degli impianti tecnici, al fine di consentire la regolare manutenzione della sistemazione, dovranno essere installate ad una profondità che garantisca uno spessore minimo di 40 cm. di terreno e, per agevolare gli eventuali futuri interventi di riparazione, essere convenientemente protette e segnalate.

L'Appaltatore dovrà completare la distribuzione degli impianti tecnici, realizzando le eventuali canalizzazioni secondarie e le opere accessorie.

Dopo la verifica e l'approvazione degli impianti a scavo aperto da parte della Direzione Lavori, l'Impresa dovrà colmare le trincee e ultimare le operazioni di cui agli articoli precedenti.

Sono invece da rimandare a livellazione del terreno avvenuta, la posa in opera degli irrigatori e, a piantagione ultimata, la collocazione e l'orientamento degli apparecchi di illuminazione.

Ultimati gli impianti, l'Impresa dovrà consegnare alla Direzione Lavori nelle scale e con le sezioni e i particolari richiesti, gli elaborati di progetto aggiornati secondo le varianti effettuate nel rispetto delle distanze minime di tutela degli apparati radicali, oppure, in difetto di questi, produrre una planimetria che riporti l'esatto tracciato e la natura delle diverse linee e la posizione dei drenaggi e relativi pozzetti realizzati.

D - LAVORI PRELIMINARI AL PIANTAMENTO**Tracciamenti e picchettature**

Al termine delle lavorazioni del terreno, l'Appaltatore dovrà picchettare le aree di impianto, sulla base del progetto e delle indicazioni della direzione lavori, segnando accuratamente la posizione dove andranno messe a dimora i singoli alberi e arbusti isolati e il perimetro delle piantagioni omogenee, macchie di arbusti, erbacee, prati, l'allineamento e lo sviluppo delle siepi.

Ogni picchetto dovrà essere numerato, con associazione degli esemplari ai picchetti, ed essere riferito a punti inamovibili per poterne ricostruire la posizione in caso di danneggiamento o manomissione. I capisaldi, i picchetti o le livellette danneggiate o rimosse dovranno essere immediatamente ripristinati a cura e a spesa dell'appaltatore.

La tolleranza consentita per la messa a dimora di alberi o arbusti isolati o a piccoli gruppi è di 20 - 30 cm, rispetto alla posizione riportata in progetto e di 10 - 15 cm per le piante messe in filare o in piantumazioni con sesto regolare.

La tolleranza ammessa nella picchettatura di aree arbustive, boscate o superfici a prato, rispetto alle indicazioni progettuali è del 5% fino ad aree di 100 m² e del 2% su superfici maggiori.

Al termine della fase di picchettamento, l'Appaltatore deve ricevere l'approvazione della direzione lavori, ove richiesto apportare le modifiche volute, prima di procedere con le operazioni successive.

Si devono rispettare le disposizioni del Codice Civile agli art. 892 "Distanze per gli alberi", art. 893 "Alberi presso strade, canali e sul confine di boschi", art. 895 "Divieto di ripiantare alberi a distanze non legali" e le disposizioni del D.L. n. 285 del 30/04/1992 "Nuovo Codice della Strada" agli art. 16, 17, 18 e 19 "Fasce di rispetto nelle strade ed aree di visibilità", occorre inoltre tenere presente gli usi e le consuetudini locali. Rispettare le disposizioni dell'art. 26 D.P.R. n. 495 del 16/12/1992 "Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo Codice della strada", rispetto ai tracciati ferroviari, art. 52 del D.P.R. n. 753 del 17/07/1980.

Il rispetto del Regolamento del Consorzio di Bonifica, la Normativa di Polizia Idraulica.

Al termine dei lavori l'Appaltatore dovrà aver rimosso tutti i picchetti o gli elementi serviti per i tracciamenti.

L'onere dei tracciamenti è incluso nel prezzo delle piante.

Preparazione delle buche, dei fossi o piazzole

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.

Apporto terra di coltivo

Prima di effettuare qualsiasi impianto o semina, l' Appaltatore in accordo con la Direzione Lavori, dovrà verificare che il terreno in sito sia adatto alla piantagione (v. anche punto. 2.2) in caso contrario dovrà apportare terra di coltivo in quantità sufficiente a formare uno strato adeguato per i prati, tenendo presente l'eventuale calo del terreno per assestamento, e 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., insieme a quella apportata.

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

Preparazione del terreno per i prati

Per preparare il terreno destinato a tappeto erboso, l' Appaltatore, a completamento di quanto specificato nel punto 1.03 dovrà eseguire, se necessario, una ulteriore pulizia del terreno rimuovendo tutti i materiali che potrebbero impedire la formazione di un letto di terra di coltivo fine ed uniforme. Dopo aver eseguito le operazioni indicate nei punti 3.02 e 3.03, l'Impresa dovrà rastrellare, eliminare ogni ondulazione, buca o avvallamento del terreno non previsto dal progetto.

Gli eventuali residui della rastrellatura dovranno essere allontanati dall'area del cantiere.

Opere antierosione

L' Appaltatore provvederà, secondo quanto previsto dal progetto agli interventi di difesa idrogeologica (posa geostuoia, ecc.).

E - MESSA A DIMORA DI ALBERI, ARBUSTI, SUBARBUSTI E RAMPICANTI

Alcuni giorni prima della piantagione, l'Impresa dovrà procedere, se richiesto dalla D.L., al riempimento parziale delle buche già predisposte, lasciando libero soltanto lo spazio per la zolla e le radici, in modo che le piante possano essere collocate su uno strato di fondo di spessore adeguato alle necessità delle radici e comunque non inferiore a cm. 15.

Nel riempimento della buca l'Impresa avrà cura di interrare con la terra smossa gli eventuali concimi definiti dal progetto o in corso d'opera dalla D.L., in modo tale che il medesimo sia ricoperto da uno strato di terra e non a contatto diretto con gli apparati radicali.

La messa a dimora degli alberi, degli arbusti e dei cespugli dovrà avvenire in relazione alle quote fissate, avendo cura che le piante non presentino radici allo scoperto né risultino, una volta assestatosi il terreno, interrate oltre il livello del colletto.

L'imballo della zolla costituito da materiale degradabile (es. paglia, canapa, juta, ecc., v. punto 2.31), dovrà essere tagliato al colletto e aperto sui fianchi senza rimuoverlo da sotto la zolla, togliendo soltanto le legature metalliche e il materiale di imballo in eccesso ciò previa autorizzazione specifica da parte della D.L. che potrà a suo insindacabile giudizio, anche alternativamente richiederne la rimozione.

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

Analogamente si dovrà procedere per le piante fornite in contenitore.

Le piante dovranno essere collocate con lo stesso orientamento che avevano in vivaio in modo da ottenere il miglior risultato estetico e tecnico in relazione agli scopi della sistemazione.

Prima del riempimento definitivo delle buche, gli alberi, gli arbusti e i cespugli di rilevanti dimensioni dovranno essere resi stabili per mezzo di pali di sostegno, ancoraggi e legature (v. anche punto 2.2). Prima di provvedere all'ancoraggio definitivo delle piante sarà necessario accertarsi che il terreno di riempimento delle buche risulti debitamente assestato per evitare che le piante risultino sospese alle armature in legno e si formino cavità al di sotto degli apparati radicali. L'impresa provvederà poi al riempimento definitivo delle

buche con terra di coltivo, costipandola con cura in modo che non rimangano vuoti attorno alle radici o alla zolla.

Il palo tutore dovrà essere infisso saldamente nel terreno a buca aperta e prima dell'immissione nella buca della pianta da sostenere.

Nell'impiego di sistemi di ancoraggio a scomparsa, deve essere previsto almeno un controllo del loro grado di tensionamento dopo la prima pioggia abbondante successiva alla messa a dimora della pianta.

Qualora previsto dal progetto l'Impresa è tenuta a collocare attorno al pane di terra, a livello della massima circonferenza, un tubo drenante in PVC di diametro cm. 10 corrugato e forato lateralmente.

Una estremità del tubo dovrà fuoriuscire dal terreno per consentire le operazioni di irrigazione periodica.

Il riempimento delle buche, sia quello parziale prima della piantagione, sia quello definitivo, potrà essere effettuato, a seconda delle necessità, con terra di coltivo semplice oppure miscelata con torba.

Nel caso la Direzione Lavori decida che all'atto dell'impianto venga effettuata una concimazione secondaria localizzata, l'Impresa avrà cura di spargere il fertilizzante evitando che questo venga a contatto diretto con le radici, in modo da evitare danni per disidratazione.

A riempimento ultimato, attorno alle piante dovrà essere formata una conca o bacino per la ritenzione dell'acqua necessaria per favorire la ripresa della pianta e facilitare il costipamento e l'assestamento della terra attorno alle radici e alla zolla.

Alberi, arbusti e cespugli a foglia caduca

Le piante a foglia caduca dovranno essere messe a dimora nel periodo adeguato all'attecchimento delle varie specie, generalmente durante il periodo di riposo vegetativo.

Le piante a foglia caduca fornite in contenitore, potranno essere messe a dimora in qualsiasi periodo dell'anno, esclusi i mesi di piena estate.

L'eventuale potatura di trapianto della chioma deve essere autorizzata dalla D.L. e dovrà seguire rigorosamente le disposizioni impartite, rispettando il portamento naturale e le caratteristiche specifiche delle singole specie.

Alberi, arbusti e cespugli sempreverdi

Gli alberi, gli arbusti e i cespugli sempreverdi dovranno essere forniti esclusivamente con zolla o in contenitore e dovranno essere messi a dimora nel periodo adeguato all'attecchimento delle varie specie.

Le piante sempreverdi e le conifere non devono essere potate; saranno perciò eliminati, salvo diverse specifiche indicazioni della D.L., soltanto i rami secchi, spezzati o danneggiati.

Fatta eccezione per le conifere sempreverdi, in caso di necessità è possibile fare ricorso all'uso di antitraspiranti, secondo le indicazioni della D.L.

Sub arbusti, tappezzanti e piante rampicanti

La messa a dimora di queste piante è identica per ognuna delle diverse tipologie sopraindicate e deve essere effettuata in buche adeguate al diametro dei contenitori delle singole piante, previa lavorazione del terreno.

Se le piante saranno state fornite in contenitori tradizionali (vasi di terracotta o di plastica, recipienti metallici, ecc.) questi dovranno essere rimossi; se invece in contenitori di materiale deperibile (torba, pasta di cellulosa compressa, ecc.) le piante potranno essere messe a dimora con tutto il vaso previa autorizzazione della D.L.

In ogni caso le buche dovranno essere poi colmate con terra di coltivo mista a fertilizzanti (concordato con la D.L.) e ben pressata intorno alle piante.

L'Impresa è tenuta infine a completare la piantagione delle specie rampicanti, sarmentose e ricadenti, legandone i getti, ove necessario, alle apposite strutture di sostegno in modo da guidarne lo sviluppo per ottenere i migliori risultati in relazione agli scopi della sistemazione.

F - FORMAZIONE DI PRATI

La formazione dei prati dovrà aver luogo dopo la messa a dimora di tutte le piante (in particolar modo di quelle arboree e arbustive) previste in progetto e dopo la esecuzione degli impianti tecnici delle eventuali opere murarie, delle attrezzature e degli arredi.

Tutte le aree da seminare o piantare a prato non dovranno essere sistemate fino a che non sia stato installato o reso operante un adeguato sistema di irrigazione, oppure siano stati approntati materiali e metodi per l'innaffiamento manuale.

I vari tipi di prato dovranno presentarsi perfettamente inerbiti con le specie previste, con presenza di erbe infestanti e sassi non superiore ai limiti di tolleranza consentiti dal progetto, esenti da malattie, chiarie ed avvallamenti dovuti all'assestamento del terreno o ad altre cause.

Semina dei tappeti erbosi

Dopo la preparazione del terreno, l'area sarà, su indicazione della D.L., seminata e rullata a terreno asciutto. Qualora la morfologia del terreno lo consenta, è preferibile che le operazioni di semina vengano effettuate mediante speciale seminatrice munita di rullo a griglia, al fine di ottenere l'uniforme spargimento del seme e dei concimi minerali complessi. In caso contrario, la semina, eseguita a spaglio, deve effettuarsi sempre in giornate senza vento.

La copertura del seme dovrà essere fatta mediante rastrelli a mano e con erpice a sacco o tramite specifiche attrezzature meccaniche. L'operazione dovrà essere eventualmente ripetuta dopo il secondo sfalcio.

Terminate le operazioni di semina o piantagione, il terreno deve essere immediatamente bagnato fino a che il suolo non risulti imbevuto di acqua fino alla profondità di almeno cm. 5. Per impedire che l'acqua possa asportare semi o terriccio, l'irrigazione dei prati appena formati deve essere realizzata per mezzo di irrigatori provvisti di nebulizzatori. La superficie dovrà essere opportunamente delimitato per evitarne il calpestio nelle fasi iniziali di sviluppo delle specie.

Inerbimenti e piantagioni di scarpate e di terreni in pendio

Per evitare frane e fenomeni erosivi causati dalla pioggia, le scarpate e i terreni con pronunciata pendenza dovranno essere sistemati dal punto di vista idrogeologico e successivamente inerbiti con specie caratterizzate da un potente apparato radicale e adatte a formare uno stabile tappeto erboso polifico.

La D.L. si riserva anche di indicare, in relazione alla pendenza, alla natura e all'esposizione del terreno, quale dei vari metodi seguire.

G - PROTEZIONE DELLE PIANTE MESSE A DIMORA

Nelle aree dove potrebbero verificarsi danni causati da animali domestici o selvatici oppure dal transito di persone o automezzi, l'Impresa dovrà proteggere, singolarmente o in gruppi, le piante messe a dimora con opportuni ripari (es. reti metalliche, protezioni in ferro o in legno, griglie, ecc.).

Se previsto dal progetto, le piante dovranno essere protette da eventuali stress idrici e dallo sviluppo di erbe infestanti per mezzo di pacciame (cippatura di ramaglia e di corteccia di conifere, biodischi, vermiculite, scaglie di pigna, ecc.).

Qualora si preveda l'uso di decespugliatore all'interno dell'area di rispetto di un esemplare arboreo per il controllo della vegetazione erbacea spontanea sviluppatasi successivamente all'impianto, si deve adottare un idoneo sistema di protezione del colletto. Tale sistema dovrà a sua volta essere provvisto di adeguati meccanismi che consentano il corretto incremento diametrico del fusto. Nel caso di impianti irrigui

permanenti il sistema di protezione del colletto deve essere tale da consentire la libera circolazione dell'aria al suo interno.

H - MANUTENZIONE DELLE OPERE

La manutenzione che l'Impresa è tenuta ad effettuare durante il periodo di concordata garanzia dovrà riguardare anche le eventuali piante preesistenti e comprendere le seguenti operazioni:

- ◆ irrigazioni
- ◆ ripristino conche e rinalzo delle alberature
- ◆ falciature, diserbi e sarchiature delle alberature
- ◆ concimazioni
- ◆ potature
- ◆ eliminazione e sostituzione delle piante morte
- ◆ rinnovo delle parti difettose dei tappeti erbosi
- ◆ difesa dalla vegetazione infestante
- ◆ i) sistemazione dei danni causati da erosione
- ◆ ripristino della verticalità delle piante
- ◆ controllo dei parassiti e delle fitopatie in genere
- ◆ controllo, risistemazione e riparazione dei pali di sostegno, degli ancoraggi e delle legature.

La manutenzione delle opere dovrà avere inizio immediatamente dopo la messa a dimora (o la semina) di ogni singola pianta e di ogni parte di tappeto erboso, e dovrà continuare per tutto il periodo concordato (vedi punti 1.09 e 1.10 e Specifica tecnica relativa alla manutenzione, voce relativa nell'Elenco prezzi).

Ogni nuova piantagione dovrà essere curata con particolare attenzione fino a quando non sarà dichiarato dalla D.L. che le piante, superato il trauma del trapianto (o il periodo di germinazione per le semine), siano ben attecchite e siano in buone condizioni vegetative.

La manutenzione delle opere edili, impiantistiche, di arredo, ecc., è soggetta alle norme contemplate nei capitolati speciali di settore.

Irrigazioni

L'appaltatore è tenuto ad irrigare tutte le piante messe a dimora incluso i tappeti erbosi irrigui, per tutto il periodo di manutenzione. Le irrigazioni dovranno essere ripetute, tempestive con quantità e frequenza, in relazione al clima, all'andamento stagionale, al tipo di terreno e di piante. Le piante sempreverdi dovranno essere irrigate anche nei periodi più siccitosi dell'inverno, evitando le giornate di gelo.

Le distribuzioni di acqua andranno programmate nelle ore notturne per evitare stress termici alle piante, riducendo l'evapotraspirazione, inoltre il prelievo dall'acquedotto non comporterà competizioni, per quanto riguarda le portate e le pressioni, con le utenze domestiche in caso di uso di acqua potabile o delle industrie se si utilizza l'acqua industriale (sempre consigliata quest'ultima soluzione).

Nell'ipotesi di utilizzo di acqua potabile per l'irrigazione, l'Appaltatore deve rispettare le eventuali ordinanze di restrizioni idriche, per l'uso non potabile dell'acqua, emanate dal Comune in cui si viene a trovare l'area di intervento.

Per la sopravvivenza dei nuovi impianti (escluso i prati irrigui) l'Appaltatore potrà approvvigionarsi di acqua non proveniente dalle pubbliche condotte purché la medesima rispetti le caratteristiche prescritte. L'appaltatore dovrà redigere un piano di irrigazione approvato dalla Direzione Lavori. Nel caso sia presente un impianto irriguo, l'Appaltatore è tenuto al controllo e alla sua manutenzione e all'occorrenza essere pronto per intervenire manualmente bagnate in chioma le erbacee perenni e le fioriture.

Ripristino conche e rinalzo

Le conche di irrigazione eseguite durante i lavori di impianto delle alberature devono essere, se necessario, ripristinate.

A seconda dell'andamento stagionale, delle zone climatiche e delle caratteristiche di specie, l'Impresa provvederà alla chiusura delle conche e al ricalzo delle piante, oppure alla riapertura delle conche.

Falciature, diserbi e sarchiature

Oltre alle cure colturali normalmente richieste, l'Impresa dovrà provvedere, durante lo sviluppo delle specie prative e quando necessario, alle varie falciature del tappeto erboso.

L'erba tagliata dovrà essere immediatamente rimossa salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori. Tale operazione dovrà essere eseguita con la massima tempestività e cura, evitando la dispersione sul terreno dei residui rimossi.

I diserbi dei vialetti, dei tappeti erbosi e delle altre superfici interessate dall'impianto devono essere eseguiti preferibilmente a mano o con attrezzature meccaniche. L'eventuale impiego di diserbanti chimici dovrà attenersi alle normative vigenti.

Le superfici di impianto interessate da alberi, arbusti e cespugli perenni, biennali, annuali, ecc. e le conche degli alberi devono essere oggetto di lavorazioni periodiche.

Concimazioni

Le concimazioni devono essere effettuate nel numero e nelle quantità stabilite dal piano di concimazione approvato preventivamente dalla D.L.

Potature

Le potature di formazione e di rimonda devono essere effettuate nel rispetto delle caratteristiche ed esigenze delle singole specie.

Il materiale vegetale di risulta dovrà essere immediatamente rimosso e depositato secondo gli accordi presi con la D.L.

Eliminazione e sostituzione delle piante morte

Le eventuali piante morte dovranno essere sostituite con altre identiche a quelle fornite in origine; la sostituzione deve, in rapporto all'andamento stagionale, essere inderogabilmente effettuata nel più breve tempo possibile dall'accertamento del mancato attecchimento.

Rinnovo delle parti difettose dei tappeti erbosi

Epoca e condizioni climatiche permettendo, l'Impresa dovrà riseminare o reimpiantare ogni superficie a tappeto erboso che presenti una crescita irregolare, difettosa, che non rientri nei limiti di tolleranza previsti per le qualità dei prati oppure sia stata giudicata per qualsiasi motivo insufficiente dalla D.L.

Difesa dalla vegetazione infestante

Durante l'operazione di manutenzione l'Impresa dovrà estirpare, salvo diversi accordi con la Direzione Lavori, le specie infestanti.

Sistemazione dei danni causati da erosione

L'Impresa dovrà provvedere alla sistemazione dei danni causati da erosione per difetto di esecuzione degli interventi di sua specifica competenza.

Ripristino della verticalità delle piante

L'Impresa è tenuta al ripristino della verticalità e degli ancoraggi delle piante qualora se ne riconosca la necessità.

Controllo dei parassiti e delle fitopatie in genere

E' competenza dell'Impresa controllare le manifestazioni patologiche sulla vegetazione delle superfici sistemate provvedendo alla tempestiva eliminazione del fenomeno patogeno onde evitarne la diffusione e rimediare ai danni accertati. Gli interventi dovranno essere preventivamente concordati con la Direzione Lavori.

Controllo, risistemazione e riparazione dei pali di sostegno, degli ancoraggi e delle legature

L'Impresa è tenuta a ripristinare gli ancoraggi delle piante qualora ve ne sia la necessità.

E' inoltre competenza dell'Impresa controllare periodicamente le legature per prevenire ferite al fusto, e rimuoverle almeno una volta, all'anno, rifacendo la legatura in posizione diversa dal precedente punto di contatto con la pianta.

I - LAVORAZIONI

Lavorazioni preliminari

Condizioni da osservare nella lavorazioni preliminari inclusi:

- ◆ conservazione e recupero delle piante esistenti nella zona
- ◆ abbattimento di piante esistenti
- ◆ pulizia generale del terreno
- ◆ pulizia dell'area di cantiere

Condizioni Generali

Prima delle lavorazioni preliminari, l'Impresa dovrà provvedere esclusivamente a propria cura, ad acquisire informazioni certe presso i vari Enti preposti, circa la presenza e la posizione di impianti non visibili.

Qualunque danno arrecato ad impianti deve essere immediatamente riparato a cura e spese dell'Impresa.

Condizioni tecniche di esecuzione

a) Conservazione e recupero delle piante esistenti nella zona

L'Impresa, tenuta alla conservazione e alla cura delle eventuali piante esistenti sull'area della sistemazione che, a tale scopo, le verranno consegnate con regolare verbale della Direzione dei Lavori.

Tutta la vegetazione esistente indicata per la sua conservazione dovrà essere pro-tetta con recinzioni e barriere, provvisorie ma solide, da urti e rotture alla corteccia, dall'eccessivo calpestio, dal traffico e dal parcheggio di autoveicoli.

L'Impresa dovrà usare la massima cautela ogni volta che si troverà a lavorare nei pressi delle piante esistenti per non arrecare danni alle radici e inutili tagli o rotture ai rami; particolare cura dovrà essere anche posta per non soffocare gli alberi a causa dell'interramento del colletto con materiale da costruzione o materiale di scavo. Tutte le radici che a causa dei lavori rimangono esposte all'aria devono, per impedirne l'essiccamento, essere temporaneamente ricoperte con adatto materiale (juta, stuoie, etc.) bagnato e mantenuto tale fino al reinterro, operazione questa alla quale l'Impresa è tenuta a provvedere il più breve tempo possibile.

Nel caso trasferimenti o spostamenti di piante esistenti in un'altra parte del cantiere, la D.L. si riserva la facoltà di fare eseguire in economia, con mano d'opera specializzata e sotto la guida di un tecnico dell'Impresa, la preparazione delle piante (zollatura o incassamento) almeno un anno prima dell'inizio dei lavori, compreso le eventuali operazioni di potatura, al fine di garantire la migliore ripresa vegetativa delle stesse.

b) Abbattimento di piante esistenti

L'Impresa, prima di procedere alla lavorazione del terreno, deve provvedere come da progetto all'abbattimento delle piante da non conservare, al decespugliamento, alla eliminazione delle specie infestanti e ritenute a giudizio della Direzione Lavori non conformi alle esigenze della sistemazione, all'estirpazione delle ceppaie e allo spietramento superficiale.

Gli alberi che dovranno essere eliminati potranno essere depezzati progressivamente sia abbattuti con un solo taglio al piede purché tali operazioni non costituiscano in alcun modo fonte di danni meccanici per le piante superstiti. I materiali di risulta dovranno essere tempestivamente allontanati dalla zona di cantiere. Non sarà possibile utilizzare gli strumenti di taglio impiegati per gli abbattimenti per effettuare potature o tagli delle radici degli alberi superstiti se non dopo attenta disinfezione (ipoclorito di sodio al 2 per 1000 o sali quaternari di ammonio).

L'eliminazione delle radici dovrà essere completa per uno spazio minimo di m.1xm.1xm.1 al di sotto dell'inserzione dell'albero abbattuto. Questa operazione potrà essere effettuata sia con modalità meccaniche che manuali. I materiali di risulta dovranno essere tempestivamente allontanati dalla zona di cantiere.

c) Pulizia generale del terreno

L'area oggetto della sistemazione viene di norma consegnata all'Impresa con il terreno a quota d'impianto.

Qualora il terreno all'atto della consegna non fosse idoneo alla realizzazione dell'opera per la presenza di materiale di risulta o di discarica abusiva, i preliminari lavori di pulitura del terreno saranno eseguiti in accordo con la Direzione Lavori.

Per quanto attiene le quote relative all'andamento superficiale del terreno, l'impresa è tenuta, visti gli elaborati progettuali a provvedere alle necessarie movimentazioni al fine di ottenere gli andamenti superficiali previsti dal progetto stesso, ciò minimizzando le asportazioni dello strato di coltivo esistente.

d) Pulizia dell'area del cantiere

Mano a mano che procedono i 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 secchi vuoti, etc.) e gli utensili inutilizzati dovranno essere quotidianamente rimossi per mantenere in ordine il luogo in cui si opera.

I materiali di risulta allontanati dal cantiere dovranno essere portati alla discarica pubblica.

Alla fine dei lavori tutte le aree pavimentate e gli altri manufatti che sia-no stati imbrattati di terra o altro dovranno essere accuratamente puliti.

altri manufatti che sia-no stati imbrattati di terra o altro dovranno essere accuratamente puliti.

Lavorazione del suolo

Condizioni da osservare nella lavorazione del suolo inclusi:

- ◆ analisi del terreno
- ◆ lavorazione
- ◆ correzione, ammendamento e concimazione di fondo del terreno - impiego di fitofarmaci e diserbanti
- ◆ apporto di terra da coltivo
- ◆ preparazione del terreno per i prati

Condizioni generali

Su indicazione della Direzione Lavori, l'Impresa dovrà procedere alla lavorazione del terreno fino alla profondità necessaria eseguita con l'impiego di mezzi meccanici ed attrezzi specifici a seconda della lavorazione prevista dagli elaborati di progetto.

Le lavorazioni saranno eseguite nei periodi idonei, con il terreno in tempera, evitando di danneggiarne la struttura e di formare suole di lavorazione.

Nel corso di queste operazioni l'Impresa dovrà rimuovere tutti i sassi, le pietre e gli eventuali ostacoli sotterranei che potrebbero impedire la corretta esecuzione dei lavori provvedendo anche, su indicazioni della Direzione Lavori, ad accantonare e conservare le preesistenze naturali di particolare valore estetico (es. rocce, massi, ecc.) o gli altri materiali che possano essere vantaggiosamente riutilizzati nella sistemazione.

Nel caso ci si dovesse imbattere in ostacoli naturali di rilevanti dimensioni che presentino 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 Direzione Lavori.

Ogni danno conseguente alla mancata osservanza di questa norma dovrà essere riparato o risarcito a cura e spese dell'Impresa fino a completa soddisfazione dell'Amministrazione.

*Condizioni tecniche di esecuzione*a) Analisi del terreno

Prima di effettuare qualsiasi lavorazione, l'Impresa, con un congruo anticipo sull'inizio dei lavori, è tenuta a verificare, sotto la sorveglianza della D.L., se il terreno in sito sia adatto alla piantagione o se, al contrario, risulti necessario (e in che misura) apportare un programma di interventi di ammendamento (apporto di sostanza organica), correzione (anomalie di pH) e fertilizzazione volte a ricondurre i suoli in uno standard ordinario per l'utilizzo previsto. L'Impresa dovrà disporre a proprie spese l'esecuzione delle analisi di laboratorio. Tali analisi dovranno essere eseguite, secondo i metodi ed i parametri normalizzati di analisi del suolo, pubblicati dalla Società Italiana della Scienza del Suolo - S.I.S.S. e quindi riguardare:

- presenza di pietre
- granulometria
- pH
- calcare totale
- sostanza organica
- azoto totale
- fosforo assimilabile
- potassio assimilabile
- conducibilità idraulica
- conducibilità elettrica dell'estratto acquoso saturo
- capacità di scambio cationico (C.S.C.)

I campioni per le analisi del terreno in sito dovranno essere prelevati in modo che siano rappresentativi di tutte le parti del suolo soggette alla sistemazione, curando che il prelievo avvenga tenendo conto non solo delle aree manifestamente omogenee (per giacitura, per esposizione, per colorazione, ecc.) ma anche delle specie vegetali che in quei luoghi dovranno essere collocate a dimora o trapiantate, e in riferimento alla costituzione dei tappeti erbosi. A seconda dell'estensione dell'intervento, dovrà essere prelevato un campione per ogni zona omogenea. Le analisi del terreno successive alle operazioni di correzione dovranno essere effettuate su tutte le parti trattate.

I risultati delle analisi determineranno, in relazione al tipo di piantagione da effettuare:

- Il grado di utilizzare del terreno in sito
- Il tipo di terra vegetale o il miscuglio di terreni da apportare
- Il tipo e le percentuali di applicazione dei fertilizzanti per la concimazione e degli altri materiali necessari per la correzione e la modifica della granulometria del suolo (ammendanti).

b) Lavorazione

La lavorazione prevede la fresatura, sarchiatura, erpicatura o zappatura. La lavorazione potrà avere profondità di lavoro da cm. 5/8 a cm. 15/20. L'intervento dovrà sminuzzare accuratamente il terreno in superficie, anche per assicurare una buona penetrazione delle acque meteoriche. Potrà essere necessario procedere a una o più passate fino ad ottenere un omogeneo sminuzzamento delle zolle e completa estirpazione delle infestanti. Nelle immediate vicinanze di alberi, arbusti, manufatti recinzioni, siepi, impianti irrigui, il lavoro dovrà ovviamente completarsi a mano.

La vangatura avrà profondità di lavoro di almeno cm. 30; durante il lavoro si curerà di far affiorare in superficie pietre ed erbe infestanti che dovranno sempre asportarsi comprendendo anche e totalmente le parti ipogee. Qualora, in superficie delle aree di intervento non possano venire impiegati mezzi meccanici, la vangatura dovrà sostituirsi all'aratura.

Eseguito il lavoro di aratura o vangatura, l'appaltatore dovrà effettuare un successivo lavoro complementare di preparazione, consistente in una erpicatura o zappatura di tutte le aree destinate all'impianto; con questa operazione, da eseguirsi a terreno asciutto, il terreno medesimo dovrà risultare uniformemente sminuzzato.

Naturalmente, se con una sola lavorazione di erpice o zappa il terreno non risultasse uniformemente sminuzzato, l'aggiudicatario sarà tenuto ad effettuare successive lavorazioni con gli strumenti adatti, fino a raggiungere l'uniforme sminuzzamento del terreno richiesto.

Qualora fra l'epoca di impianto degli alberi e la formazione del prato trascorresse tempo sufficiente alla proliferazione di vegetazione infestante, sarà cura dell'appaltatore dare corso a sollecite fresature ed erpicature al fine di eliminare tale vegetazione e ciò prima che questa giunga a maturità (produzione del seme).

c) Correzione, ammendamento e concimazione di fondo del terreno - impiego di fitofarmaci e diserbanti

Dopo avere effettuato le lavorazioni, l'Impresa, su istruzione della Direzione Lavori, dovrà incorporare nel terreno tutte le sostanze eventualmente necessarie ad ottenere la correzione, l'ammendamento e la concimazione di fondo nonché somministrare gli eventuali fitofarmaci e/o diserbanti ammessi dalla D.L.

La concimazione organica e/o chimica dovrà essere rapportata ai risultati delle analisi dei terreni ed alle particolari necessità delle singole specie da mettere a dimora.

Oltre alla concimazione di fondo, l'aggiudicatario dovrà effettuare anche le opportune concimazioni in copertura, impiegando concimi idonei per quanto attiene solubilità e pronta assimilazione degli elementi.

I trattamenti con fitofarmaci, infine, dovranno essere comunque autorizzati dalla D.L., tempestivi ed eseguiti da personale abilitato secondo le norme vigenti che dovrà attenersi per il loro uso alle istruzioni specificate dalla casa produttrice e alle leggi vigenti in materia, ed usare ogni possibile misura preventiva atta ad evitare danni alle persone e alle cose.

d) Apporto di terra di coltivo

Qualora si renda necessario, l'apporto di terra di coltivo sarà in quantità sufficiente a formare uno strato adeguato per i prati, tenendo presente l'eventuale calo del terreno per assestamento, e 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 Direzione Lavori, insieme a quella apportata, e secondo le modalità previste nella specifica relativa alla terra di apporto.

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

e) Preparazione del terreno per i prati

Per preparare il terreno destinato a tappeto erboso, l'Impresa, a completamento di quanto specificato nei precedenti articoli, dovrà eseguire, se necessario, una ulteriore pulizia del terreno rimuovendo tutti i materiali che potrebbero impedire la formazione di un letto di terra di coltivo fine ed uniforme. Dopo aver

eseguito le operazioni indicate negli artt. Precedenti l'Impresa dovrà rastrellare, eliminare ogni ondulazione, buca o avvallamento del terreno non previsto dal progetto.

Gli eventuali residui della rastrellatura dovranno essere allontanati dall'area del cantiere secondo disposizioni di legge.

Fornitura e stesa di terra da coltivo e substrati

Condizioni da osservare nella fornitura e posa in opera di terra da coltivo e substrati:

- analisi dei suoli
- apporto di terra da coltivo
- substrati di coltivazione
- concimi minerali ed organici
- ammendanti, correttivi e fitofarmaci

Analisi dei suoli

In seguito alle operazioni di lavorazione del suolo, l'Impresa, è tenuta a verificare, sotto la sorveglianza della D.L., se il terreno in sito sia adatto alla piantagione o se, al contrario, risulti necessario (e in che misura) apportare nuova terra vegetale, la cui qualità deve essere a sua volta sottoposta a verifica ed approvazione da parte della D.L. per ogni tipo di suolo. L'Impresa dovrà disporre a proprie spese l'esecuzione delle analisi di laboratorio. Tali analisi dovranno essere eseguite, secondo i metodi ed i parametri normalizzati di analisi del suolo, pubblicati dalla Società Italiana della Scienza del Suolo - S.I.S.S. e quindi riguardare:

- presenza di pietre
- granulometria
- pH
- calcare totale
- sostanza organica
- azoto totale
- fosforo assimilabile
- potassio assimilabile
- conducibilità idraulica
- conducibilità elettrica dell'estratto acquoso saturo
- capacità di scambio cationico (C.S.C.)

I campioni per le analisi del terreno in sito dovranno essere prelevati in modo che siano rappresentativi di tutte le parti del suolo soggette alla sistemazione, curando che il prelievo avvenga tenendo conto non solo delle aree manifestamente omogenee (per giacitura, per esposizione, per colorazione, ecc.) ma anche delle specie vegetali che in quei luoghi dovranno essere collocate a dimora o trapiantate, e in riferimento alla costituzione dei tappeti erbosi. A seconda dell'estensione dell'intervento, dovrà essere prelevato un campione per ogni zona omogenea.

Le analisi del terreno di coltivo da apportare sul luogo della sistemazione dovranno essere effettuate, invece, su un miscuglio, rappresentativo della composizione media del terreno di prestito, di tutti i campioni prelevati da ogni parte del terreno stesso.

I risultati delle analisi determineranno, in relazione al tipo di piantagione da effettuare:

- Il grado di utilizzare del terreno in sito;
- Il tipo di terra vegetale o il miscuglio di terreni da apportare;
- Il tipo e le percentuali di applicazione dei fertilizzanti per la concimazione e degli altri materiali necessari per la correzione e la modifica della granulometria del suolo (ammendanti).

Apporto di terra da coltivo

La terra di coltivo riportata deve essere chimicamente neutra (cioè presentare un indice pH compreso tra 6,5 e 7), contenere nella giusta proporzione tutti gli elementi minerali indispensabili alla vita delle piante nonché una sufficiente quantità di microrganismi e di sostanza organica (> 1,5% in peso secco), deve essere esente da sali nocivi e da sostanze inquinanti e deve rientrare per composizione e granulometria media nella categoria della “terra fine” in quanto miscuglio ben bilanciato e sciolto di argilla, limo e sabbia (terreno di “medio impasto”). Non è ammessa la presenza di pietre, rami, radici o qualunque altro materiale dannoso per la crescita delle piante e che può ostacolare le lavorazioni agronomiche del terreno dopo la posa in opera. La quantità di scheletro con diametro maggiore di mm. 2,0 non dovrà eccedere il 10% del volume totale. La terra di coltivo dovrà essere priva di agenti patogeni e di sostanze tossiche per le piante.

L’impresa dovrà sottoporre all’approvazione della D.L. l’impiego di terra le cui analisi abbiano superato i valori seguenti:

- pH minore uguale a 6 oppure maggiore di 7,8
- calcare totale maggiore o uguale al 5%
- sostanza organica minore di 1,5%
- azoto totale minore di 0,1%
- fosforo assimilabile minore di 30 ppm
- potassio assimilabile minore del 2% della C.S.C. o comunque minore di 100 ppm
- conducibilità idraulica minore di 0,5 cm x ora
- conducibilità elettrica dell’estratto acquoso saturo maggiore di 2mS / cm.
- capacità di scambio cationico (C.S.C.) minore di 10 meq / 100 g

Substrati di coltivazione

Con substrati di coltivazione si intendono materiali di origine minerale e/o vegetale utilizzati singolarmente o miscelati in proporzioni note per impieghi particolari e per ottenere un ambiente di crescita adatto alle diverse specie che si vogliono mettere a dimora.

Per i substrati imballati le confezioni dovranno riportare quantità, tipo e caratteristiche del contenuto. In mancanza delle suddette indicazioni sulle confezioni, o nel caso di substrati non confezionati, l’Impresa dovrà fornire, oltre ai dati sopra indicati, i risultati di analisi realizzate a proprie spese, secondo i metodi normalizzati dalla Società Italiana della Scienza del Suolo - S.I.S.S.

I substrati, una volta pronti per l’impiego, dovranno essere omogenei e i componenti distribuiti in proporzioni costanti all’interno della loro massa.

Il substrato di coltura per alberature sarà formato per l’80% da materiali inerti vulcanici (lapillo vulcanico 0/6mm), 20% terriccio ammendante, minerali neolitici, pH 7,00.

Concimi minerali ed organici

I concimi minerali, organici, misti e complessi da impiegare dovranno avere titolo dichiarato secondo le vigenti disposizioni di legge ed essere forniti nell’involucro originale della fabbrica, fatta esclusione per i letami, per i quali saranno valutate di volta in volta qualità e provenienza dalla D.L..

La Direzione Lavori si riserva il diritto di indicare con maggior precisione il tipo di concime dovrà essere usato, scegliendolo di volta in volta in base alle analisi di laboratorio del terreno, dei concimi proposti, delle condizioni delle piante durante la messa a dimora e del periodo di manutenzione.

Ammendanti, correttivi e fitofarmaci

Con “ammendanti” si intendono quelle sostanze sotto forma di composti naturali o di sintesi in grado di modificare le caratteristiche fisiche del terreno.

Con “correttivi” si intendono quei prodotti chimici, minerali, organici o biologici capaci di modificare le caratteristiche chimiche del terreno.

In accordo con la Direzione Lavori, si potranno impiegare prodotti con funzioni miste purché ne siano dichiarati la provenienza, la composizione e il campo di azione e siano forniti negli involucri originali secondo la normativa vigente.

I fertilizzanti organici (letame maturo, residui organici di varia natura, ecc.) devono essere raccolti o procurati dall'Impresa soltanto presso luoghi o fornitori precedentemente autorizzati dalla D.L..

I fitofarmaci da usare (es. anticrittogamici, insetticidi, diserbanti, coadiuvanti, acaricidi, ecc.) dovranno essere forniti nei contenitori originali e sigillati dalla fabbrica, con l'indicazione della composizione e della classe di provenienza. Il loro utilizzo dovrà essere preventivamente autorizzato dalla ASL e approvato D.L.

Fornitura di materiale vegetale

Condizioni da osservare nella fornitura di materiale vegetale inclusi:

- alberi
- arbusti e cespugli
- piante esemplari
- piante tappezzanti
- piante rampicanti, sarmentose e ricadenti
- sementi

Condizioni generali

Per "materiale vegetale" si intende tutto il materiale vivo (alberi, arbusti, tappezzanti, sementi, ecc.). Questo materiale dovrà provenire da ditte appositamente autorizzate ai sensi delle leggi 18.6.1931 n. 987 e 22.5.1973 n. 269 e successive modificazioni e integrazioni. L'Impresa dovrà dichiararne la provenienza alla Direzione Lavori.

Le caratteristiche richieste per tale materiale vegetale, di seguito riportate, tengono conto anche di quanto definito dallo standard qualitativo adottato dalle normative Europee in materia.

La Direzione Lavori 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 documento, 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 residui di fitofarmaci, attacchi di insetti, malattie crittogamiche, virus, altri patogeni, deformazioni e alterazioni di qualsiasi natura che possano compromettere il regolare sviluppo vegetativo e il portamento tipico della specie.

Per quanto riguarda le avversità delle piante, devono essere osservate le disposizioni previste dal D.M. 11.7.80 "norme fitosanitarie relative all'importazione, esportazione e transito dei vegetali e prodotti vegetali" e successive integrazioni e modifiche e tutte le altre norme vigenti.

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 Direzione Lavori.

Le piante dovranno aver subito le necessarie lavorazioni in vivaio e rispondere alle specifiche contenute negli allegati tecnici.

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 (genere, specie, varietà, nome commerciale per le cultivar) del gruppo a cui si riferiscono.

Le caratteristiche con le quali le piante dovranno essere fornite (densità e forma della chioma, presenza e numero di ramificazioni, sistema di preparazione dell'apparato radicale, ecc.) sono precisate nelle specifiche allegate al progetto o indicate nell'Elenco prezzi e nelle successive voci particolari.

L'Impresa dovrà far pervenire alla Direzione Lavori, 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 nelle stesse condizioni in cui hanno lasciato il vivaio, curando che il trasferimento venga effettuato con mezzi, protezioni e modalità di carico idonei, con particolare attenzione affinché rami e corteccia non subiscano danni e le zolle non abbiano a frantumarsi o ad essiccarsi anche a causa dei sobbalzi o per il peso del carico del materiale soprastante.

Una volta giunte 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. Nell'eventualità che per avverse condizioni climatiche le piante approvvigionate a piè d'opera non possano essere messe a dimora in breve, si dovrà provvedere a collocare il materiale in " tagliola " curando in seguito le necessarie annaffiature ed evitando " pregerminazioni ".

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

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 la sostituzione con piante simili. L'Impresa dovrà sottoporre per iscritto tali proposte di sostituzione alla Direzione Lavori con un congruo anticipo sull'inizio dei lavori stessi ed almeno un mese prima della piantagione cui si riferiscono. La Direzione Lavori si riserva la facoltà di accettare le sostituzioni indicate, o di proporre di alternative.

Alberi

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

Gli alberi dovranno essere stati specificamente allevati per il tipo di impiego previsto (es. alberate stradali, filari, esemplari isolati o gruppi, ecc.).

In particolare gli alberi ad alto fusto di latifoglie e conifere, non a portamento piramidale, dovranno avere il tronco nudo, dritto, senza ramificazioni fino all'altezza di impalcatura richiesta. Le piante a portamento piramidale possono essere ramificate fino dalla base, con asse principale unico e rettilineo. Il fusto e le branche principali dovranno essere esenti da deformazioni, ferite, grosse cicatrici conseguenti ad urti, grandine, scortecciamenti, legature e ustioni da sole, capitozzature, monconi di rami tagliati male, cause meccaniche in genere, devono essere esenti da attacchi (in corso o passati) di insetti, di funghi o virus.

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

Per le latifoglie non dovranno essere presenti " rami verticillati " cioè più rami che si dipartono dal tronco al medesimo livello.

La chioma dovrà sempre presentare l'apice di accrescimento principale ("freccia") con gemma apicale sana e vitale e quindi assenza di doppie cime o rami codominanti, escluse le varietà globose, pendule o innestate alla corona (particolarmente per le pinate a ramificazione monopodiale).

L'apparato radicale dovrà presentarsi ben accestito, ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari fresche e sane e privo di tagli di diametro maggiore di 2 centimetri.

Gli alberi dovranno essere normalmente forniti in contenitore o in zolla. Le zolle e i contenitori (vasi, mastelli di legno o di plastica, ecc.) dovranno essere proporzionati alle dimensioni delle piante.

In mancanza di specifiche legate ad esigenze particolari di progetto, l'altezza del pane di terra non deve essere inferiore ai 2/3 della misura del diametro del pane stesso.

Per gli alberi forniti con zolla o in 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, cioè quelle piante che abbiano passato in vaso almeno una stagione di crescita e il cui apparato radicale abbia colonizzato il 70% del terreno in esso contenuto, dovranno essere state adeguatamente rinvasate in modo da non presentare un apparato radicale eccessivamente sviluppato lungo la superficie del contenitore stesso (spiralizzazione).

Le zolle dovranno essere ben imballate con un apposito involucro degradabile (juta, paglia, teli, ecc.), rinforzato se le piante superano i m. 5 di altezza, con rete metallica degradabile, 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 fra il colletto e il punto più alto della chioma;
- altezza di impalcatura: distanza intercorrente fra il colletto e il punto di inserzione al fusto della branca principale più vicina;

- circonferenza del fusto: misurata a un metro dal colletto
- larghezza della chioma: dimensione rilevata in corrispondenza, a due terzi dell'altezza totale
- condizione dell'apparato radicale

In particolare si prevede la messa a dimora di:

ACER PSEUDOPLATANUS Altezza albero m 4,5/5; Altezza impalcatura m. 2/2,2; Circonferenza fusto cm 40-45; Larghezza chioma 2m; zolla;

ACER PSEUDOPLATANUS Altezza albero m 3,5/4; Altezza impalcatura m. 2/2,2; Circonferenza fusto cm 30-35; Larghezza chioma 2,5m; vaso;

ACER CAMPESTRE "ELSRJK" Altezza albero m 2,50/3,00; Circonferenza fusto cm. 20-25 cm; Altezza impalcatura m 1,8/2,0; H e L chioma 1,5m; vaso

Le piante devono aver subito i necessari trapianti o rizzollature in vivaio (l'ultimo da non più di due anni) secondo il seguente prospetto:

- Specie a foglia caduca

fino alla circonferenza di cm. 12-15 almeno un trapianto

fino alla circonferenza di cm. 20-25 almeno due trapianti

fino alla circonferenza di cm. 30-35 almeno tre trapianti

- Specie sempreverdi

fino all'altezza di m. 2-2,5 almeno un trapianto

fino all'altezza di m. 3-3,5 almeno due trapianti

fino all'altezza di m. 5 almeno tre trapianti.

Arbusti e cespugli

Arbusti e cespugli, qualunque siano le loro caratteristiche specifiche (a foglia decidua o sempreverdi), anche se riprodotti per via agamica, non dovranno avere portamento "filato", dovranno possedere un minimo di tre ramificazioni alla base e presentarsi dell'altezza prescritta in progetto o in Elenco prezzi, proporzionata al diametro della chioma e a quello del fusto.

Anche per arbusti e cespugli l'"altezza totale", verrà rilevata analogamente a quella degli alberi. Il diametro della chioma sarà rilevato alla sua massima ampiezza.

Tutti gli arbusti e i cespugli dovranno essere forniti in contenitore o in zolla.

Il loro apparato radicale dovrà essere ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari. Per le indicazioni riguardanti l'apparato radicale, l'imballo delle zolle, la terra delle zolle e dei contenitori vale quanto esposto nel precedente articolo a proposito degli alberi.

Specie e varietà sarà definita nel progetto esecutivo.

Piante tappezzanti

Le piante tappezzanti dovranno avere portamento basso e/o strisciante (portamento proprio della specie) e buona capacità di copertura, garantita da ramificazioni uniformi.

Dovranno essere sempre fornite in contenitore con le radici pienamente compenstrate nel substrato di coltura, senza fuoriuscire dal contenitore stesso.

Specie e varietà sarà definita nel progetto esecutivo.

Piante rampicanti, sarmentose e ricadenti

Le piante appartenenti a queste specie dovranno avere almeno due forti getti, essere dell'altezza richiesta (dal colletto all'apice vegetativo più lungo) ed essere sempre fornite in zolla o in contenitore.

Specie e varietà sarà definita nel progetto esecutivo.

Sementi

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

confezionamento e di scadenza stabiliti dalle leggi vigenti. Per evitare che possano alterarsi o deteriorarsi le sementi dovranno essere immagazzinate in locali freschi e privi di umidità.

L'eventuale mescolanza delle sementi di diverse specie (in particolare per i tappeti erbosi) dovrà rispettare le percentuali richieste negli elaborati di progetto.

Qualora il miscuglio richiesto non fosse disponibile in commercio, dovrà essere preparato in presenza della D.L.

Il miscuglio sarà definita nel progetto esecutivo.

Fornitura e posa di materiale agrario

Condizioni da osservare nella fornitura di materiale agrario inclusi:

- pali di sostegno, ancoraggi e legature
- acqua

Pali di sostegno, ancoraggi e legature

Per fissare al suolo gli alberi e gli arbusti di rilevanti dimensioni, l'Impresa dovrà fornire pali di sostegno (tutori) adeguati per numero, diametro ed altezza alle dimensioni degli alberi e degli arbusti da ancorare.

L'ancoraggio delle piante avviene mediante strutture di sostegno realizzate con:

- pali tutori in posizione verticale
- pali tutori in posizione obliqua
- pali tutori a castello con due, tre o quattro pali
- ancoraggi a scomparsa sotteranei.

I tutori dovranno essere di legno di castagno, diritti, scortecciati, appuntiti dalla parte della estremità di maggiore diametro e devono durare almeno due periodi vegetativi. Si potrà fare uso di pali di legno industrialmente preimpregnati di sostanze anti putrescenza. Analoghe caratteristiche di imputrescibilità dovranno avere anche i picchetti di legno per l'eventuale bloccaggio a terra dei tutori.

Le legature dovranno rendere solidali le piante ai pali di sostegno e agli ancoraggi, pur consentendone l'eventuale assestamento; al fine di non provocare strozzature al tronco, dovranno essere realizzate per mezzo di collari speciali o di adatto materiale elastico (es. cinture di gomma, nastri di plastica, ecc.) mai filo di ferro o altro materiale inestensibile. Per evitare danni alla corteccia, potrà essere necessario interporre, fra tutore e tronco, un cuscinetto antifrizione di adatto materiale.

Acqua

L'acqua da utilizzare per l'innaffiamento e la manutenzione non dovrà contenere sostanze inquinanti e sali nocivi oltre i limiti di tolleranza di fitotossicità relativa, inoltre deve provenire da depositi o bacini di raccolta, per permettere una adeguata ossigenazione. Nel caso di acqua proveniente dalla rete pubblica, questa dovrà essere lasciata decantare per almeno h 24 per permettere l'allontanamento del cloro. La temperatura dell'acqua non dovrà essere inferiore ai $\frac{3}{4}$ della temperatura esterna dell'aria e comunque 15°C.

L'Impresa, se non le sarà consentito di approvvigionarsi da fonti della Amministrazione committente sarà tenuta, su richiesta della Direzione Lavori, a verificare periodicamente per mezzo di analisi effettuate secondo le procedure normalizzate dalla Società Italiana di Scienza del Suolo - S.I.S.S., la qualità dell'acqua da utilizzare e a segnalare le eventuali alterazioni riscontrate.

Messa a dimora del materiale vegetale

Condizioni da osservare nella messa a dimora del materiale vegetale inclusi:

- tracciamenti e picchettature
- preparazione delle buche, dei fossi o piazzole
- densità di impianto
- messa a dimora di alberi, arbusti e cespugli
- messa a dimora delle piante tappezzanti, e delle piante rampicanti, sarmentose e ricadenti

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 Direzione Lavori, predisporrà la picchettatura delle aree di impianto, segnando la posizione nella quale dovranno essere eseguite le piantagioni singole (alberi, arbusti, altre piante segnalate in progetto) e tracciando sul terreno il perimetro delle piantagioni omogenee (tappezzanti, macchie arbustive, boschetti, ecc.).

Prima di procedere alle operazioni successive, l'Impresa deve ottenere l'approvazione della Direzione Lavori.

A piantagione eseguita, l'Impresa, nel caso siano state apportate varianti al progetto esecutivo, dovrà consegnare una copia degli elaborati relativi con l'indicazione esatta della posizione definitiva delle piante e dei gruppi omogenei messi a dimora.

Preparazione delle buche, dei fossi o piazzole

Le buche le trincee e 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.

Si forniscono le seguenti dimensioni minime:

- buca per piante arboree cm 100x100x100
- trincea per siepi arbustive: profondità cm 60, larghezza secondo elaborati grafici
- trincea per subarbusti: profondità cm 30, larghezza secondo elaborati grafici

Il materiale proveniente dagli scavi, se non riutilizzato o non ritenuto idoneo, a insindacabile giudizio della Direzione Lavori, dovrà essere allontanato dall'Impresa dalla sede del cantiere e portato alla pubblica discarica o su aree autorizzate.

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 in modo corretto.

Nel caso, invece, fossero riscontrati gravi problemi di ristagno l'Impresa provvederà, su autorizzazione della Direzione Lavori, a predisporre idonei drenaggi secondari che verranno contabilizzati a parte in base all'Elenco prezzi. I drenaggi secondari dovranno essere eseguiti collocando sul fondo degli scavi uno strato di materiale adatto a favorire lo scolo dell'acqua (pietre di varie dimensioni, pezzame di tufo, argilla espansa, etc.) eventualmente separato dalla terra vegetale sovrastante con un feltro imputrescibile (tessuto non tessuto); al di sotto del drenaggio, dovranno essere realizzate anche canalette di deflusso o posti in opera idonei tubi drenanti, che dovranno essere raccordati al sistema drenante generale.

Densità di impianto

Le essenze arboree saranno messe a dimora in forma isolata, in filari e in boschetti, secondo specie e sesto d'impianto indicati negli elaborati grafici.

Le essenze arbustive saranno messe a dimora in forma di siepe, con una densità d'impianto pari ad 1pianta/50cm.

Le essenze tappezzanti saranno messe a dimora con una densità di impianto pari a 12piante/mq.

Le essenze rampicanti saranno messe a dimora con una densità di impianto pari a 2piante/mq.

Messa a dimora di alberi, arbusti e cespugli

Alcuni giorni prima della piantagione, l'Impresa dovrà procedere, se richiesto dalla D.L., al riempimento parziale delle buche già predisposte, lasciando libero soltanto lo spazio per la zolla e le radici, in modo che le piante possano essere collocate su uno strato di fondo di spessore adeguato alle necessità delle radici.

Nel riempimento della buca l'Impresa avrà cura di interrare con il substrato previsto per le alberature gli eventuali concimi definiti dal progetto o in corso d'opera dalla D.L., in modo tale che il medesimo sia ricoperto da uno strato di terra e non a contatto diretto con gli apparati radicali. Viceversa, nel caso si impieghino prodotti a base di micorrizze o biostimolanti, questi dovranno essere messi a contatto con le radici.

La messa a dimora degli alberi, degli arbusti e dei cespugli dovrà avvenire in relazione alle quote fissate, avendo cura che le piante non presentino radici allo scoperto né risultino, una volta assestatosi il terreno, interrate oltre il livello del colletto.

L'imballo della zolla costituito da materiale degradabile (es. paglia, canapa, juta, ecc.), dovrà essere tagliato al colletto e aperto sui fianchi senza rimuoverlo da sotto la zolla, togliendo soltanto le legature metalliche e il materiale di imballo in eccesso ciò previa autorizzazione specifica da parte della D.L. che potrà a suo insindacabile giudizio, anche alternativamente richiederne la rimozione.

La zolla deve essere integra, sufficientemente umida, aderente alle radici; se si presenta troppo asciutta dovrà essere immersa temporaneamente in acqua con tutto l'imballo. Analogamente si dovrà procedere per le piante fornite in contenitore.

Le piante dovranno essere collocate con lo stesso orientamento che avevano in vivaio in modo da ottenere il miglior risultato estetico e tecnico in relazione agli scopi della sistemazione.

Prima del riempimento definitivo delle buche, gli alberi, gli arbusti e i cespugli di rilevanti dimensioni dovranno essere resi stabili per mezzo di pali di sostegno, ancoraggi e legature. Prima di provvedere all'ancoraggio definitivo delle piante sarà necessario accertarsi che il terreno di riempimento delle buche risulti debitamente assestato per evitare che le piante risultino sospese alle armature in legno e si formino cavità al di sotto degli apparati radicali. L'impresa provvederà poi al riempimento definitivo delle buche con il substrato indicato, costipandola con cura in modo che non rimangano vuoti attorno alle radici o alla zolla.

Il palo tutore dovrà essere infisso saldamente nel terreno a buca aperta e prima dell'immissione nella buca della pianta da sostenere.

Nel caso di impiego di sistemi di ancoraggio a scomparsa, deve essere previsto almeno un controllo del loro grado di tensionamento dopo la prima pioggia abbondante successiva alla messa a dimora della pianta.

Il riempimento delle buche per gli alberi sarà effettuato, procedendo con la stesa di cm 20-30 di materiale drenante sul fondo della buca e cm 70-80 di substrato per formato per l'80% da materiali inerti vulcanici (lapillo vulcanico 0/6mm), 20% terriccio ammendante, minerali neolitici, pH 7,00.

Il riempimento delle trincee per arbusti sarà effettuato, procedendo con la stesa di cm 20 di argilla espansa sul fondo della buca e cm 40 di substrato di coltivazione idoneo alle specie piantumate.

Nel caso la Direzione Lavori decida che all'atto dell'impianto venga effettuata una concimazione secondaria localizzata, l'Impresa avrà cura di spargere il fertilizzante evitando che questo venga a contatto diretto con le radici, in modo da evitare danni per disidratazione.

A riempimento ultimato, attorno alle piante dovrà essere formata una conca o bacino per la ritenzione dell'acqua necessaria per favorire la ripresa della pianta e facilitare il costipamento e l'assestamento della terra attorno alle radici e alla zolla.

Per le prime cure di trapianto valgono le norme indicate al precedente articolo relativo agli alberi.

Alberi, arbusti e cespugli a foglia caduca

Le piante a foglia caduca dovranno essere forniti esclusivamente con zolla o in contenitore

Le piante a foglia caduca dovranno essere messe a dimora nel periodo adeguato all'attecchimento delle varie specie, generalmente durante il periodo di riposo vegetativo.

Le piante a foglia caduca fornite in contenitore, potranno essere messe a dimora in qualsiasi periodo dell'anno, esclusi i mesi di piena estate, evitando i mesi nei quali vi siano pericoli di gelate o nevicate o il terreno sia ghiacciato.

L'eventuale potatura di trapianto della chioma deve essere autorizzata dalla Direzione Lavori e dovrà seguire rigorosamente le disposizioni impartite, rispettando il portamento naturale e le caratteristiche specifiche delle singole specie.

Alberi, arbusti e cespugli sempreverdi

Gli alberi, gli arbusti e i cespugli sempreverdi dovranno essere forniti esclusivamente con zolla o in contenitore e dovranno essere messi a dimora nel periodo adeguato all'attecchimento delle varie specie.

Al momento dell'impianto le piante sempreverdi non devono essere potate; saranno perciò eliminati, salvo diverse specifiche indicazioni della Direzione Lavori, soltanto i rami secchi, spezzati o danneggiati.

Messa a dimora delle piante tappezzanti, e delle piante rampicanti, sarmentose e ricadenti

La messa a dimora di queste piante è identica per ognuna delle diverse tipologie sopraindicate e deve essere effettuata in buche adeguate al diametro dei contenitori delle singole piante, previa lavorazione del terreno.

Se le piante saranno state fornite in contenitori tradizionali (vasi di terracotta o di plastica, recipienti metallici, ecc.) questi dovranno essere rimossi; se invece in contenitori di materiale deperibile (torba, pasta di cellulosa compressa, ecc.) le piante potranno essere messe a dimora con tutto il vaso previa autorizzazione della D.L.

In ogni caso le buche dovranno essere poi colmate con terra substrati colturali misti a fertilizzanti (concordato con la D.L.) e ben pressata intorno alle piante.

L'Impresa è tenuta infine a completare la piantagione delle specie rampicanti, sarmentose e ricadenti, legandone i getti, ove necessario, alle apposite strutture di sostegno in modo da guidarne lo sviluppo per ottenere i migliori risultati in relazione agli scopi della sistemazione.

Per le prime cure di trapianto valgono le norme indicate al precedente articolo relativo agli alberi.

Formazione di prati e inerbimenti di pendii

Condizioni da osservare nella formazione di prati e inerbimenti inclusi:

- qualità dei sementi
- semina di tappeti erbosi
- inerbimenti e piantagioni di scarpate e di terreni in pendio

Condizioni generali

La formazione dei prati dovrà aver luogo dopo la messa a dimora di tutte le piante (in particolar modo di quelle arboree e arbustive) previste in progetto e dopo la esecuzione degli impianti tecnici delle eventuali opere murarie, delle attrezzature e degli arredi.

Tutte le aree da seminare o piantare a prato non dovranno essere sistemate fino a che non sia stato installato o reso operante un adeguato sistema di irrigazione, oppure siano stati approntati materiali e metodi per l'innaffiamento manuale.

I vari tipi di prato dovranno presentarsi perfettamente inerbiti con le specie previste, con presenza di erbe infestanti e sassi non superiore ai limiti di tolleranza consentiti dal progetto, esenti da malattie, chiarie ed avvallamenti dovuti all'assestamento del terreno o ad altre cause.

*Condizioni tecniche di esecuzione*a) Qualità dei sementi

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

Per evitare che possano alterarsi o deteriorarsi le sementi dovranno essere immagazzinate in locali freschi e privi di umidità.

L'eventuale mescolanza delle sementi di diverse specie (in particolare per i tappeti erbosi) dovrà rispettare le percentuali richieste negli elaborati di progetto.

Qualora il miscuglio richiesto non fosse disponibile in commercio, dovrà essere preparato in presenza della D.L..

b) Semina dei tappeti erbosi

Dopo la preparazione del terreno, l'area sarà, su indicazione della D.L., seminata e rullata a terreno asciutto. Qualora la morfologia del terreno lo consenta, è preferibile che le operazioni di semina vengano effettuate mediante speciale seminatrice munita di rullo a griglia, al fine di ottenere l'uniforme spargimento del seme e

dei concimi minerali complessi. In caso contrario, la semina, eseguita a spaglio, deve effettuarsi sempre in giornate senza vento.

La copertura del seme dovrà essere fatta mediante rastrelli a mano e con erpice a sacco o tramite specifiche attrezzature meccaniche. L'operazione dovrà essere eventualmente ripetuta dopo il secondo sfalcio.

Terminate le operazioni di semina o piantagione, il terreno deve essere immediatamente bagnato fino a che il suolo non risulti imbevuto di acqua fino alla profondità di almeno cm. 5. Per impedire che l'acqua possa asportare semi o terriccio, l'irrigazione dei prati appena formati deve essere realizzata per mezzo di irrigatori provvisti di nebulizzatori. La superficie dovrà essere opportunamente delimitato per evitarne il calpestio nelle fasi iniziali di sviluppo delle specie.

Il miscuglio dei semi, deve essere adatto alla zona, alla esposizione e al terreno, deve essere stato composto secondo le percentuali precisate in progetto ed essere stato precedentemente approvato dalla Direzione dei Lavori.

Al collaudo i tappeti erbosi dovranno presentarsi perfettamente inerbiti con le specie previste, esenti da erbe infestanti, malattie, radure ed avvallamenti dovuti ad assestamento del terreno o ad altre cause.

c) Inerbimenti e piantagioni di scarpate e di terreni in pendio

Per evitare frane e fenomeni erosivi causati dalla pioggia, le scarpate e i terreni con pronunciata pendenza dovranno essere sistemati dal punto di vista idrogeologico e successivamente inerbite con specie caratterizzate da un potente apparato radicale e adatte a formare uno stabile tappeto erboso polifico.

In accordo con gli elaborati grafici, in relazione alla pendenza, alla natura e all'esposizione del terreno, sarà eseguito l'inerbimento semplice, l'inerbimento con matrice a fibre legate e l'inerbimento con georete.

L - GARANZIA DI ATTECCIMENTO E MANUTENZIONE DELLE OPERE A VERDE PER IL PERIODO DI GARANZIA

Condizioni da osservare nella manutenzione delle opere a verde per il periodo di garanzia inclusi:

- garanzia di attecchimento
- irrigazione
- ripristino conche e ricalzo delle alberature
- falciature, diserbi e sarchiature delle alberature
- concimazioni
- potature
- eliminazione e sostituzione delle piante morte
- rinnovo delle parti difettose dei tappeti erbosi
- difesa dalla vegetazione infestante
- sistemazione dei danni causati da erosione
- ripristino della verticalità delle piante
- controllo dei parassiti e delle fitopatie in genere
- controllo, risistemazione e riparazione dei pali di sostegno, degli ancoraggi e delle legature.

Condizioni generali

a) La manutenzione delle opere a verde è a carico totale dell' Impresa per tutto il periodo di garanzia. Il materiale vegetale piantumato dovrà presentare eccellenti condizioni vegetative e sanitarie a conclusione di due cicli vegetativi completi.

b) La manutenzione che l'Impresa è tenuta ad effettuare durante il periodo di garanzia dovrà riguardare anche le piante preesistenti. Tale responsabilità comprende tutte le operazioni necessarie al mantenimento delle condizioni vegetative e sanitarie sopraelencate e tutte le operazioni che si rendano necessarie, in accordo con le indicazioni della DL.

c) La manutenzione delle opere dovrà avere inizio immediatamente dopo la messa a dimora (o la semina) di ogni singola pianta e di ogni parte di tappeto erboso, e dovrà continuare per il periodo concordato di due cicli

vegetativi. Ogni nuova piantagione dovrà essere curata con particolare attenzione fino a quando non sarà dichiarato dalla Direzione Lavori che le piante, superato il trauma del trapianto (o il periodo di germinazione per le semine), siano ben attecchite e siano in buone condizioni vegetative.

d) La sostituzione di esemplari implica un nuovo periodo di manutenzione di due cicli vegetativi. I costi di sostituzione degli esemplari sono a carico dell'Impresa.

Condizioni tecniche di esecuzione

a) Garanzia di attecchimento

L'attecchimento si intende avvenuto quando, al termine di 150 giorni dopo la prima vegetazione dell'anno successivo all'impianto, le piante si presentino sane e in buono stato vegetativo. Nel caso il progetto e l'Elenco prezzi contemplino la manutenzione dell'impianto, la garanzia di attecchimento vale per tutta la durata della manutenzione stessa. L'avvenuto attecchimento deve essere verbalizzato in contraddittorio fra Direzione Lavori e Impresa entro 10 giorni dalla scadenza del periodo sopra definito.

Nel caso in cui per alcuni esemplari si rendessero necessarie diverse sostituzioni, l'Impresa è tenuta, in accordo con la D.L., ad accertare ed eliminare le cause della moria, oppure, ove questo non sia possibile, ad informare tempestivamente, per iscritto la D.L., relazionando sulle difficoltà riscontrate e per ricevere da questa istruzioni in merito alle eventuali varianti da apportare.

Resta comunque stabilito che, per ogni singolo esemplare, rimangono a carico dell'impresa, oltre al primo impianto, tutte le sostituzioni necessarie.

L'Impresa si impegna a realizzare tappeti erbosi rispondenti alle caratteristiche previste dal progetto e a garantirne la conformità al momento della ultimazione dei lavori.

b) Irrigazioni

L'Impresa è tenuta ad irrigare tutte le piante messe a dimora e i tappeti erbosi per il periodo di garanzia concordato. Le irrigazioni dovranno essere ripetute e tempestive nonchè variare in quantità e frequenza, in relazione alla natura del terreno, alle caratteristiche specifiche delle piante, al clima e all'andamento stagionale: il programma di irrigazione (a breve e a lungo termine) e i metodi da usare dovranno essere determinati dall'Impresa e successivamente approvati dalla Direzione Lavori. Nel caso fosse stato predisposto un impianto di irrigazione automatico, l'Impresa dovrà controllare che questo funzioni regolarmente. L'impianto di irrigazione non esonera l'Impresa dalle sue responsabilità in merito all'irrigazione la quale pertanto dovrà essere attrezzata per effettuare, in caso di necessità, adeguati interventi manuali.

c) Ripristino conche e rinalzo

Le conche di irrigazione eseguite durante i lavori di impianto delle alberature devono essere, se necessario, ripristinate.

A seconda dell'andamento stagionale, delle zone climatiche e delle caratteristiche di specie, l'Impresa provvederà alla chiusura delle conche e al rinalzo delle piante, oppure alla riapertura delle conche.

d) Falciature, diserbi e sarchiature

Oltre alle cure colturali normalmente richieste, l'Impresa dovrà provvedere, durante lo sviluppo delle specie prative e quando necessario, alle varie falciature del tappeto erboso.

L'erba tagliata dovrà essere immediatamente rimossa salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori. Tale operazione dovrà essere eseguita con la massima tempestività e cura, evitando la dispersione sul terreno dei residui rimossi.

I diserbi dei vialetti, dei tappeti erbosi e delle altre superfici interessate dall'impianto devono essere eseguiti preferibilmente a mano o con attrezzature meccaniche. L'eventuale impiego di diserbanti chimici dovrà attenersi alle normative vigenti.

Le superfici di impianto interessate da alberi, arbusti e cespugli perenni, biennali, annuali, ecc. e le conche degli alberi devono essere oggetto di lavorazioni periodiche.

e) Concimazioni

Le concimazioni devono essere effettuate nel numero e nelle quantità stabilite dal piano di concimazione approvato preventivamente dalla D.L..

f) Potature

Le potature di formazione e di rimonda devono essere effettuate nel rispetto delle caratteristiche ed esigenze delle singole specie. Il materiale vegetale di risulta dovrà essere immediatamente rimosso e depositato in sede appropriata.

g) Eliminazione e sostituzione delle piante morte

Le eventuali piante morte dovranno essere sostituite con altre identiche a quelle fornite in origine; la sostituzione deve, in rapporto all'andamento stagionale, essere inderogabilmente effettuata nel più breve tempo possibile dall'accertamento del mancato attecchimento.

h) Rinnovo delle parti difettose dei tappeti erbosi

Epoca e condizioni climatiche permettendo, l'Impresa dovrà riseminare o reimpiantare ogni superficie a tappeto erboso che presenti una crescita irregolare, difettosa, che non rientri nei limiti di tolleranza previsti per le qualità dei prati oppure sia stata giudicata per qualsiasi motivo insufficiente dalla Direzione Lavori.

i) Difesa dalla vegetazione infestante

Durante l'operazione di manutenzione l'Impresa dovrà estirpare, salvo diversi accordi con la Direzione Lavori, le specie infestanti.

j) Sistemazione dei danni causati da erosione

L'Impresa dovrà provvedere alla sistemazione dei danni causati da erosione per difetto di esecuzione degli interventi di sua specifica competenza.

k) Ripristino della verticalità delle piante

L'Impresa è tenuta al ripristino della verticalità e degli ancoraggi delle piante qualora se ne riconosca la necessità.

l) Controllo dei parassiti e delle fitopatie in genere

E' competenza dell'Impresa controllare le manifestazioni patologiche sulla vegetazione delle superfici sistemate provvedendo alla tempestiva eliminazione del fenomeno patogeno onde evitarne la diffusione e rimediare ai danni accertati.

m) Controllo, risistemazione e riparazione dei pali di sostegno, degli ancoraggi e delle legature

L'Impresa è tenuta a ripristinare gli ancoraggi delle piante qualora ve ne sia la necessità.

E' inoltre competenza dell'Impresa controllare periodicamente le legature per prevenire ferite al fusto, e rimuoverle almeno una volta, all'anno, rifacendo la legatura in posizione diversa dal precedente punto di contatto con la pianta.

**CAPITOLATO SPECIALE SISTEMAZIONI ESTERNE
SISTEMAZIONI ESTERNE DRENAGGIO**

01.SCAVI E MOVIMENTI TERRA

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.

B - MODALITA' DI ESECUZIONE DEGLI SCAVI

Scavi a sezione obbligata

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, oltre quelle già indicate nel presente progetto che invece risultano compensate dal prezzo del presente progetto esecutivo. Si fa esplicito riferimento alla linea dell'acquedotto e fogna e linea ENEL MT su via F. sull'ODER. 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 le 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 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.

Scavi in corrispondenza di diaframmi, paratie, pali, opere di sostegno

Durante l'esecuzione degli scavi all'interno di strutture di contenimento del terreno, quali diaframmi, paratie, pali, palancoati, ecc. l'impresa dovrà avere cura di eseguire lo sbancamento per strati di spessore non superiore a m 1.00, verificando di volta in volta, lo stato tensionale degli elementi strutturali di sostegno del terreno.

C - 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 rinterrati 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 rinterrati o, a costipamento avvenuto, determinare la concentrazione di carichi sui condotti.

Nell'eseguire i rinterrati, 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 rinfianco 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 rinterri, 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 rinterri e di sistemazione e manutenzione degli strati superficiali non solleva l'Appaltatore da nessuna responsabilità relativa alla buona riuscita dell'operazione.

02.RETI URBANIZZAZIONE

A - TUBI IN CLORURO DI POLIVINILE

Generalità

Le tubazioni oltre a rispondere ai requisiti di cui le rispettive norme UNI dovranno inoltre essere conformi e rispondenti a quanto previsto dal D.M. 12.12.1985 e si dovranno rispettare le norme contenute nella pubblicazione n° 3 del Novembre 1984 dell'Istituto Italiano dei Plastici "Installazione delle fognature in PVC" raccomandazione per il calcolo e l'installazione di condotte in PVC rigido nella costruzione di fognature e di scarichi industriali interrati".

Settori d'impiego.

Le tubazioni previste dalle norme UNI EN 1401-1, sono adatte per il convogliamento di:

- scarichi di acque di rifiuto civili e meteoriche (acque bianche, nere e miste).
- scarichi industriali, agricoli e di acque di rifiuto in genere nei limiti della resistenza chimica del materiale.

Posa in opera

Dimensioni della trincea e prescrizioni di posa.

Per la larghezza B di una trincea s'intende quella misurata al livello della generatrice superiore del tubo posato, sia per una trincea a pareti parallele sia per trincea a pareti inclinate.

L'altezza di riempimento H è quella misurata fra la stessa generatrice superiore del tubo ed il piano di campagna.

La larghezza minima da assegnare ad una trincea è data, in metri, dalla seguente formula: $B=D+0,40$ (D= diametro esterno del tubo).

Quando la larghezza della trincea è grande rispetto all'altezza e/o al diametro del tubo, ossia quando si verificano uno o entrambe le seguenti condizioni.

$B>H/2$ $B>10D$ la tubazione viene a trovarsi nelle condizioni dette "sotto terrapieno"; in queste condizioni essa è assoggettata ad un carico più gravoso di quello che sopporterebbe nelle condizioni in trincea.

L'altezza massima del ricoprimento per tubi in trincea non deve superare i 6 m, per tubi sotto terrapieno i 4 m.

Letto di posa e rinfiacco

Il fondo dello scavo e, più in generale, il terreno sul quale la tubazione è destinata a poggiare deve essere livellato e liberato da ciottoli, pietrame e da eventuali materiali. Il materiale impiegato deve essere accuratamente compattato in modo da ottenere l'indice Proctor prescritto.

L'altezza minima del letto di posa è 0,15 m oppure $D/10$.

Il tubo verrà poi rinfiacato con materiali incoerenti per almeno 20 cm per lato, fino al piano diametrale e verrà ricoperto con lo stesso materiale.

Per quanto riguarda il rinfiacco, in considerazione della sua importante funzione, di redazione alle sollecitazioni verticali e ripartizione dei carichi attorno al tubo, è necessario scegliere con la massima cura il

materiale incoerente da impiegare effettuando il riempimento con azione uniforme e concorde ai due lati del tubo.

Il materiale già usato per la costituzione del letto verrà sistemato attorno al tubo e costipato a mano per formare strati successivi di 20-30 cm fino alla mezzeria del tubo, avendo la massima cura nel verificare che non rimangano zone vuote sotto al tubo e che il rinfianco tra tubo e parete dello scavo sia continuo e compatto strato L1. Durante tale operazione verranno recuperate le eventuali impalcature poste per il contenimento delle pareti dello scavo.

Il secondo strato di rinfianco L2 giungerà fino alla generatrice superiore del tubo. La sua compattazione dovrà essere eseguita sempre con la massima attenzione. Il terzo strato L3 giungerà ad una quota superiore per 20 cm a quella della generatrice più alta del tubo. La compattazione avverrà solo lateralmente al tubo, mai sulla sua verticale. L'ulteriore riempimento (strati L4 ed L5) sarà effettuato con il materiale proveniente dallo scavo, depurato dagli elementi con diametro superiore a 10 cm e dai frammenti vegetali ed animali per collettori in campagna o con inerti previsti e specificati in progetto per collettori sotto strade, parcheggi, ecc..

Il riempimento va eseguito per strati successivi di spessore pari a 30 cm che devono essere compattati ed eventualmente bagnati per lo spessore di 1 m (misurato dalla generatrice superiore del tubo). L'indice di Proctor risultante deve essere superiore a quello previsto dal progettista.

Prima di procedere alla loro posa in opera, i tubi devono essere controllati uno ad uno per scoprire eventuali difetti.

Le code, i bicchieri, le guarnizioni devono essere integre.

I tubi ed i raccordi devono essere sistemati sul letto di posa in modo da avere un contatto continuo con il letto stesso.

Le nicchie precedentemente scavate per l'alloggiamento dei bicchieri devono, se necessario, essere accuratamente riempite, in modo da eliminare eventualmente spazi vuoti sotto i bicchieri stessi.

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	Autoestinguento
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 x 10 ⁻⁵ /°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 piene 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.

B - 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/cm³;
- 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/cm³;
- misura media delle particelle 0,010 - 0,025 mm.

Le tubazioni da impiegare per la costruzione della condotta 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.

Tubazioni UNI 7613 per 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 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, 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.

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 kg/cmq 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 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 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 / rinterrati 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 temperatura 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 rinterro, 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 m 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 kg/cmq 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.

C - ANELLI ELASTICI PER GIUNZIONE TUBI

Ambito di validità

Le seguenti prescrizioni stabiliscono i requisiti delle guarnizioni ad anello di elastomero compatto, usate per giunti di tubazioni di qualunque dimensione e forma di sezione. Esse si applicano quindi alle guarnizioni di tenuta ad anello per tubazioni qualunque sia il materiale impiegato nella costruzione delle stesse, includendo: ghisa, acciaio, grès, fibro-cemento, cemento armato ordinario e precompresso e materie plastiche.

Per tutto quanto non espressamente precisato dal presente articolo, valgono le norme UNI 4920.

Classificazione

I vulcanizzati utilizzati per la costruzione di anelli di tenuta sono suddivisi nelle sei classi di durezza normale IRHD seguenti:

40, 50, 60, 70, 80 e 88

Questi valori devono considerarsi come preferenziali.

Ove siano richiesti valori di durezza diversi da quelli nominali, il prodotto va riferito alla classe di durezza nominale più prossima.

Per durezza IRHD intermedie e cioè: 45, 55, 65, 75 e 84, valgono i requisiti richiesti per la classe di durezza immediatamente inferiore.

Prescrizioni di qualità

Caratteristiche fisico-meccaniche

I limiti di accettabilità dei parametri fisico-meccanici e di resistenza ad azioni deterioranti relativi a ciascuna classe sono riportati nella tabella 12.

I valori minimi ammissibili del carico di rottura sono riportati nella tabella 13.

Tabella/ Requisiti relativi alle caratteristiche fisico-meccaniche delle guarnizioni di tenuta ad anello elastico

Caratteristica	Classe					
	1	2	3	4	5	6
	Valore limite					
Durezza nominale IRHD	40	50	60	70	80	88
Campo di durezza IRHD	35 a 45	46 a 55	56 a 65	66 a 75	76 a 84	85 a 91
Allungamento a rottura (min) %	450	400	325	200	125	100
Deformazione residua a compressione dopo 22 h a 70 °C (max) %	25	25	25	25	25*	25*
dopo 70 h a 23 °C (max) %	10	10	10	15	15*	15*
Invecchiamento (168 h a 70 °C)						
Variazione di durezza IRHD (max)	+8 5	+8 5	+8 5	+8 5	+8 5	±5
Diminuzione di carico di rottura (max) %	15	15	15	15	20	20
Allungamento a rottura (limiti di variazione max) %	+10 20	+10 20	+10 20	+10 20	+10 30	+10 30
Variazione di volume per immersione in acqua neutra (max) %	+8 0	+8 0	+8 0	+8 0	+8 0	+8 0
Variazione di volume per immersione in soluzioni acide o basiche (max) %	±3	±3	±3	±3	±3	±3
Rilassamento della forza a compressione dopo 166 h a 23 °C (max) %	15	15	15	15	18*	18*
Aumento max di durezza IRHD dopo 22 h a 10 °C	10	10	10	–	–	–
Resistenza all'ozono	**	**	**	**	**	**

* I valori si applicano ai materiali di durezza nominale IRHD di 80 e 88 soltanto quando essi svolgono una diretta funzione di tenuta.

** Nessuna screpolatura visibile ad occhio nudo.

Tabella / Requisiti relativi al carico di rottura a trazione delle guarnizioni di tenuta ad anello elastico

Caratteristica	Classe					
	1	2	3	4	5	6
	Valore limite					
Carico di rottura (min) – per gomma naturale MPa	14	13	12	11	10	8
– per elastomeri sintetici MPa	9	9	9	9	9	9

Nel caso di mescolanze nelle quali si utilizzino elastomeri sintetici in taglio con gomma naturale, valgono i limiti fissati per il tipo di elastomero presente in quantità uguale o maggiore del 50% della quantità totale di elastomeri impiegati.

Composizione

La mescolanza di elastomeri con la quale vengono fabbricate le guarnizioni deve essere esente da rigenerato.

Forme e dimensioni

Gli spessori e le circonferenze degli anelli di tenuta devono essere determinati in funzione delle dimensioni dei condotti, previa intesa con la Stazione appaltante.

Le tolleranze degli spessori rispetto alle misure nominali sono indicate nella tabella 14.

La lunghezza della circonferenza può scostarsi dal valore nominale al massimo del 2% (\pm).

Tabella / Tolleranze degli spessori degli anelli di tenuta a struttura compatta

Campo degli spessori nominali (mm)	Scostamenti ammissibili
da 6 a 9	0 +0,4
da 9 a 10	0 +0,5
da 10 a 18	0,4 +0,8
da 18 a 30	0,4 +1,2
da 30 a 50	0,4 +1,6

Le eventuali bave non devono pregiudicare la tenuta e, se non in zona di tenuta, devono avere uno spessore non maggiore di 0,4 mm e una larghezza non maggiore di 0,8 mm.

Per le guarnizioni estruse, la saldatura non deve causare alcuna discontinuità di sezione che pregiudichi la tenuta.

Marcatura

Quando possibile, ogni guarnizione deve essere marcata in modo indelebile e secondo le modalità concordate con la Stazione appaltante in relazione ai procedimenti di lavorazione; la marcatura deve riportare almeno le indicazioni seguenti:

il nome od il marchio del fabbricante;

l'anno e, ove possibile, il mese di fabbricazione;

il codice di identificazione.

La marcatura deve essere effettuata in un zona che non pregiudichi la funzionalità della guarnizione.

Quando la marcatura non è possibile, perché per esempio per le ridotte dimensioni della guarnizione potrebbe pregiudicarne la funzionalità, le guarnizioni devono essere raccolte in opportuni imballaggi (per esempio scatole) su cui siano riportate le indicazioni di cui sopra.

Prove

La preparazione dei provini, il campionamento e le misure di durezza, carico ed allungamento a rottura, deformazione residua a compressione, invecchiamento accelerato in aria, variazione di volume in acque neutre ed in soluzioni acide e basiche, rilassamento della forza, variazione di durezza a bassa temperatura, resistenza all'ozono vengono eseguite secondo le modalità della norma UNI 4920.

Immagazzinamento

Per il mantenimento delle proprietà chimico-fisiche, le guarnizioni devono essere immagazzinate in un locale sufficientemente asciutto, fresco ed oscuro; in ogni caso è da evitare la vicinanza di fonti dirette di calore e la diretta incidenza di radiazioni solari sulle guarnizioni stesse.

Controlli e collaudo della fornitura

Le prove sulla produzione ordinaria e le prove dirette ai sensi dell'art. 30 verranno eseguite conformemente alle norme UNI 4920.

D - MANUFATTI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO D'ISPEZIONE ALLE CONDOTTE

Definizione

Le norme seguenti si riferiscono ai manufatti e dispositivi diversi prefabbricati in conglomerato cementizio semplice, armato o unito a parti in ghisa che non siano oggetto di una specifica regolamentazione.

In presenza di apposite disposizioni di Legge o di Regolamento, le norme seguenti debbono intendersi integrative e non sostitutive

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 epossicatricose dello spessore minimo di 300 micron.

Prescrizioni di qualità

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.

E - TRATTAMENTI CON EPOSSICATRAMME

I rivestimenti protettivi delle superfici a contatto con i liquami o con i vapori da essi emanati saranno realizzati, in generale e salvo diversa specificazione, con vernici epossidico-catramose (dette anche resine epossicatrame).

La composizione delle resine deve essere compresa entro i limiti seguenti:

- pecc di catrame tra il 15% e il 25%
- resine tra il 15% e il 25%
- solvente tra il 20% e il 30%
- carica e pigmenti tra il 30% e il 40%

Il prodotto deve avere ottime caratteristiche di adesione al cls e ai materiali ferrosi nonché buona elasticità ai fini della tenuta a microfessure (allungamento a rottura > 20%).

Al momento della verniciatura la superficie da trattare, sia essa orizzontale o verticale, deve essere pulita, asciutta, esente da macchie di grasso e senza polvere o parti staccate.

Il tempo di applicabilità della vernice deve essere, a 20 gradi centigradi, di almeno quattro ore; il tempo di essiccamento a 20 gradi centigradi deve essere :

- fuori polvere entro due ore;
- completamente polimerizzato secco e non plastico entro ventiquattro ore;

mentre a 5 gradi centigradi deve essere:

- fuori polvere entro quattro ore;
- completamente polimerizzato secco e non plastico entro quattro giorni.

La vernice deve essere lavorabile nel campo di temperatura tra 5 e 35 gradi centigradi.

Al termine del trattamento la vernice dovrà essere fortemente antiabrasiva, compatta e dura, completamente liscia. Lo spessore secco di resina applicata non dovrà essere in alcun punto inferiore ai 300 micron.

I materiali metallici dovranno essere preventivamente sabbiati a metallo bianco e trattati con primer epossidico prima della finitura con lo smalto epossidico.

F - FOSSE SETTICHE

Le fosse biologiche devono essere dimensionate in funzione del numero di abitanti equivalenti corrispondenti all'edificio o porzione di edificio che vi recapita. Ciascuna fossa biologica deve essere costituita da due camere distinte e presentare una capacità utile complessiva, volume interno delle camere, pari ad almeno mc. 0,225 ad abitante equivalente con un minimo assoluto di mc. 3,00 complessivo.

Le fosse biologiche bicamerali qualsiasi sia il materiale di cui sono costituite devono rispondere alla seguenti prescrizioni tecniche generali:

- la profondità del liquido in ciascuna camera deve risultare compresa tra m. 1,50 e m. 1,70;
- in ciascuna camera deve essere assicurato uno spazio libero di almeno cm. 20 tra il livello del liquido ed il cielo della fossa;
- le tubazioni per l'afflusso e l'efflusso dei liquami devono avere diametro non inferiore a cm. 12,5 e devono immergersi ad almeno cm. 30 sotto il livello del liquido;
- i dispositivi di comunicazione tra una camera e l'altra (sella) devono essere realizzati con tubazioni di diametro non inferiori a cm. 12,5, poste ad H od a U rovesciato, prolungate, in alto, sino al cielo della fossa in diretto contatto con le relative lapidi ed, in basso, fino ad immergersi ad almeno cm. 30 sotto il livello del liquido;
- ogni fossa biologica dovrà essere dotata di propria tubazione di ventilazione in prossimità del cielo della fossa, di diametro non inferiore a cm. 10, e sfociante sopra alla copertura dell'edificio o comunque in posizione tale da non disperdere cattivi odori in prossimità di locali abitabili."

Ventilazione delle fosse biologiche

Ogni fossa biologica deve essere dotata di propria tubazione di ventilazione, posizionata in prossimità del cielo della fossa, di diametro non inferiore a cm. 10 e sfociante sopra la copertura dell'edificio o comunque in posizione tale da non disperdere cattivi odori in prossimità di locali abitabili. L'estremità superiore della tubazione di ventilazione deve essere dotata di reticella antinsetto di materiale inossidabile Nella parete che

divide le due camere devono essere realizzati, al di sopra del livello del liquido, idonei fori di ventilazione in modo da mantenere uniforme la pressione ed assicurare la ventilazione di entrambe le camere. In mancanza di tale requisito devono essere previste tubazioni di ventilazione per entrambe le camere.

Caratteristiche costruttive delle fosse biologiche

Le fosse biologiche possono essere costruite in opera o mediante l'impiego di elementi prefabbricati.

Fosse biologiche di tipo prefabbricato

Gli elementi prefabbricati utilizzabili per la costruzione delle fosse biologiche possono essere sia di tipo monoblocco che di tipo ad elementi separati da comporre in opera (cosiddette ad anelli).

Gli elementi monoblocco possono essere realizzati sia in calcestruzzo che in altri materiali con idonee caratteristiche di impermeabilità (vetroresina e simili).

Le fosse costituite da elementi prefabbricati composti in opera (anelli) devono essere accuratamente stuccate in tutti i punti di giunzione al fine di garantirne la migliore tenuta idraulica.

Per tutte le fosse di tipo prefabbricato valgono le seguenti prescrizioni:

devono essere protette da un idoneo rinfiacco di calcestruzzo di spessore tale che lo spessore complessivo (parete della fossa più rinfiacco) non sia mai inferiore a cm. 15;

il fondo dello scavo deve essere privo di asperità e ben livellato con un getto di calcestruzzo in modo tale da garantire la stabilità del manufatto;

la soletta di copertura deve essere dimensionata in funzione dei massimi carichi che possono gravare sulla medesima in ragione della sua ubicazione.

G - POZZETTI PREFABBRICATI PER LA RACCOLTA DELLE ACQUE STRADALI

Prescrizioni costruttive

I pozzetti per la raccolta delle acque stradali saranno costituiti da pezzi speciali intercambiabili, prefabbricati in conglomerato cementizio armato, con caditoia conforme alle prescrizioni dell'art. 46. A seconda delle indicazioni del progetto, potranno essere prescritti – e realizzati mediante associazione dei pezzi idonei – pozzetti con o senza sifone e con raccolta dei fanghi attuata mediante appositi cestelli tronco-conici muniti di manico, ovvero con elementi di fondo installati sotto lo scarico. La luce netta dei vari elementi sarà di 450 mm; quella del tubo di scarico di 150 mm.

I pozzetti dovranno essere forniti perfettamente lisci e stagionati, privi di cavillature, fenditure, scheggiature o altri difetti.

Essi dovranno essere confezionati come segue:

sabbia e ghiaietto fino a mm 10 | 1.000

cemento kg 450

acqua l 110

prodotto impermeabilizzante nella quantità indicata dalla Direzione dei Lavori.

Gli eventuali cestelli per la raccolta del fango saranno realizzati in ferro zincato, con fondo pieno e parete forata, tra loro uniti mediante chiodatura, saldatura, piegatura degli orli o flangiatura. Essi appoggeranno su due mensole diseguali ricavate in uno dei pezzi speciali.

I pezzi di copertura dei pozzetti saranno costituiti da un telaio nel quale troveranno alloggiamento le griglie, per i pozzetti da cunetta, ed i coperchi, per quelli da marciapiede.

Nel caso sia prevista l'installazione dei cestelli per il fango, potrà essere prescritto che la griglia sia munita di una tramoggia per la guida dell'acqua.

H - DISPOSITIVI DI CHIUSURA E DI CORONAMENTO

Il presente articolo si applica ai dispositivi di chiusura delle camerette d'ispezione ed ai dispositivi di coronamento dei tombini per la raccolta delle acque di scorrimento in superficie. Per tutto quanto non espressamente precisato nel presente articolo, valgono le norme europee EN 124.

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:

- ghisa a grafite lamellare;
- ghisa a grafite sferoidale;
- getti di acciaio;
- acciaio laminato;
- uno dei materiali precedenti in abbinamento con calcestruzzo;
- 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.

I - 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/cmq, se il condotto è rettilineo, e di almeno 1,5 Kg/cmq, 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 19/05/1976 allegato supplemento ordinario alla Gazzetta Ufficiale n 48 del 21-2-1977, nel D.M. 12/12/1985.

Prove sulla canalizzazione a pressione

La prova di collaudo 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.

La prova idraulica in opera dei tubi sarà effettuata a tratte non maggiori di 500 m di lunghezza.

Come prima operazione di 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: cioè per consentire il controllo delle 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 kg/cm² al minuto primo sino a raggiungere 1,5 volte la pressione di esercizio.

Questa verrà mantenuta per il tempo necessario per consentire l'assestamento dei giunti e l'eliminazione di eventuali perdite che non richiedono lo svuotamento della condotta.

Ogni tratto di condotta verrà provato due volte, la prima a scavo aperto, la seconda dopo la ultimazione di tutta la rete.

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 rinterro completo dello scavo e la pressione nel tronco in esame verrà mantenuta per ore due, alla pressione massima d'esercizio per assicurare che il rinterro 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 PEAD 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.

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 non 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 $T = 20^{\circ}\text{C}$, $t = 1^{\text{h}}$ $T = 60^{\circ}\text{C}$, $t = 1^{\text{h}}$	UNI 7448/75 par. 3.8	UNI 7441/75 par. 7

	$T = 60^{\circ}\text{C}$, $t = 1000^{\text{h}}$		
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 $P_r \geq p + 1.5$ ($p \leq 3 \text{ kgf/cm}^2$ ovvero $p_r \geq 1.5 p^*$ ($p^* > 3 \text{ kgf/cm}^2$) Prova di flessione trasversale (fessurazione e rottura): fessurazione $N_f \geq 65 D \text{ kgf/m}$, rottura $N_r \geq 97.5 D$ kgf/m (D diametro interno, cm)		
Cemento precompresso (senza lamierino) (°°)	Prova per pressione interna, fessurazione: $p_{f0} \geq 1.25 p^*$ (p_{f0} pressione fessurazione a deformazioni lente esaurite)		$P_h/p_r \leq 0.80$

(°) 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 rigido 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) $N_r \geq 3500\ 2500\ 2000$ $D\ 10 \div 35\ 40\ 50 \div 80$ B) $N_r \geq 4000$ $D\ 60 \div 80$ (A, B due serie costruttive; N_r carico minimo rottura kgf/m; D diametro interno cm)		

(*) Per adeguarsi alle grandezze del S.1. 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.

L - LAVAGGIO E DISINFEZIONE DELLE CONDOTTE - MESSA IN ESERCIZIO

Effettuato con esito positivo il collaudo delle tubazioni, l'Impresa dovrà procedere al lavaggio e alla disinfezione delle tubazioni posate secondo le seguenti fasi:

- 1) Riempimento della condotta con acqua corrente pulita svuotamento con velocità di flusso non inferiore a 1m/s.
- 2) Riempimento della condotta con acqua contenente il disinfettante (ipoclorito di sodio o biossido di cloro) in concentrazione compresa tra 100 e 150 mg/l.
- 3) Svuotamento della condotta dopo un periodo di tempo non inferiore a 24 ore.
- 4) Nuovo riempimento e svuotamento energico di risciacquo e verifica delle caratteristiche dell'acqua.
- 5) Ripetizione delle fasi 2) 3) e 4) fino ad raggiungimento delle condizioni igieniche favorevoli.

Per le operazioni suddette è a totale carico dell'Impresa la fornitura dell'acqua e del disinfettante, nonché l'allontanamento delle acque di scarico che dovrà avvenire senza che venga arrecato alcun danno alla fauna ittica e alle colture circostanti.

La messa in esercizio delle condotte verrà effettuata mediante il graduale riempimento della rete.

Il riempimento delle condotte in pressione deve essere effettuato dal punto più basso, se praticabile, e sempre con una portata molto minore di quella prevista nell'esercizio normale.(1)

Durante il riempimento, devono essere aperti tutti gli sfiati per consentire la completa evacuazione dell'aria.

$$Q = 0,05 \frac{\text{PI} \cdot d}{4 \cdot 1000}$$

dove:

Q = la portata di riempimento, in litri al secondo;

d = il diametro della tubazione, in millimetri.

PI = PI GRECO 3,1415

INDICE

1. GENERALITA'	3
1.1. INTRODUZIONE.....	3
1.2. DESCRIZIONE SINTETICA DELL'INTERVENTO.....	3
2. CONDIZIONI GENERALI PER L'ESECUZIONE	4
2.1. CONDIZIONI GENERALI.....	4
2.1.1. Riferimenti generali.....	4
2.1.2. Leggi e norme.....	4
2.1.3. Regole generali.....	4
2.1.4. Qualità e provenienza dei materiali	5
2.1.5. Certificati di provenienza	11
3. SCAVI – MOVIMENTI TERRA	12
3.1. SCAVI	12
3.1.1. Normativa di Riferimento	12
3.1.2. Modalità di esecuzione degli scavi	13
3.2. DRENAGGI ED OPERE DI AGGOTTAMENTO.....	14
3.3. RINTERRI	15
3.4. CONTINUITA' DEI CORSI D'ACQUA	16
3.5. PRESCRIZIONI PARTICOLARI.....	16
4. CALCESTRUZZI – OPERE IN C.A.	18
4.1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	18
4.2. CLASSIFICAZIONE DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI.....	18
4.2.1. Durabilità dei calcestruzzi	20
4.3. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI COSTITUENTI I CONGLOMERATI CEMENTIZI	22
4.3.1. Cemento	22
4.3.2. Inerti.....	24
4.3.3. Acqua di impasto	26
4.3.4. Additivi e disarmanti.....	26
4.4. QUALIFICA PRELIMINARE DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI.....	34
4.4.1. Prove in fase di qualifica dei conglomerati cementizi	36
4.5. CONTROLLI IN CORSO D'OPERA	37
4.5.1. Inerti.....	38
4.5.2. Resistenza dei conglomerati cementizi	38
4.5.3. Controllo della lavorabilità.....	43
4.5.4. Controllo del rapporto acqua/cemento	43
4.5.5. Controllo dell'omogeneità del conglomerato cementizio	44
4.5.6. Controllo del contenuto di aria.....	44
4.5.7. Controllo del contenuto, del tipo e della classe di cemento	44
4.5.8. Controllo della Rckj.....	44
4.5.9. Controllo della peso di volume.....	44
4.6. TECNOLOGIA ESECUTIVA DELLE OPERE	44
4.6.1. Confezione dei conglomerati cementizi.....	44
4.6.2. Trasporto.....	45
4.6.3. Posa in opera.....	46
4.6.4. Tolleranze Geometriche	48
4.6.5. Riprese di getto.....	48
4.6.6. Posa in opera in climi freddi.....	48
4.6.7. Posa in opera in climi caldi	48
4.6.8. Stagionatura e disarmo.....	48
4.6.9. Maturazione accelerata con trattamenti termici.....	49
4.6.10. Disarmo.....	49
4.6.11. Protezione dopo la scasseratura.....	50

4.6.12.	<i>Giunti di discontinuità nelle strutture in conglomerato cementizio</i>	50
4.6.13.	<i>Predisposizione di fori, tracce, cavità, ammorsature ed oneri vari</i>	51
4.7.	CASSEFORME	51
4.7.1.	<i>Normativa di riferimento</i>	51
4.7.2.	<i>Generalità</i>	51
4.8.	ARMATURE IN ACCIAIO	52
4.8.1.	<i>Normativa di riferimento</i>	52
4.8.2.	<i>Tondo per c.a. normale: definizioni</i>	53
4.8.3.	<i>Reti e trallicci: definizioni</i>	53
4.8.4.	<i>Armature per c.a.p.: definizioni</i>	53
4.8.5.	<i>Condizioni di fornitura</i>	54
4.8.6.	<i>Messa in opera</i>	54
4.8.7.	<i>Controlli sulle barre di armatura</i>	55
4.8.8.	<i>Protezione delle armature</i>	55
4.9.	MANUFATTI PREFABBRICATI PRODOTTI IN SERIE	55
4.9.1.	<i>Normativa di riferimento</i>	55
4.9.2.	<i>Definizioni</i>	56
4.9.3.	<i>Generalità</i>	57
4.9.4.	<i>Tolleranze</i>	57
4.9.5.	<i>Casseforme</i>	57
4.9.6.	<i>Maturazioni</i>	57
4.9.7.	<i>Stoccaggio</i>	57
4.9.8.	<i>Trasporto</i>	57
4.9.9.	<i>Montaggio</i>	57
4.9.10.	<i>Posizionamento</i>	57
4.9.11.	<i>Sigillature</i>	58
4.9.12.	<i>Controllo e collaudi</i>	58
4.9.13.	<i>Caratteristiche dei materiali costituenti le strutture prefabbricate in c.a.</i>	58
4.9.14.	<i>Pilastri prefabbricati</i>	60
5.	CARPENTERIE METALLICHE E TRATTAMENTI PROTETTIVI	62
5.1.	STRUTTURE IN ACCIAIO	62
5.1.1.	<i>Normativa di riferimento</i>	62
5.1.2.	<i>Generalità e qualità dei materiali</i>	63
5.1.3.	<i>Saldature</i>	64
5.1.4.	<i>Controlli in corso di lavorazione</i>	65
5.1.5.	<i>Regole pratiche di progettazione</i>	66
5.1.6.	<i>Tolleranze di lavorazione o di montaggio</i>	66
5.1.7.	<i>Esecuzione delle opere</i>	66
5.1.8.	<i>Movimentazione e trasporto dei manufatti</i>	67
5.1.9.	<i>Collaudo</i>	67
5.2.	TRATTAMENTI PROTETTIVI	68
5.2.1.	<i>Generalità</i>	68
5.2.2.	<i>Elementi zincati a caldo</i>	73
5.2.3.	<i>Verniciature</i>	74
5.2.4.	<i>Trattamento protettivo ed intumescente per strutture metalliche</i>	81
6.	SOLAI	86
6.1.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	86
6.2.	GENERALITÀ	86
6.3.	SOLAI IN CEMENTO ARMATO	86
6.4.	- SOLAI DI TIPO MISTO C.A. E LATERIZIO	86
6.5.	SOLAI MISTI DI C.A. O C.A.P. E BLOCCHI DIVERSI DAL LATERIZIO	87
6.6.	SOLAI DI PIANO IN LASTRE TRALICCIATE	87
6.7.	SOLAI IN LAMIERA GRECATA	89
6.8.	SOLAI IN LAMIERA GRECATA E GETTO DI CLS NON COLLABORANTE	90
6.9.	SOLAI IN LAMIERA GRECATA E GETTO DI CLS COLLABORANTE	90

1. GENERALITA'

1.1. INTRODUZIONE

Il presente documento descrive le caratteristiche tecniche e prestazionali relative ai materiali e alle lavorazioni previste nell'ambito del progetto di realizzazione del "Nuovo centro civico e stazione tramvia veloce" nel comune di Scandicci.

Tutto quanto risulta citato nel presente documento in riferimento a materiali, caratteristiche, prestazioni, lavorazioni e requisiti tecnici e qualitativi dovrà essere inteso quale condizione minima da osservare per la realizzazione dell'intervento medesimo. In mancanza di indicazioni esaustive le lavorazioni dovranno fare riferimento alle tavole progettuali.

Per tutte le lavorazioni è compreso ogni opera o magistero per dare l'opera finita a regola d'arte secondo le indicazioni D.L.

1.2. DESCRIZIONE SINTETICA DELL'INTERVENTO

Le opere strutturali oggetto del presente documento fanno parte del progetto di realizzazione del "Nuovo Centro Civico e Stazione Tramvia Veloce Firenze S.M.N. – Scandicci" nel Comune di Scandicci. Il complesso è ubicato in Piazza della Resistenza nel lotto compreso fra il palazzo comunale di Scandicci ad Ovest, Via 78° Reggimento Lupi di Toscana a nord, Via Francoforte sull'Oder a est e via Pantin a sud. Funzionalmente, il complesso si articola intorno ad uno spazio pubblico centrale occupato dalla piazza ed è composto da quattro edifici principali:

L'edificio 1 (edificio culturale) ospita una sala polivalente, locali commerciali e spazi culturali e/o sale conferenze; l'interrato è adibito a magazzino.

L'edificio 2 consiste in un parcheggio interrato adiacente al suddetto edificio 1 ma funzionalmente a servizio dell'edificio 3.

L'edificio 3 (edificio direzionale) è destinato ad uso ufficio ad eccezione dei piani terra e mezzanino dove sono ubicati locali per attività commerciali; il piano interrato, a comune con quello dell'edificio 4, è interamente occupato da parcheggi. Questi ultimi risultano, peraltro, di pertinenza dell'edificio 4.

L'edificio 4 (edificio residenziale) è destinato ad edilizia residenziale ad eccezione del piano terra dove sono ubicati locali per attività commerciali; il piano interrato è interamente occupato da parcheggi.

Gli edifici 1, 2 sono costituiti, ciascuno, da un unico blocco strutturale.

L'edificio 3 è costituito da tre blocchi strutturali indipendenti separati, in elevazione, da giunti sismici.

L'edificio 4 è costituito da quattro blocchi strutturali separati, in elevazione, da giunti sismici.

A completamento dell'intervento sono previste la realizzazione di una nuova pensilina in carpenteria metallica e vetro a copertura della Fermata Pantin della linea 1 della tramvia nonché varie opere minori in c.a.o. ed in carpenteria metallica per la realizzazione della nuova cabina elettrica e delle sistemazioni esterne.

Le sistemazioni esterne, da un punto di vista strutturale, sono costituite da muretti in c.a. ordinario di altezza e spessore variabile per la realizzazione di vasche per il contenimento di terreno per piantumazione e muretti di arredo, semplici opere in carpenteria metallica per la realizzazione di sedute sul fronte della tramvia dal lato degli edifici direzionale e residenziale nonché le opere per la realizzazione della nuova cabina elettrica composta da pareti in c.a. ordinario gettato in opera e da un solaio di copertura realizzato mediante un solaio a lastra tralicciata ad armatura lenta (predalles) dello spessore complessivo di 20cm

2. CONDIZIONI GENERALI PER L'ESECUZIONE

2.1. CONDIZIONI GENERALI

2.1.1. Riferimenti generali

Per quanto non in contrasto con le presenti specifiche tecniche, valgono le norme del "Capitolato Generale dei lavori Pubblici" di cui al Decreto Ministeriale LL.PP. del 19/04/2000 n°145.

2.1.2. Leggi e norme

I lavori, descritti nelle specifiche, dovranno essere eseguiti nel rispetto delle leggi e normative vigenti in materia, e loro successivi eventuali aggiornamenti, con particolare riguardo a:

Legge 5.11.1971, n. 1086

"Norme per la disciplina delle opere in 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. 14.1.2008

"Norme tecniche per le costruzioni";

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.

Qualora l'Appaltatore intenda avvalersi degli standards di detti Istituti dovrà sottoporre alla D.L., per approvazione, copia della norma relativa all'argomento trattato.

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.

2.1.3. 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, errate 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..

In caso di discordanza tra specifiche tecniche ed elenco prezzi unitari, o fra specifiche tecniche, elenco prezzi unitari ed elaborati progettuali sarà valida la soluzione tecnicamente migliore o comunque la soluzione più vantaggiosa per la Stazione Appaltante.

Tutti i materiali necessari alla realizzazione dell'opera dovranno essere sottoposti tassativamente all'approvazione della Direzione Lavori e del Progettista architettonico.

L'impresa 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 rimosse senza alcun compenso aggiuntivo da riconoscere all'Impresa.

L'impresa prende atto che nella redazione del progetto definitivo sono state prese in considerazione tipologie di materiali e marche specificamente definite che trovano eventuale riferimento nell'Elenco Prezzi Unitari; tali indicazioni non costituiscono vincolo per l'Impresa ma hanno costituito riferimento alla progettazione definitiva.

Pertanto saranno a carico dell'Appaltatore tutti gli oneri necessari all'adeguamento delle opere strutturali e/o impiantistiche e/o architettoniche derivanti dall'utilizzazione di materiali diversi da quelli presi a riferimento per la progettazione suddetta senza che ciò comporti richieste di maggiori compensi o dilazione dei tempi di realizzazione.

2.1.4. Qualità 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.

Argille espanse - Materiali sotto forma di granuli da usarsi come inerti per il confezionamento di calcestruzzi leggeri. Fabbricate tramite cottura di piccoli grumi ottenuti agglomerando l'argilla con poca acqua. Ogni granulo di colore bruno dovrà avere forma rotondeggiante, diametro compreso tra 8 e 15 mm, essere scevro da sostanze organiche, polvere od altri elementi estranei, non dovrà essere attaccabile da acidi, dovrà conservare le sue qualità in un largo intervallo di temperatura.

In genere le argille espanse dovranno essere in grado di galleggiare sull'acqua senza assorbirla. Sarà comunque possibile utilizzare argille espanse pre-trattate con resine a base siliconica in grado di conferire all'inerte la massima impermeabilità evitando fenomeni di assorbimento di acque anche in minime quantità.

I granuli potranno anche essere sinterizzati tramite appositi procedimenti per essere trasformati in blocchi leggeri che potranno utilizzarsi per pareti isolanti.

Pomice - Gli inerti leggeri di pomice dovranno essere formati da granuli leggeri di pomice asciutti e scevri da sostanze organiche, polveri od altri elementi estranei. Dovranno possedere la granulometria prescritta dagli elaborati di progetto.

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 breccie.

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 nevali.

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 calce 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 calce 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 a 1,5 %;

- calce idrata in polvere ottenuta dallo spegnimento della calce viva, si distingue in: - fiore di calce, quando il contenuto minimo di idrossidi Ca (OH)₂ + Mg (HO)₂ non è inferiore al 91 %.

- calce idrata da costruzione quando il contenuto minimo di Ca (OH)₂ + 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 alla 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.

Resine sintetiche - Ottenute con metodi di sintesi chimica, sono polimeri ottenuti partendo da molecole di composti organici semplici, per lo più derivati dal petrolio, dal carbon fossile o dai gas petroliferi.

Quali materiali organici, saranno da utilizzarsi sempre e solo in casi particolari e comunque puntuali, mai generalizzando il loro impiego, dietro esplicita indicazione di progetto e della D.L. la sorveglianza e l'autorizzazione degli organi preposti alla tutela del bene oggetto di intervento.

In ogni caso in qualsiasi intervento di conservazione e restauro sarà assolutamente vietato utilizzare prodotti di sintesi chimica senza preventive analisi di laboratorio, prove applicative, schede tecniche e garanzie da parte delle ditte produttrici. Sarà vietato il loro utilizzo in mancanza di una comprovata compatibilità fisica, chimica e meccanica con i materiali direttamente interessati all'intervento o al loro contorno.

La loro applicazione dovrà sempre essere a cura di personale specializzato nel rispetto della normativa sulla sicurezza degli operatori/applicatori.

Le proprietà e i metodi di prova su tali materiali sono stabiliti dall'UNI e dalla sua sezione chimica (UNICHIM), oltre a tutte le indicazioni fornite dalle raccomandazioni NORMAL.

Resine acriliche - Polimeri di addizione dell'estere acrilico o di suoi derivati. Termoplastiche, resistenti agli acidi, alle basi, agli alcoli in concentrazione sino al 40%, alla benzina, alla trementina. Resine di massima trasparenza, dovranno presentare buona durezza e stabilità dimensionale, buona idrorepellenza e resistenza alle intemperie. A basso peso molecolare presentano bassa viscosità e possono essere lavorate ad iniezione.

Potranno essere utilizzate quali consolidanti ed adesivi, eventualmente miscelati con silicani, con silicinato di potassio ed acqua di calce. Anche come additivi per aumentare l'adesività (stucchi, malte fluide).

Resine epossidiche - Si ottengono per policondensazione tra cloridrina e bisfenolisopropano, potranno essere del tipo solido o liquido. Per successiva reazione dei gruppi epossidici con un indurente, che ne caratterizza il comportamento, (una diammina) si ha la formazione di strutture reticolate e termoindurenti.

Data l'elevata resistenza chimica e meccanica possono essere impiegate per svariati usi. Come rivestimenti e vernici protettive, adesivi strutturali, laminati antifiamma. Caricate con materiali fibrosi (fibre di lana di vetro o di roccia) raggiungono proprietà meccaniche molto vicine a quelle dell'acciaio.

Si potranno pertanto miscelare (anche con cariche minerali, riempitivi, solventi ed addensanti), ma solo dietro esplicita richiesta ed approvazione della D.L.

Resine poliestere - Derivate dalla reazione di policondensazione dei glicoli con gli acidi bi basici insaturi o loro anidridi. Prima dell'indurimento potranno essere impastati con fibre di vetro, di cotone o sintetiche per aumentare la resistenza dei prodotti finali. Come riempitivi possono essere usati calcari, gesso, cementi e sabbie.

Le caratteristiche meccaniche, le modalità applicative e gli accorgimenti antinfortunistici sono regolati dalle norme UNICHIM.

Anche per le resine poliesteri valgono le stesse precauzioni, divieti e modalità d'uso enunciati a proposito delle resine epossidiche. Le loro caratteristiche meccaniche, le modalità d'applicazione e gli accorgimenti antinfortunistici sono regolati dalle norme UNICHIM.

C - Materiali ferrosi e metalli vari materiali ferrosi

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, brecciate, 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 D.M. 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.

Acciaio fuso in getti - L'acciaio fuso in getti per cuscinetti, cerniere, rulli o per qualsiasi altro lavoro, dovrà essere di prima qualità, esente da soffiature e da qualsiasi altro difetto.

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 - Legnami

I legnami da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenze essi siano dovranno rispondere a tutte le prescrizioni di cui al D.M. 30 ottobre 1912 e alle norme UNI vigenti; saranno provveduti fra le più scelte qualità della categoria prescritta e non presenteranno difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati.

I legnami destinati alla costruzione degli infissi dovranno essere di prima scelta, di struttura e fibra compatta e resistente, non deteriorata, perfettamente sana, dritta e priva di spaccature sia in senso radicale che circolare. Essi dovranno essere perfettamente stagionati, a meno che non siano stati essiccati artificialmente, presentare colore e venatura uniforme, essere privi di alborno ed esenti da nodi, cipollature, buchi, od altri difetti.

Il tavolame dovrà essere ricavato dalle travi più dritte, affinché le fibre non riescano mozzate dalla sega e si ritirino nelle connessioni.

I legnami rotondi o pali dovranno provenire dal tronco dell'albero e non dai rami, dovranno essere sufficientemente dritti, in modo che la congiungente i centri delle due basi non debba uscire in alcun punto

dal palo, dovranno essere scortecciati per tutta la lunghezza e conguagliati alla superficie; la differenza fra i diametri medi dalle estremità non dovrà oltrepassare i 15 millesimi della lunghezza né il quarto del maggiore dei 2 diametri.

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

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

F - 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.

Olio di lino cotto - L'olio di lino cotto dovrà essere ben depurato, presentare un colore assai chiaro e perfettamente limpido, di odore forte ed amarissimo al gusto, scevro da alterazioni con olio minerale, olio di pesce ecc. Non dovrà lasciare alcun deposito né essere rancido, e disteso sopra una lastra di vetro o di metallo dovrà essiccare completamente nell'intervallo di 24 ore.

L'acidità massima sarà in misura del 7%, impurità non superiore al 1% ed alla temperatura di 15 °C presenterà una densità compresa fra 0,91 e 0,93.

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 (sequiossido 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.

Colori all'acqua, a colla o ad olio - Le terre coloranti destinate alle tinte all'acqua, a colla o ad olio, saranno finemente macinate e prive di sostanze eterogenee e dovranno venire perfettamente incorporate nell'acqua, nelle colle e negli oli, ma non per infusione. Potranno essere richieste in qualunque tonalità esistente.

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.

Encaustici - Gli encaustici potranno essere all'acqua o all'essenza, secondo le disposizioni della D.L. La cera gialla dovrà risultare perfettamente disciolta, a seconda dell'encaustico adottato, o nell'acqua calda alla quale sarà aggiunto del sale di tartaro, o nell'essenza di trementina.

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 all'acqua (idropitture) - Sospensioni acquose di sostanza inorganiche, contenenti eventualmente delle colle o delle emulsioni di sostanza macromolecolari sintetiche.

Tempere - sono sospensioni acquose di pigmenti e cariche (calce, gesso, carbonato di calcio finemente polverizzati), contenenti come leganti colle naturali o sintetiche (caseina, vinavil, colla di pesce). Si utilizzeranno esclusivamente su pareti interne intonacate, preventivamente preparate con più mani di latte di calce, contenente in sospensione anche gessi il polvere fine. Le pareti al momento dell'applicazione dovranno essere perfettamente asciutte. Dovranno possedere buon potere coprente e sarà nuovamente tinteggiabile.

Tinte a calce - costituite da una emulsione di calce idrata o di grassello di calce in cui sono stemperati pigmenti inorganici che non reagiscono con l'idrossido di calcio. L'aderenza alle malte è migliorata con colle artificiali, animali e vegetali.

Si potranno applicare anche su pareti intonacate di fresco utilizzando come pigmenti terre naturali passate al setaccio. Per interventi conservativi potranno essere utilizzate velature di tinte a calce fortemente stemperate in acqua in modo da affievolire il potere coprente, rendendo la tinta trasparente.

Pitture ai silicati - sono ottenute sospendendo in una soluzione di vetro solubile (silicati di sodio e di potassio) pigmenti inorganici o polveri di caolino, talco o gesso. Dovranno assicurare uno stabile legame con il supporto che andrà opportunamente preparato eliminando completamente tracce di precedenti tinteggiature. Non si potranno applicare su superfici precedentemente tinteggiate con pitture a calce.

Pitture cementizie - sospensioni acquose di cementi colorati contenenti colle. Dovranno essere preparate in piccoli quantitativi a causa del velocissimo tempo di presa. L'applicazione dovrà concludersi entro 30 minuti dalla preparazione, prima che avvenga la fase di indurimento. Terminata tale fase sarà fatto divieto diluirle in acqua per eventuali riutilizzi.

Pitture emulsionate - emulsioni o dispersioni acquose di resine sintetiche e pigmenti con eventuali aggiunte di prodotti plastificanti (solitamente dibutilftalato) per rendere le pellicole meno rigide. Poste in commercio come paste dense, da diluirsi in acqua al momento dell'impiego. Potranno essere utilizzate su superfici interne ed esterne. Dovranno essere applicate con ottima tecnica e possedere colorazione uniforme. Potranno essere applicate anche su calcestruzzi, legno, cartone ed altri materiali. Non dovranno mai essere applicate su strati preesistenti di tinteggiatura, pittura o vernice non perfettamente aderenti al supporto.

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, siliconiche). Essiccano con grande rapidità formando pellicole molto dure.

Dovranno essere resistenti agli agenti atmosferici, alla luce, agli urti. Si utilizzeranno dietro precise indicazioni della D.L. che ne verificherà lo stato di conservazione una volta aperti i recipienti originali.

Pitture intumescenti - Sono in grado di formare pellicole che si gonfiano in caso di incendio, producendo uno strato isolante poroso in grado di proteggere dal fuoco e dal calore il supporto su cui sono applicate.

Dovranno essere della migliore qualità, fornite nelle confezioni originali sigillate e di recente preparazione. Da utilizzarsi solo esclusivamente dietro precise indicazioni della D.L..

2.1.5. Certificati di provenienza

I certificati devono essere rilasciati da laboratori di prove autorizzati, e prodotti in triplice copia nei casi seguenti:

- quando richiesto dalle specifiche;
- quale accompagnamento di campioni di materiali e comprova della loro conformità alle specifiche tecniche;
- per tutti i materiali per i quali sarà richiesta una specifica diversa da quella contrattuale;
- l'Appaltatore potrà produrre di sua iniziativa certificati di materiali anche se non espressamente richiesti;
- su richiesta del Direttore dei Lavori, e qualora non trattasi di certificazioni relative a campionature prelevate a norma di legge in cantiere, detti certificati potranno avere valore di "certificato di prova".

3. SCAVI – MOVIMENTI TERRA

3.1. SCAVI

3.1.1. 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.

D.M. 14.1.2008

"Norme tecniche per le costruzioni";

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 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.

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.

3.1.2. Modalità di esecuzione degli scavi

Scavi di sbancamento - Formazione dei piani di posa

Per scavi di sbancamento si intendono quelli eseguiti per la formazione del piano di posa della massicciata, delle sottopavimentazioni, per il raggiungimento delle quote di estradosso delle fondazioni delle costruzioni. L'Impresa è tenuta ad effettuare prove sul terreno sottostante il piano di posa, mediante prelievo di campioni, e precisamente:

1. Analisi granulometriche per la classifica secondo la tabella U.N.I. C.N.R. 10006;
2. Determinazione dell'umidità percentuale in sito;
3. Prova Proctor mod. AASHO T-180-64 per stabilire la secca ed il relativo ottimale di umidità (OMC);
4. Determinazione dei parametri di coesione e di attrito interno (eventuali).

L'Impresa dovrà inoltre eseguire il calcolo della portanza del piano di posa eseguito secondo uno dei metodi correntemente accettati (Prandtl - Taylor, Terzaghi, ecc..).

Nel caso di terre di natura limo - argillosa o torbosa l'Impresa dovrà eseguire prove per stabilire il carico di rottura del terreno.

Il piano di posa sarà preparato nei modi seguenti:

- rimozione dello strato vegetale e/o scarifica del piano stradale per una profondità di 25 cm, il terreno verrà successivamente compattato al fine di ottenere l'adeguata resistenza meccanica;
- taglio degli alberi, estirpazione di radici, ceppaie, cespugli;
- idoneo riempimento o compattazione delle buche derivanti da estirpazioni di radici.

Se il terreno appartiene ai gruppi A-4, A-5, A-6, A-7, A-8, la D.L. potrà indicare, a suo insindacabile giudizio:

- compattazione;
- la stabilizzazione dello strato e la compattazione ad una densità di almeno il 95% della prova Proctor mod.;
- la sostituzione dello strato, per uno spessore stabilito dalla D.L., con idoneo materiale che dovrà essere compattato alla densità prescritta.

L'Impresa dovrà assicurare lo smaltimento delle acque dal piano di posa.

Il sottofondo dovrà essere costipato per una profondità di almeno 30 cm ad una densità pari al 95% della prova Proctor mod. La Direzione dei Lavori si riserva di controllare il comportamento dei piani di posa mediante la misurazione del modulo di deformazione Me, determinato con piastra da 30 cm di diametro (Norme svizzere VSS-SNV 670317).

Il suddetto controllo eseguito da tecnici specializzati è un onere a carico dell'Impresa Appaltatrice. Il valore di Me misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di scarico e nell'intervallo compreso fra 0,05 e 0,15 N/mm², non dovrà essere inferiore a 15 N/mm²:

$$Me = fo \frac{p}{s} D \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

Dove:

fo = fattore di forma della ripartizione del costipamento (per piastra circol. = 1);

D = diametro della piastra in mm;

p = differenza del peso specifico tra due piani;

s = differenza spostamento in mm della piastra di carico, circolare, rigida corrispondente a p;

p = peso specifico in N/mm² trasmesso al suolo dalla piastra.

Scavi a sezione obbligata

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 Prezzi 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 un'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 sui prezzi di elenco, 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 dovesse 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 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 siano correttamente impiegabili nei rinterrati, 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.

3.2. DRENAGGI ED OPERE DI AGGOTTAMENTO

Le canalizzazioni ed i manufatti saranno costruiti mantenendo il piano di fondazione costantemente all'asciutto.

Perciò, in caso di necessità, si collocherà sotto il piano di fondazione dei manufatti un canaletto o tubo di drenaggio o una platea formata da file staccate di conci di calcestruzzo, così da ottenere, con l'impiego di pompe o naturalmente, l'abbassamento della falda freatica sotto il piano di fondazione. Sopra i tubi di drenaggio si stenderà uno strato di ghiaia; sui conci si collocheranno lastre per la copertura dei relativi canaletti, e su queste uno strato di ghiaia; dopo di che si comincerà la gettata di fondazione dei manufatti.

Gli scavi dovranno, di norma, essere eseguiti da valle verso monte per consentire lo smaltimento delle acque a deflusso naturale. L'Appaltatore non avrà diritto ad alcun particolare compenso per aggotamenti.

Nel caso si dovesse provvedere all'aggettamento degli scavi o all'abbassamento artificiale della falda con pozzi drenanti, l'Impresa dovrà eseguirli a proprio carico ed onere.

La Direzione dei Lavori potrà prescrivere il numero delle pompe, le caratteristiche dimensionali, le zone di impianto, l'inizio e la cessazione del funzionamento.

Per le opere di cui trattasi, sono a carico dell'Impresa anche le impalcature di sostegno e le opere di riparo dei meccanismi, le prestazioni ed i materiali occorrenti all'impianto, esercizio, smontaggio - da un punto all'altro dei lavori - dei meccanismi stessi, nonché le linee di adduzione di energia elettrica, le relative cabine, il noleggio, la posa e lo sgombero dei tubi di aspirazione e di quelli necessari all'allontanamento dell'acqua aspirata dalle pompe fino allo scarico.

L'Impresa è obbligata ad adoperare motori e pompe di buon rendimento, nonché ad assumere tutti i provvedimenti atti a mantenerlo tale per tutta la durata dell'impiego.

Dovendo scaricare nella fognatura stradale le acque di aggettamento, si dovranno adottare gli accorgimenti atti ad evitare interrimenti o ostruzione dei condotti.

In ogni caso, ad immissione ultimata, l'Impresa dovrà tempestivamente provvedere, a sue cure e spese, alla pulizia dei condotti utilizzati.

Nel caso in cui fosse necessario un funzionamento continuo degli impianti di aggettamento, l'Impresa - a richiesta della Direzione dei Lavori - dovrà procedere all'esecuzione delle opere con due turni giornalieri e con squadre rafforzate allo scopo di abbreviare al massimo i tempi di funzionamento degli impianti.

L'Impresa sarà inoltre ritenuta responsabile di ogni eventuale danno e maggiore spesa conseguenti all'arresto degli impianti di aggettamento, nonché del rallentamento dei lavori per tal motivo.

3.3. RINTERRI

Il rinterro 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, cosicché, 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 almeno per il 50% 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 rinterro, dovrà essere allontanato e steso nelle zone di scarica; tale operazione è un onere già remunerato nelle voci di elenco prezzi inerenti gli scavi. Il corrispettivo per il rinterro 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 rinterri o, a costipamento avvenuto, determinare la concentrazione di carichi sui condotti.

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

Il ricalzo 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 ricalzo 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 rinfianco delle tubazioni con i materiali indicati in elenco prezzi e nelle tavole esecutive di progetto. I prezzi stabiliti in elenco prezzi unitari per l'esecuzione di scavi comprensivi 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 rinterri, 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 rinterri e di sistemazione e manutenzione degli strati superficiali non solleva l'Appaltatore da nessuna responsabilità relativa alla buona riuscita dell'operazione.

3.4. CONTINUITA' DEI CORSI D'ACQUA

L'Appaltatore dovrà provvedere con diligenza, a sue cure e spese, salvo casi speciali stabiliti di volta in volta dalla Direzione dei Lavori, ad assicurare la continuità dei corsi d'acqua intersecati o interferenti con i lavori. A tal fine dovranno, se del caso, essere realizzati idonei canali, da mantenere convenientemente spurgati, lungo i quali far defluire le acque sino al luogo di smaltimento, evitando in tal modo l'allagamento degli scavi.

Non appena realizzate le opere, l'Appaltatore dovrà, sempre a sue cure e spese, provvedere con tutta sollecitudine a riattivare l'originario letto del corso d'acqua, eliminando i canali provvisori e ponendo in pristino stato il terreno interessato dagli stessi.

L'Appaltatore dovrà curare che, per effetto delle opere di convogliamento e smaltimento delle acque, non derivino danni a terzi; in ogni caso egli è tenuto a sollevare la Stazione Appaltante da ogni spesa per compensi che dovessero essere pagati e liti che avessero ad insorgere.

3.5. PRESCRIZIONI PARTICOLARI

Durante l'esecuzione degli scavi, l'Impresa ha l'obbligo della completa bonifica di quanto eventualmente interferente con gli scavi stessi; in particolare dovrà provvedere all'asportazione dei materiali ferrosi in superficie o interrati, alla rimozione di elementi interrati o superficiali, interferenti con i lavori da eseguire,

relativi ad opere fognarie esistenti da dismettere e non, quali chiusini, caditoie, griglie, pozzetti prefabbricati di ispezione, tubazioni di qualsiasi tipo e genere senza che ciò possa determinare ulteriori compensi da corrispondere all'Impresa stessa, in quanto tutti gli oneri sopradescritti sono già compresi nel prezzo dell'appalto.

L'impresa dovrà provvedere con particolare cura all'esecuzione dei rinterri su tutti e quattro i lati del parcheggio onde evitare il danneggiamento del manto di impermeabilizzazione.

In particolare sul lato ovest, ove sorgeranno in prossimità altri edifici, dovrà essere posta attenzione alla costipazione ed al compattamento dei materiali di riempimento (materiale drenante e terreno proveniente dagli scavi) al fine di garantire l'omogeneità delle caratteristiche del piano di posa delle fondazioni dei futuri edifici. A tal fine la direzione dei lavori impartirà le necessarie istruzioni all'impresa, la quale dovrà eseguire le lavorazioni senza poter pretendere alcun compenso aggiuntivo.

4. CALCESTRUZZI – OPERE IN C.A.

4.1. 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:

della 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.

Il Contraente Generale sarà tenuto inoltre a presentare all'esame della Direzione Lavori i progetti delle opere provvisorie (centine, armature di sostegno e attrezzature di costruzione).

In particolare, prima dell'inizio dei getti di ciascuna opera d'arte, il Contraente Generale sarà tenuto a presentare in tempo utile all'esame della Direzione dei Lavori, i risultati dello studio preliminare di qualificazione eseguito per ogni tipo di conglomerato cementizio utilizzato per le opere comprese nell'appalto al fine di comprovare che il conglomerato proposto avrà caratteristiche prestazionali non inferiori a quelle richieste dal progetto e dalle presenti norme tecniche.

La Direzione dei Lavori autorizzerà l'inizio dei getti dei conglomerati cementizi solo dopo aver avuto dal Contraente Generale i certificati dello studio preliminare di cui al punto precedente rilasciati da Laboratori Ufficiali ed aver effettuato gli opportuni riscontri, ivi comprese ulteriori prove di laboratorio.

L'esame e la verifica, da parte della Direzione dei Lavori, dei progetti delle opere e dei certificati degli studi preliminari di qualificazione, non esonerano in alcun modo il Contraente Generale dalle responsabilità derivanti per legge e per pattuizione di contratto.

Quindi resta stabilito che, malgrado i controlli eseguiti dalla Direzione dei Lavori, il Contraente Generale rimane l'unico e diretto responsabile delle opere a termine di legge, pertanto sarà tenuto a rispondere degli inconvenienti di qualunque natura, importanza e conseguenza che avessero a verificarsi.

4.2. CLASSIFICAZIONE DEI 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)

<i>Classe Abbassamento al cono</i>	
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

4.2.1. Durabilità dei calcestruzzi

La norma **UNI 206-1:2006** elenca i requisiti dei calcestruzzi perché abbiano la durabilità adeguata alla classe di esposizione ambientale prevista. il rapporto a/c massimo;

prospetto F1 Valori limite raccomandati per la composizione e le proprietà del calcestruzzo

Nessun rischio di corrosione o attacco	Classi di esposizione													Ambienti chimici aggressivi				
	Corrosione da carbonatazione			Corrosione da cloruri						Attacco gelo/degelo								
	Acqua marina			Altri cloruri (diversi dall'acqua di mare)			XF1			XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3			
Rapporto massimo al/c	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
Classe di resistenza minima	C12/15	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
Contenuto minimo di cemento (kg/m ³)	-	260	280	280	300	300	320	340	300	300	320	300	300	320	340	300	320	360
Contenuto minimo di aria (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,0 ^a	4,0 ^a	4,0 ^a	-	-	-
Altri requisiti	Aggregati in accordo alla EN 12620 con sufficiente resistenza al gelo/degelo																	Cemento resistente ai solfati ^{b)}
a)	Quando il calcestruzzo non contiene aria aggiunta, le sue prestazioni dovrebbero essere verificate conformemente ad un metodo di prova appropriato rispetto ad un calcestruzzo per il quale è prevista la resistenza al gelo/degelo per la relativa classe di esposizione.																	
b)	Qualora la presenza di SO ₄ comporti le classi di esposizione XA2 e 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.																	

4.3. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI COSTITUENTI I CONGLOMERATI CEMENTIZI

4.3.1. 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.

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	-				

4.3.2. 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:

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

A cura del Contraente Generale, sotto il controllo della DL, 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 DL e dal Contraente Generale.

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 DL lo riterrà necessario.

Tabella 2

CARATTERISTICHE	PROVE	NORME	TOLLERANZA ACCETTABILITA'	DI
Gelività degli aggregati	Gelività	CNR 80 UNI 8520 (parte 20)	Perdita di massa ≤ 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 ≤ 10%	
Presenza di gesso e solfati solubili	Analisi chimica degli inerti	UNI 8520 (parte 11)	SO ₃ ≤ 0,05%	
Presenza di argille	Equivalenti in sabbia	UNI 8520 (parte 15)	ES ≥ 80 VB ≤ 0,6 cm ³ /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)	Cl ≤ 0,05%	
Coefficiente di forma e di appiattimento	Determinazione dei coefficienti di forma e di appiattimento	UNI 8520 (parte 18)	Cf ≥ 0,15 (D _{max} = 32 mm) Cf ≥ 0,12 (D _{max} = 64 mm)	
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.

4.3.3. 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.*

4.3.4. Additivi e disarmanti

Il Contraente Generale dovrà impiegare additivi garantiti dai produttori per qualità e costanza di effetto e di concentrazione; le loro caratteristiche dovranno essere verificate preliminarmente in sede di qualifica di conglomerati cementizi.

I disarmanti saranno conformi alle norme UNI 8866-1:1986 + A1:1989 01/12/1986 *Prodotti disarmanti per calcestruzzi. Definizione e classificazione* e UNI 8866-2:1986 + A1:1989 01/12/1986 *Prodotti disarmanti per calcestruzzi. Prova dell'effetto disarmante, alle temperature di 20 e 80 °C, su superficie di acciaio o di legno trattato.*

Gli additivi saranno conformi a quanto previsto dalla norma 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.*

Nel caso di uso contemporaneo di più additivi il Contraente Generale dovrà fornire alla Direzione Lavori la prova della loro compatibilità.

prospetto 1 Requisiti generali

N°	Proprietà	Metodo di prova	Requisiti
1	Omogeneità ^{a)}	Visivo	Omogeneo, al momento dell'uso. La segregazione non deve superare il limite stabilito dal produttore.
2	Colore ^{a)}	Visivo	Uniforme e simile alla descrizione fornita dal produttore.
3	Componente effettivo ^{a)}	EN 480-8 ^{b)}	Spettro agli infrarossi per dimostrare che non vi sono cambiamenti nel componente effettivo, se confrontato con lo spettro di riferimento fornito dal produttore.
4	Massa volumica ^{a)} (solo per liquidi)	ISO 758	$D \pm 0,03$ se $D > 1,10$ $D \pm 0,02$ se $D \leq 1,10$ dove D è il valore dichiarato dal produttore.
5	Contenuto convenzionale di sostanza secca ^{a)}	EN 480-8 ^{c)}	$0,95 T \leq X < 1,05 T$ per $T \geq 20\%$ $0,90 T \leq X < 1,10 T$ per $T < 20\%$ T è il valore dichiarato dal produttore come % in massa; X è il risultato di prova come % in massa.
6	Valore del pH ^{a)}	ISO 4316	Il valore stabilito dal produttore ± 1 o compreso nell'intervallo stabilito dal produttore.
7	Effetto sulla presa al dosaggio massimo raccomandato	EN 480-2 utilizzando il dosaggio massimo raccomandato nella malta di riferimento con 4 cementi diversi come da EN 480-1.	Risultati del rapporto.
8	Cloro totale ^{a) d)}	ISO 1158 ^{e)}	$\leq 0,10\%$ in massa o non oltre il valore stabilito dal produttore.
9	Cloruro solubile in acqua (Cl) ^{a)}	EN 480-10	$\leq 0,10\%$ in massa ^{a)} o non oltre il valore stabilito dal produttore.
10	Contenuto di alcali (Na ₂ O equivalente) ^{a)}	EN 480-12	Non oltre il massimo stabilito dal produttore.
11	Comportamento alla corrosione	f) h)	Nessun effetto che provochi la corrosione sull'acciaio incorporato nel calcestruzzo ^{a)} .
<p>a) Il valore stabilito dal produttore deve essere fornito per iscritto al consumatore.</p> <p>b) Se il metodo contenuto nella EN 480-6 non è adatto, il produttore deve raccomandare un metodo di prova alternativo.</p> <p>c) Se il metodo contenuto nella EN 480-8 non è adatto, il produttore deve raccomandare un metodo di prova alternativo.</p> <p>d) Se non vi è alcuna differenza significativa tra il contenuto totale di cloro e il contenuto di cloruro solubile in acqua, nel corso delle prove successive sull'additivo in esame dovrebbe essere determinato solo il contenuto di cloruro solubile in acqua.</p> <p>e) Il procedimento contenuto nella ISO 1158 deve essere modificato come segue: - aumento di 0,1 g della quantità di campione dell'additivo secco; - uso di soluzioni 0,01 N di nitrato d'argento e di tiocianato d'ammonio.</p> <p>f) Per le prove deve essere utilizzato cemento CEM I a contenuto di C₃A minore del 5% in massa.</p> <p>g) Fino a quando non esisterà una norma europea, devono essere applicate, quando richiesto, le regolamentazioni nazionali valide nel luogo d'uso.</p> <p>h) Qualora il contenuto di cloruro sia $\leq 0,10\%$ in massa, l'additivo può essere descritto come "senza cloruro".</p>			

Gli additivi devono essere conformi ai corrispondenti requisiti prestazionali come segue:

Additivi riduttori di acqua/fluidificanti prospetto 2

prospetto 2 Requisiti specifici per additivi riduttori di acqua/fluidificanti (a parità di consistenza)

N°	Proprietà	Calcestruzzo di riferimento	Metodo di prova	Requisiti
1	Riduzione di acqua	EN 480-1 calcestruzzo di riferimento I	Abbassamento al cono EN 12350-2 o spandimento EN 12350-5	Nella miscela di prova $\geq 5\%$ rispetto alla miscela di controllo
2	Resistenza alla compressione	EN 480-1 calcestruzzo di riferimento I	prEN 12390-3:1999	A 7 e 28 giorni: Miscela di prova $\geq 110\%$ della miscela di controllo
3	Contenuto di aria nel calcestruzzo fresco	EN 480-1 calcestruzzo di riferimento I	EN 12350-7	Miscela di prova $\leq 2\%$ in volume, al di sopra della miscela di controllo salvo diversa dichiarazione del produttore

Additivi riduttori di acqua ad alta efficacia/superfluidificanti prospetti 3.1 e 3.2

prospetto 3.1 Requisiti specifici per additivi riduttori di acqua ad alta efficacia/superfluidificanti (a parità di consistenza)

N°	Proprietà	Calcestruzzo di riferimento	Metodo di prova	Requisiti
1	Riduzione di acqua	EN 480-1 calcestruzzo di riferimento I	Abbassamento al cono EN 12350-2 o spandimento EN 12350-5	Nella miscela di prova $\geq 12\%$ rispetto alla miscela di controllo
2	Resistenza alla compressione	EN 480-1 calcestruzzo di riferimento I	prEN 12390-3:1999	A 1 giorno: miscela di prova $\geq 140\%$ della miscela di controllo A 28 giorni: miscela di prova $\geq 115\%$ della miscela di controllo
3	Contenuto di aria nel calcestruzzo fresco	EN 480-1 calcestruzzo di riferimento I	EN 12350-7	Miscela di prova $\leq 2\%$ in volume, al di sopra della miscela di controllo salvo diversa dichiarazione del produttore

prospetto 3.2 Requisiti specifici per additivi riduttori di acqua ad alta efficacia/superfluidificanti (a parità di rapporto a/c)

N°	Proprietà	Calcestruzzo di riferimento	Metodo di prova	Requisiti
1	Aumento della consistenza	EN 480-1 calcestruzzo di riferimento IV	Abbassamento al cono EN 12350-2 o spandimento EN 12350-5	Aumento dell'abbassamento al cono ≥ 120 mm dal valore iniziale (30 ± 10) mm Aumento dello spandimento ≥ 180 mm dal valore iniziale (350 ± 20) mm
2	Mantenimento della consistenza	EN 480-1 calcestruzzo di riferimento IV	Abbassamento al cono EN 12350-2 o spandimento EN 12350-5	30 min dopo l'aggiunta la consistenza della miscela di prova non deve essere al di sotto del valore della consistenza iniziale della miscela di controllo

prospetto 3.2 **Requisiti specifici per additivi riduttori di acqua ad alta efficacia/superfluidificanti (a parità di rapporto a/c) (Continua)**

N°	Proprietà	Calcestruzzo di riferimento	Metodo di prova	Requisiti
3	Resistenza alla compressione	EN 480-1 calcestruzzo di riferimento IV	prEN 12390-3:1999	A 28 giorni: miscela di prova $\geq 90\%$ della miscela di controllo
4	Contenuto di aria nel calcestruzzo fresco	EN 480-1 calcestruzzo di riferimento IV	EN 12350-7	Miscela di prova $\leq 2\%$ in volume al disopra della miscela di controllo salvo diversa dichiarazione del produttore

Additivi ritentori di acqua prospetto 4

prospetto 4 **Requisiti specifici per additivi ritentori di acqua (a parità di consistenza)**

N°	Proprietà	Calcestruzzo di riferimento	Metodo di prova	Requisiti
1	Essudazione	EN 480-1 calcestruzzo di riferimento II	EN 480-4	Miscela di prova $\leq 50\%$ della miscela di controllo
2	Resistenza alla compressione	EN 480-1 calcestruzzo di riferimento II	prEN 12390-3:1999	A 28 giorni: miscela di prova $\geq 80\%$ della miscela di controllo
3	Contenuto di aria nel calcestruzzo fresco	EN 480-1 calcestruzzo di riferimento II	EN 12350-7	Miscela di prova $\leq 2\%$ in volume al disopra della miscela di controllo salvo diversa dichiarazione del produttore

Additivi aeranti prospetto 5

prospetto 5 **Requisiti specifici per additivi aeranti (a parità di consistenza)**

N°	Proprietà	Calcestruzzo di riferimento	Metodo di prova	Requisiti ^{a)}
1	Contenuto di aria nel calcestruzzo fresco (aria inglobata)	EN 480-1 calcestruzzo di riferimento III	EN 12350-7	Miscela di prova $\geq 2,5\%$ in volume al disopra del contenuto di aria totale della miscela di controllo dal 4% al 6% in volume ^{b)}
2	Caratteristiche delle bolle d'aria nel calcestruzzo indurito	EN 480-1 calcestruzzo di riferimento III	EN 480-11 ^{c)}	Fattore di spaziatura nella miscela di prova $\leq 0,200$ mm
3	Resistenza alla compressione	EN 480-1 calcestruzzo di riferimento III	prEN 12390-3:1999	A 28 giorni: miscela di prova $\geq 75\%$ della miscela di controllo
a)	Tutti i requisiti si riferiscono alla stessa miscela di prova.			
b)	Il dosaggio di conformità non può essere definito, il dosaggio deve essere regolato in modo da ottenere il contenuto di aria richiesto.			
c)	La EN 480-11 è il metodo di riferimento. Possono essere utilizzati altri metodi per la determinazione del fattore di spaziatura (per esempio il metodo del conteggio del punto modificato) purché venga dimostrato che portano agli stessi risultati del metodo contenuto nella EN 480-11.			

Additivi acceleranti di presa prospetto 6

prospetto 6 **Requisiti specifici per additivi acceleranti di presa (a parità di consistenza)**

N°	Proprietà	Malta di riferimento/calcestruzzo	Metodo di prova	Requisiti
1	Tempo di presa iniziale	EN 480-1 malta	EN 480-2	A 20 °C: miscela di prova ≥ 30 min A 5 °C: miscela di prova $\leq 80\%$ della miscela di controllo
2	Resistenza alla compressione	EN 480-1 calcestruzzo di riferimento I	prEN 12390-3:1999	A 28 giorni: miscela di prova $\geq 80\%$ della miscela di controllo A 90 giorni: miscela di prova \geq miscela di prova a 28 giorni
3	Contenuto di aria nel calcestruzzo fresco	EN 480-1 calcestruzzo di riferimento I	EN 12350-7	Miscela di prova $\leq 2\%$ in volume al di sopra della miscela di controllo salvo diversa dichiarazione del produttore

Additivi acceleranti di indurimento prospetto 7

prospetto 7 **Requisiti specifici per additivi acceleranti dell'indurimento (a parità di consistenza)**

N°	Proprietà	Calcestruzzo di riferimento	Metodo di prova	Requisiti
1	Resistenza alla compressione	EN 480-1 calcestruzzo di riferimento I	prEN 12390-3:1999	A 20 °C e 24 h: miscela di prova $\geq 120\%$ della miscela di controllo A 20 °C e 28 giorni: miscela di prova $\geq 80\%$ della miscela di controllo A 5 °C e 48 h: miscela di prova $\geq 130\%$ della miscela di controllo
2	Contenuto di aria nel calcestruzzo fresco	EN 480-1 calcestruzzo di riferimento I	EN 12350-7	Miscela di prova $\leq 2\%$ in volume al di sopra della miscela di controllo salvo diversa dichiarazione del produttore

Additivi ritardanti di presa prospetto 8

prospetto 8 Requisiti specifici per additivi ritardanti di presa (a parità di consistenza)

N°	Proprietà	Malta di riferimento/calcestruzzo	Metodo di prova	Requisiti
1	Tempo di presa	EN 480-1 malta	EN 480-2	Valore iniziale: miscela di prova \geq della miscela di controllo +80 min Valore finale: miscela di prova \leq della miscela di controllo +360 min
2	Resistenza alla compressione	EN 480-1 calcestruzzo di riferimento I	prEN 12390-3:1999	A 7 giorni: miscela di prova \geq 80% della miscela di controllo A 28 giorni: miscela di prova \geq 80% della miscela di controllo

prospetto 8 Requisiti specifici per additivi ritardanti di presa (a parità di consistenza) (Continua)

N°	Proprietà	Malta di riferimento/calcestruzzo	Metodo di prova	Requisiti
3	Contenuto di aria nel calcestruzzo fresco	EN 480-1 calcestruzzo di riferimento I	EN 12350-7	Miscela di prova \leq 2% in volume al disopra della miscela di controllo salvo diversa dichiarazione del produttore

Additivi resistenti all'acqua prospetto 9

prospetto 9 Requisiti specifici per additivi resistenti all'acqua (a parità di consistenza o parità di rapporto a/c)^{a)}

N°	Proprietà	Malta di riferimento/calcestruzzo	Metodo di prova	Requisiti
1	Assorbimento capillare	EN 480-1 malta	EN 480-5	Sottoposto a prova per 7 giorni dopo 7 giorni di maturazione: miscela di prova \leq 50% in massa della miscela di controllo Sottoposto a prova per 28 giorni dopo 90 giorni di maturazione: miscela di prova \leq 80% in massa della miscela di controllo
2	Resistenza alla compressione	EN 480-1 calcestruzzo di riferimento I	prEN 12390-3:1999	A 28 giorni: miscela di prova \geq 85% della miscela di controllo
3	Contenuto di aria nel calcestruzzo fresco	EN 480-1 calcestruzzo di riferimento I	EN 12350-7	Miscela di prova \leq 2% in volume al disopra della miscela di controllo salvo diversa dichiarazione del produttore
a) Tutte le prove devono essere eseguite a parità di consistenza o parità di rapporto a/c.				

Additivi ritardanti di presa/riduttori di acqua/fluidificanti prospetto 10

prospetto 10 **Requisiti specifici per additivi ritardanti di presa/riduttori di acqua/fluidificanti (a parità di consistenza)**

N°	Proprietà	Calcestruzzo di riferimento/malta	Metodo di prova	Requisiti
1	Resistenza alla compressione	EN 480-1 calcestruzzo di riferimento I	prEN 12390-3:1999	A 28 giorni: miscela di prova $\geq 100\%$ della miscela di controllo
2	Tempo di presa	EN 480-1 malta	EN 480-2	Valore iniziale: miscela di prova \geq della miscela di controllo +90 min Valore finale: miscela di prova \leq della miscela di controllo +360 min
3	Riduzione di acqua	EN 480-1 calcestruzzo di riferimento I	Abbassamento al cono EN 12350-2 o spandimento EN 12350-5	Nella miscela di prova $\geq 5\%$ rispetto alla miscela di controllo
4	Contenuto di aria nel calcestruzzo fresco	EN 480-1 calcestruzzo di riferimento I	EN 12350-7	Miscela di prova $\leq 2\%$ in volume al di sopra della miscela di controllo salvo diversa dichiarazione del produttore

Additivi ritardanti di presa/riduttori di acqua ad alta efficacia/superfluidificanti prospetto 11.1 e prospetto 11.2

prospetto 11.1 **Requisiti specifici per additivi ritardanti di presa/riduttori di acqua ad alta efficacia/superfluidificanti (a parità di consistenza)**

N°	Proprietà	Calcestruzzo di riferimento/malta	Metodo di prova	Requisiti
1	Resistenza alla compressione	EN 480-1 calcestruzzo di riferimento I	prEN 12390-3:1999	A 7 giorni: miscela di prova $\geq 100\%$ della miscela di controllo A 28 giorni: miscela di prova $\geq 115\%$ della miscela di controllo
2	Tempo di presa	EN 480-1 malta	EN 480-2	Valore iniziale: miscela di prova \geq della miscela di controllo +90 min Valore finale: miscela di prova \leq della miscela di controllo +360 min
3	Riduzione di acqua	EN 480-1 calcestruzzo di riferimento I	Abbassamento al cono EN 12350-2 o spandimento EN 12350-5	Nella miscela di prova $\geq 12\%$ rispetto alla miscela di controllo
4	Contenuto di aria nel calcestruzzo fresco	EN 480-1 calcestruzzo di riferimento I	EN 12350-7	Miscela di prova $\leq 2\%$ in volume al di sopra della miscela di controllo salvo diversa dichiarazione del produttore

prospetto 11.2 **Requisiti specifici per additivi ritardanti di presa/riduttori di acqua ad alta efficacia/superfluidificanti (a parità di rapporto a/c)**

N°	Proprietà	Calcestruzzo di riferimento/malta	Metodo di prova	Requisiti
1	Mantenimento della consistenza	EN 480-1 calcestruzzo di riferimento IV	Abbassamento al cono EN 12350-2 o spandimento EN 12350-5	60 min dopo l'aggiunta la consistenza della miscela di prova non deve essere al di sotto del valore della consistenza della miscela di controllo
2	Resistenza alla compressione	EN 480-1 calcestruzzo di riferimento IV	prEN 12390-3:1999	A 28 giorni: miscela di prova $\geq 80\%$ della miscela di controllo
3	Contenuto di aria nel calcestruzzo fresco	EN 480-1 calcestruzzo di riferimento I	EN 12350-7	Miscela di prova $\leq 2\%$ in volume al di sopra della miscela di controllo salvo diversa dichiarazione del produttore

Additivi acceleranti di presa/riduttori di acqua/fluidificanti prospetto 12

prospetto 12 **Requisiti specifici per additivi acceleranti di presa/riduttori di acqua/fluidificanti (a parità di consistenza)**

N°	Proprietà	Calcestruzzo di riferimento/malta	Metodo di prova	Requisiti
1	Resistenza alla compressione	EN 480-1 calcestruzzo di riferimento I	prEN 12390-3:1999	A 28 giorni: miscela di prova $\geq 100\%$ della miscela di controllo
2	Tempo di presa iniziale	EN 480-1 malta	EN 480-2	A 20 °C: miscela di prova ≥ 30 min A 5 °C: miscela di prova $\leq 80\%$ della miscela di controllo
3	Riduzione di acqua	EN 480-1 calcestruzzo di riferimento I	Abbassamento al cono EN 12350-2 o spandimento EN 12350-5	Nella miscela di prova $\geq 5\%$ rispetto alla miscela di controllo
4	Contenuto di aria nel calcestruzzo fresco	EN 480-1 calcestruzzo di riferimento I	EN 12350-7	Miscela di prova $\leq 2\%$ in volume al di sopra della miscela di controllo salvo diversa dichiarazione del produttore

Qualora siano richiesti valori dichiarati dal produttore, questi devono essere forniti su richiesta in forma scritta.

4.4. QUALIFICA PRELIMINARE DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI

Il Contraente Generale 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 del Contraente Generale, 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 DL dei certificati dello studio preliminare, non esonerano in alcun modo il Contraente Generale dalle responsabilità ad essa derivanti per legge e per contratto, restando stabilito che, malgrado i controlli eseguiti dalla DL, il Contraente Generale rimane l'unica e diretta 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 il Contraente Generale 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.

4.4.1. Prove in fase di qualifica dei conglomerati cementizi

La Direzione Lavori potrà fare eseguire prove sui provini confezionati in fase di qualifica dei cls 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	10^{-9} cm/sec
- dopo i cicli	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:

- o Trapano a bassa velocità dotato di sistema di bloccaggio della profondità, con punte da 10 e 12 mm di diametro;
- o cilindri in gomma del diametro di 12 mm e altezza di 10 mm;
- o aghi ipodermici;
- o calibratore di pressione dotato di pompa manuale per il vuoto con le apposite tubazioni per la connessione del sistema agli aghi ipodermici;
- o silicone;
- o 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 $1,00 \text{ m}^2$ 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.

4.5. 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, il Contraente Generale 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 cls fresco o sul cls indurito, eseguite con le modalità descritte nel paragrafo dedicato ai controlli in fase di qualifica o secondo quanto descritto nei paragrafi successivi.

4.5.1. 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 copriferrini ed interferrini, 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.

4.5.2. 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
$R1 \geq Rck-3,5$	
$Rm \geq Rck+3,5$ (N°prelievi: 3)	$Rm \geq Rck+1,4 s$ (N°prelievi ≥ 15)
Ove: Rm = 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 / Rm) 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 DL 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 $0,1 \text{ m}^2$, 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 DL 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 $(20 \pm 2) \text{ } ^\circ\text{C}$ 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 l).

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 m^3 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 :

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

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

ovvero, se:

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

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.

4.5.3. Controllo della lavorabilità

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"*.

4.5.4. 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.

4.5.5. Controllo dell'omogeneità 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.
Tale controllo sarà eseguito periodicamente in corso d'opera.

4.5.6. Controllo del contenuto di 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.*

4.5.7. 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.

Tali controlli saranno eseguiti periodicamente in corso d'opera.

4.5.8. Controllo della Rckj

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

4.5.9. Controllo della peso di volume

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

4.6. TECNOLOGIA ESECUTIVA DELLE OPERE

4.6.1. 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 dispositivo 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 dal Contraente Generale.

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 DL, 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.

4.6.2. 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*":

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

- o ora di arrivo del calcestruzzo in cantiere;
- o ora di inizio scarico;
- o ora di fine scarico.

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

per calcestruzzo a prestazione garantita:

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

Per calcestruzzi a composizione richiesta:

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

Il Contraente Generale dovrà esibire detta documentazione alla DL.

L'uso delle pompe sarà consentito a condizione che il Contraente Generale 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.

4.6.3. 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 il Contraente Generale 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, il Contraente Generale 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 del Contraente Generale.

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 vibrato efficacemente.

Gli apparecchi, i tempi e le modalità per la vibrazione saranno quelli, preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

Il Contraente Generale 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.

4.6.4. 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: ± 10 mm;

deviazione dalla verticale: ± 5 mm in 3 ml, con un massimo di ± 15 mm.

Il Contraente Generale 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.

4.6.5. Riprese di getto

La Direzione Lavori avrà la facoltà di prescrivere, ove e quando lo ritenga necessario, che i getti vengano eseguiti senza soluzione di continuità così da evitare ogni ripresa anche se ciò comporta che il lavoro debba essere condotto a turni ed anche in giornate festive, e senza che il Contraente Generale possa avanzare richiesta alcuna di maggiore compensi.

Nel caso ciò non fosse possibile, dopo aver interrotto il getto e prima che inizi il processo di indurimento del cls, la superficie di conglomerato cementizio dovrà essere adeguatamente scalfita fino a diventare sufficientemente rugosa da garantire una perfetta aderenza con i getti successivi.

La Direzione Lavori avrà altresì la facoltà di prescrivere, ove e quando lo ritenga necessario e senza che il Contraente Generale possa avanzare richiesta alcuna di maggiore compensi, l'utilizzo di opportune resine come aggrappanti per la ripresa di getti. Le caratteristiche e le modalità di applicazione delle resine saranno sottoposte per accettazione alla Direzione Lavori da parte del Contraente Generale.

Tra le diverse riprese di getto non si dovranno avere distacchi, discontinuità o differenze di aspetto e colore.

4.6.6. Posa in opera in climi freddi

Il clima si definisce freddo quando la temperatura risulta inferiore a 278 K (5 °C).

Valgono le prescrizioni riportate nel punto "Confezione dei conglomerati cementizi" della presente sezione.

Si dovrà controllare comunque che la temperatura del conglomerato cementizio appena miscelato non sia inferiore a 287 K (14 °C) e che non siano congelate o innevate le superfici di fondo o di contenimento del getto.

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

4.6.7. Posa in opera in climi caldi

Se durante le operazioni di getto la temperatura dell'aria supera i 306 K (33 °C), la temperatura dell'impasto non dovrà superare i 298 K (25 °C), per getti massivi tale limite dovrà essere convenientemente abbassato.

Al fine di abbassare la temperatura del conglomerato cementizio potrà essere usato ghiaccio in sostituzione di parte dell'acqua di impasto.

Per ritardare la presa e per facilitare la posa e la finitura del conglomerato cementizio potranno essere eventualmente impiegati additivi ritardanti di presa preventivamente autorizzati dalla DL.

E' tassativo l'obbligo di adottare adeguati sistemi di protezione delle superfici esposte.

4.6.8. Stagionatura e disarmo

A getto ultimato dovrà essere curata la stagionatura dei conglomerati cementizi in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superfici esposte all'aria dei medesimi e la conseguente formazione di fessure da ritiro plastico, usando tutte le cautele ed impiegando i mezzi più idonei allo scopo, fermo restando che il sistema proposto dal Contraente Generale dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori.

A questo fine le superfici del conglomerato cementizio non protette dalle casseforme dovranno essere mantenute umide il più a lungo possibile e comunque per almeno 7 giorni, sia per mezzo di prodotti antievaporanti (curing), da applicare a spruzzo subito dopo il getto, sia mediante continua bagnatura, sia con altri sistemi idonei.

I prodotti antievaporanti (curing) ed il loro dosaggio dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori.

Le loro caratteristiche dovranno essere conformi a quanto indicato nella Norma **UNI 8656:1984 + FA 219-87:1987** 01/07/1984 *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Classificazione e requisiti: tipi 1 e 2.*

La costanza della composizione dei prodotti antievaporanti dovrà essere verificata, a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa, al momento del loro approvvigionamento.

In particolare per le solette, che sono soggette all'essiccamento prematuro ed alla fessurazione da ritiro plastico che ne deriva, è fatto obbligo di applicare sistematicamente i prodotti antievaporanti di cui sopra.

E' ammesso in alternativa l'impiego, anche limitatamente ad uno strato superficiale di spessore non minore di 20 cm, di conglomerato cementizio rinforzato da fibre di resina sintetica di lunghezza da 20 a 35 mm, di diametro di alcuni millesimi di millimetro aggiunti nella betoniera e dispersi uniformemente nel conglomerato cementizio, in misura di 0,5-1,5 kg/m³.

Nel caso che sulle solette si rilevino manifestazioni di ritiro plastico con formazione di fessure di apertura superiore a 0,3 mm, l'impresa dovrà provvedere a sua cura e spese alla demolizione ed al rifacimento delle strutture danneggiate.

Di norma viene esclusa la accelerazione dei tempi di maturazione con trattamenti termici per i conglomerati gettati in opera.

In casi particolari la DL potrà autorizzare l'uso di tali procedimenti dopo l'esame e verifica diretta delle modalità proposte, che dovranno rispettare comunque quanto previsto ai seguenti paragrafi.

4.6.9. Maturazione accelerata con trattamenti termici

La maturazione accelerata dei conglomerati cementizi con trattamento termico sarà permessa qualora siano state condotte indagini sperimentali sul trattamento termico che si intende adottare.

In particolare, si dovrà controllare che ad un aumento delle resistenze iniziali non corrisponda una resistenza finale minore di quella che si otterrebbe con maturazione naturale.

Dovranno essere rispettate le seguenti prescrizioni:

la temperatura del conglomerato cementizio, durante le prime 3 h dall'impasto non deve superare 303 K (30 °C);

il gradiente di temperatura di riscaldamento e quello di raffreddamento non deve superare 15 K/h (°C/h), e dovranno essere ulteriormente ridotti qualora non sia verificata la condizione di cui al successivo quarto punto;

la temperatura massima del calcestruzzo non deve in media superare 333 K (60 °C);

la differenza di temperatura tra quella massima all'interno del conglomerato cementizio e ambiente a contatto con il manufatto non dovrà superare i 10 K (10 °C)

Il controllo, durante la maturazione, dei limiti e dei gradienti di temperatura, dovrà avvenire con apposita apparecchiatura che registri l'andamento delle temperature nel tempo;

la procedura di controllo di cui al punto precedente, dovrà essere rispettata anche per i conglomerati cementizi gettati in opera e maturati a vapore.

In ogni caso i provini per la valutazione della resistenza caratteristica a 28 giorni, nonché della resistenza raggiunta al momento del taglio dei trefoli o fili aderenti, dovranno essere maturati nelle stesse condizioni termo-igrometriche della struttura.

4.6.10. Disarmo

Durante il periodo della stagionatura i getti dovranno essere riparati da possibilità di urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere.

La rimozione dell'armatura di sostegno dei getti potrà essere effettuata quando siano state sicuramente raggiunte le prescritte resistenze.

In assenza di specifici accertamenti, il Contraente Generale dovrà attenersi a quanto prescritto dal DM 14/01/2008.

Si dovrà controllare che il disarmante impiegato non manchi o danneggi la superficie del conglomerato.

A tale scopo saranno usati prodotti efficaci per la loro azione chimica, escludendo i lubrificanti di varia natura.

La DL potrà prescrivere che le murature di calcestruzzo vengano rivestite sulla superficie esterna con paramenti speciali in pietra, laterizi od altri materiali da costruzione.

In tal caso i getti dovranno procedere contemporaneamente al rivestimento ed essere eseguiti in modo da consentirne l'adattamento e l'ammorsamento.

4.6.11. Protezione dopo la scasseratura

I metodi di stagionatura e protezione adottati e la loro durata dovranno essere tali da garantire la prescritta resistenza del calcestruzzo e la sua durabilità. Durante il periodo di stagionatura protetta sarà necessario mantenere le superfici dei getti ad una umidità relativa superiore al 95% evitando nel contempo che essi subiscano urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere. Le durate, in giorni, di stagionatura protetta per conseguire una adeguata impermeabilità della zona corticale delle strutture sono riportati nella Tabella seguente.

Velocità di sviluppo della resistenza del calcestruzzo	Rapido			Medio			Lento			
	5	10	15	5	10	15	5	10	15	
Temperatura del calcestruzzo (°C)	5	10	15	5	10	15	5	10	15	
Condizioni ambientali durante la stagionatura:		giorni di stagionatura protetta								
Non esposto ad insolazione diretta; UR ≥ 80%		2	2	1	3	3	2	3	3	2
Insolazione o vento medi, UR ≥ 50%		4	3	2	6	4	3	8	5	4
Insolazione o vento intensa, UR ≤ 50%		4	3	2	8	6	5	10	8	5

La velocità di sviluppo della resistenza del calcestruzzo può essere desunta dalla tabella successiva:

Velocità di sviluppo della resistenza	Rapporto a/c	Classe del cemento
Rapida	< 0,5	42,5 R
Media	0,5 - 0,6	42,5 R
Lenta	< 0,5	32,5 R - 42,5 R
	In tutti gli altri casi	

Le durate di stagionatura riportate dovranno essere adeguatamente aumentate nel caso in cui il calcestruzzo sia esposto a severe condizioni di abrasione o per condizioni ambientali più gravose di quelle corrispondenti alle classi X0, XC e XA1.

Il metodo di stagionatura prescelto dovrà assicurare che le variazioni termiche differenziali non provochino fessure tali da compromettere le caratteristiche del calcestruzzo indurito.

Per limitare le tensioni di origine termica, la differenza massima di temperatura tra il centro e la superficie del getto, non deve superare i 20°C. Gradienti termici inferiori potranno essere specificati nel progetto.

La rimozione delle armature di sostegno dei getti potrà essere effettuata quando siano state raggiunte le resistenze prescritte. Subito dopo il disarmo si dovranno prendere gli accorgimenti necessari in modo da impedire l'evaporazione dell'acqua contenuta nel conglomerato e quindi il rapido essiccamento della sua superficie.

4.6.12. Giunti di discontinuità nelle strutture in conglomerato cementizio

E' tassativamente prescritto che nelle strutture da eseguire con getto di conglomerato cementizio vengano realizzati giunti di discontinuità sia in elevazione che in fondazione onde evitare irregolari e imprevedibili fessurazioni delle strutture stesse per effetto di escursioni termiche, di fenomeni di ritiro e di eventuali assestamenti.

Tali giunti vanno praticati ad intervalli ed in posizioni opportunamente scelte tenendo anche conto delle particolarità della struttura (gradonatura della fondazione, ripresa fra vecchie e nuove strutture, attacco dei muri andatori con le spalle dei ponti e viadotti, ecc).

I giunti saranno ottenuti ponendo in opera, con un certo anticipo rispetto al getto, appositi setti di materiale idoneo, da lasciare in posto, in modo da realizzare superfici di discontinuità (piane, a battente, a maschio e femmina, ecc.) affioranti a faccia vista secondo le linee rette continue o spezzate, e devono seguire le indicazioni di progetto.

I manufatti, di tenuta o di copertura dei giunti, possono essere costituiti da elastomeri a struttura etilenica (stirolo butiadene), a struttura paraffinica (bitile), a struttura complessa (silicone poliuretano, polioossipropilene, polioossicloropropilene), da elastomeri etilenici cosiddetti protetti (neoprene) o da cloruro di polivinile.

In luogo dei manufatti predetti, potrà essere previsto l'impiego di sigillanti.

I sigillanti possono essere costituiti da sostanze oleoresinose, bituminose siliciche a base di elastomeri polimerizzabili o polisolfuri che dovranno assicurare la tenuta all'acqua, l'elasticità sotto le deformazioni previste, una aderenza perfetta alle pareti, ottenuta anche a mezzo di idonei primers, non colabili sotto le più alte temperature previste e non rigidi sotto le più basse, mantenendo il più a lungo possibile nel tempo le caratteristiche di cui sopra dopo la messa in opera.

E' tassativamente proibita l'esecuzione di giunti obliqui formanti angolo diedro acuto (muro andatore, spalla ponte obliquo, ecc.).

In tali casi occorre sempre modificare l'angolo diedro acuto in modo tale da formare con le superfici esterne delle opere da giuntare angoli diedri non inferiori ad un angolo retto con facce piane di conveniente larghezza in relazione al diametro massimo degli inerti impiegati nel confezionamento del conglomerato cementizio di ogni singola opera.

4.6.13. Predisposizione di fori, tracce, cavità, ammorsature ed oneri vari

Nell'esecuzione dei manufatti contro terra si dovrà prevedere in numero sufficiente ed in posizione opportuna l'esecuzione di appositi fori per l'evacuazione delle acque di infiltrazione.

I fori dovranno essere ottenuti mediante preventiva posa in opera nella massa del conglomerato cementizio di tubi a sezione circolare o di profilati di altre sezioni di PVC o simili.

Il Contraente Generale avrà a suo carico il preciso obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi o sarà successivamente prescritto di volta in volta in tempo utile dalla Direzione Lavori, circa fori, tracce, cavità, incassature ecc. nelle solette, nervature, pilastri, murature, ecc., per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, appoggi, smorzatori sismici, pluviali, passi d'uomo, passerelle di ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere di interdizione, sicurvia, parapetti, mensole, segnalazioni, parti di impianti.

Tutte le conseguenze per la mancata esecuzione delle predisposizioni così prescritte dalla Direzione Lavori, saranno a totale carico del Contraente Generale, sia per quanto riguarda le rotture, i rifacimenti, le demolizioni di opere di spettanza dell'impresa stessa, sia per quanto riguarda le eventuali opere di adattamento di infissi o impianti, i ritardi, le forniture aggiuntive di materiali e la maggiore mano d'opera occorrente da parte dei fornitori.

4.7. CASSEFORME

4.7.1. Normativa di riferimento

UNI 7958/6.79	Prodotti finiti - Piatti di acciaio non legato di qualità laminati a freddo - Lamiere sottili e nastri larghi da costruzione
UNI 6467/7.69	Pannelli di legno compensato e paniforti - Termini e definizioni
UNI 6469	Pannelli di legno compensato e paniforti, composizione, caratteristiche e classificazione
UNI 6470Id.	Dimensioni, tolleranze e designazione
UNI 6471Id.	Classificazione secondo l'impiego

4.7.2. Generalità

Le casseforme, in relazione al tipo di impiego, potranno essere costruite con tavole di legno, oppure con pannelli di compensato e tamburato, oppure con lastre nervate metalliche, la cui superficie potrà essere trattata con idonei prodotti disarmanti per agevolare il distacco del calcestruzzo.

L'impiego di detti prodotti dovrà essere attuato con cautela, secondo le prescrizioni del Produttore, previo benestare della Direzione di Lavori.

Le casseforme dovranno essere a tenuta (sufficientemente stagne) affinché il costipamento del calcestruzzo, in esse contenuto, non provochi la perdita di quantità consistenti di materiali (acqua, boiaccia, ecc.).

Le casseforme dovranno essere rigide, opportunamente rinforzate e non presentare deformazione alcuna sotto l'azione del carico di calcestruzzo fresco in esse contenuto e sotto l'azione delle operazioni di vibratura e battitura del conglomerato.

Il loro dimensionamento sarà fatto caso per caso, tenuto conto dei tassi di lavoro dei materiali impiegati e delle sollecitazioni a cui saranno sottoposti.

I casseri vibranti, per le parti prefabbricate ed i calcestruzzi architettonici, dovranno essere eseguiti in modo tale da garantire la perfetta qualità delle superfici e degli spigoli.

Potranno essere provvisti di impianto di invecchiamento artificiale, omologato dagli enti competenti, ISPESL, ecc..

Nel caso di casseforme con grande sviluppo in altezze, si dovrà provvedere all'apertura di finestre nel cassero per controllare l'evolversi del getto e procedere alla vibratura ed al corretto costipamento degli strati inferiori.

Per elementi portanti orizzontali di luce libera superiore a 6 metri, i casseri dovranno essere predisposti con una monta dell'ordine di 1/1000 della luce.

La manutenzione dei casseri dovrà essere eseguita con cura, selezionando le parti integre da quelle ammalorate.

I casseri in legno per strutture, parti importanti e a faccia vista, non potranno essere reimpiegati più di una volta; negli altri casi potranno essere consentiti reimpieghi più numerosi purché il risultato del getto non presenti evidenti difetti estetici e di forma.

Prima della esecuzione dei getti, i casseri saranno ispezionati e controllati dalla Direzione dei Lavori al fine di verificarne:

- la corrispondenza tra esecuzione e progetto;
- l'indeforabilità e resistenza al carico del calcestruzzo;
- l'idoneità dei materiali impiegati;
- la sicurezza di accesso e di lavoro per le maestranze.

CLASSIFICAZIONE DELLE CASSEFORME

Le casseforme, in relazione al loro grado di finitura conseguente all'aspetto estetico delle superfici dei getti che si desiderano ottenere, possono essere delle seguenti quattro classi:

- A. (speciale);
- B. (accurata);
- C. (ordinaria);
- D. (grossolana).

Se non diversamente e particolarmente disposto, le casseforme dovranno essere corrispondenti almeno alla classe B.

Qualora il calcestruzzo fosse del tipo faccia a vista le casseforme dovranno essere corrispondenti alla classe A.

Prescrizioni particolari per getti faccia vista

Per l'esecuzione dei getti a faccia vista dovranno essere impiegate, esclusivamente, casseforme realizzate mediante lastre nervate metalliche, la cui superficie potrà essere trattata con idonei prodotti disarmanti per agevolare il distacco del calcestruzzo. Le suddette casseforme dovranno essere posizionate con dimensioni e forme secondo quanto previsto negli elaborati di progetto. Prima di procedere all'esecuzione di getti in calcestruzzo a faccia vista, l'APPALTATORE ha l'obbligo di richiedere verifica specifica alla DIREZIONE LAVORI in merito alla conformazione ed al posizionamento delle casseforme.

In alternativa, e solo previa accettazione da parte della DIREZIONE LAVORI, potranno essere impiegate casseforme in legno realizzate mediante legnami nuovi, di prima scelta e qualità, esenti da imperfezioni, costituiti da tavolame perfettamente piattato, di dimensioni adeguate come indicato nel progetto esecutivo, curando il perfetto allineamento delle tavole al fine di evitare scalinature e fuori piani. Dovranno essere usati opportuni disarmanti e distanziali a scomparsa. Particolare cura dovrà essere impiegata nella vibratura dei getti per evitare la segregazione degli inerti. Non è consentito il riutilizzo delle tavole per eseguire ulteriori getti a faccia vista.

4.8. ARMATURE IN ACCIAIO

4.8.1. 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 Novembre 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 6407 Tondi 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.

4.8.2. Tondo per c.a. normale: definizioni

Sotto la denominazione di tondo per cemento armato rientrano i seguenti tipi di armature:

- tondo a superficie liscia (laminato a caldo);
- tondo a superficie nervata ad aderenza migliorata (deformato a freddo).

4.8.3. 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.

4.8.4. Armature per c.a.p.: definizioni

Le armature per cemento armato precompresso possono essere forniti sotto forma di:

- fili (fornitura in rotoli);
- barre (fornitura in fasci di elementi rettilinei);
- trecce (fornitura in rotoli o bobine);

- trefoli (fornitura in rotoli o bobine).

4.8.5. Condizioni di fornitura

Il tondo per cemento armato (in barre o assemblato in reti e tralicci) deve essere esente da difetti tali da pregiudicarne l'impiego: screpolature, scaglie, bruciature, ossidazione accentuata, ricopertura da sostanze che possano ridurne 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

4.8.6. 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 ridurne 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

4.8.7. 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.

4.8.8. 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.

4.9. MANUFATTI PREFABBRICATI PRODOTTI IN SERIE

4.9.1. Normativa di riferimento

- 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. 27.7.1985, n. 37:
"Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" e Circ. Min. LL.PP. 31 ottobre 1986, n. 27996 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.
- Circolare n. 1422 del 6.2.1965 del Ministero Lavori Pubblici
Istruzioni per il rilascio della dichiarazione di idoneità tecnica di sistemi costruttivi e strutture portanti prevista negli artt. 1 e 2 della legge 5 novembre 1964, n. 1224, con particolare riferimento alle strutture prefabbricate.
- Circ. Min. LLPP 14 febbraio 1974 n. 11951.
Applicazione delle norme sul cemento armato in riferimento alla legge 5.11.71 n. 1086.
- Circ. Min. LLPP 9 gennaio 1980 n. 20049.
Istruzioni relative ai controlli sul conglomerato cementizio adoperato per le strutture in cemento armato.
- Circ. Min. LLPP 30 giugno 1980 n. 20244.
Istruzioni relative alle norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- Circ. Min. LLPP 24 maggio 1982 n. 22631
Istruzioni relative ai carichi, ai sovraccarichi ed ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni.
- Norme Tecniche CNR - 14 dicembre 1983 n. 10025/84
Istruzioni per il progetto, l'esecuzione e il controllo delle strutture prefabbricate in conglomerato cementizio e per le strutture costruite con sistemi industrializzati.
- Norme Tecniche CNR, n. 10012/85
Istruzioni per la valutazione delle azioni sulle costruzioni.
- Circ. Min. LLPP 31 ottobre 1986 n. 27996.
Istruzioni relative alle norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche di cui al D.M. 27.7.85.
- Circ. Min. LLPP 1 settembre 1987 n. 29010.
"Legge 5.11.71 n. 1086 - D.M. 27.7.85"
Controllo dei materiali in genere e degli acciai per cemento armato normale in particolare.
- Circ. Min. LLPP 16 marzo 1989 n. 31104.
Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate.
- D.M. 14 febbraio 1992.
Norme tecniche per il calcolo l'esecuzione, delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.

4.9.2. Definizioni

Quanto contenuto nel presente Paragrafo si riferisce a manufatti prefabbricati in conglomerato cementizio armato, normale o precompresso, costruiti in stabilimento (in serie "dichiarata" o serie "controllata") o a piè d'opera.

4.9.3. Generalità

Analisi strutturale

Le verifiche si applicano sia alla struttura presa nel suo insieme che a ciascuno dei suoi elementi costruttivi; esse debbono essere soddisfatte sia durante l'esercizio sia nelle diverse fasi di produzione, stoccaggio, trasporto e montaggio.

La profondità dell'appoggio deve essere tale da soddisfare le condizioni di resistenza dell'elemento appoggiato, dell'eventuale apparecchio di appoggio e del sostegno.

4.9.4. Tolleranze

Si individuano due gruppi di tolleranze:

- la tolleranza di produzione;
- la tolleranza di montaggio.

I limiti di tolleranza devono essere chiaramente indicati in funzione del tipo di struttura e delle caratteristiche tecniche di fabbricazione.

4.9.5. Casseforme

Le casseforme devono garantire la rispondenza alle tolleranze dimensionali del progetto.

4.9.6. Maturazioni

Per la maturazione di tipo artificiale e/o naturale si devono eseguire particolari controlli sulla resistenza dei manufatti. A tutti gli elementi di serie omogenee deve venire applicato un ciclo di maturazione e di disarmo tale da garantire l'ottenimento delle caratteristiche prefissate.

4.9.7. Stoccaggio

Le aree di stoccaggio devono essere organizzate in modo da non assoggettare gli elementi a sollecitazioni parassite.

La permanenza in stoccaggio, se necessaria, dovrà avere durata tale da rendere il manufatto idoneo al trasporto.

4.9.8. Trasporto

Non può essere effettuato il trasporto finché la stagionatura dell'elemento non assicuri il raggiungimento delle caratteristiche di resistenza richieste in relazione alla modalità del trasporto stesso.

L'elemento deve posare sul mezzo di trasporto secondo gli schemi statici previsti, tenendo conto delle variazioni geometriche che il mezzo può subire durante la marcia.

4.9.9. Montaggio

Nel rispetto delle vigenti norme antinfortunistiche, i mezzi di sollevamento dovranno essere proporzionati per la massima prestazione prevista nel programma di montaggio; inoltre nella fase di appoggio dell'elemento prefabbricato, devono avere velocità di posa commisurata con le caratteristiche del piano di appoggio e con quella dell'elemento stesso.

4.9.10. Posizionamento

Gli elementi vanno posizionati come e dove indicato in progetto.

In presenza di getti integrativi eseguiti in opera, che concorrono alla stabilità della struttura anche nelle fasi intermedie, il programma di montaggio sarà condizionato dai tempi di maturazione richiesti.

Per questi, secondo le prescrizioni in progetto.

4.9.11. Sigillature

Sono previste sigillature tra i pannelli prefabbricati, e tra pannelli ed altre strutture con mastice non essiccante e non corrosivo a base di tiokol, per giunti orizzontali, verticali, inclinati o curvi. In opera il mastice (tipo polevomastic, o simili) deve sopportare allungamenti, in senso trasversale, fino al 300 per cento, senza rotture e senza perdere le proprie qualità adesive, essere inattaccabile dai solventi, acidi diluiti, olii minerali e vegetali, acqua e luce solare, mantenere le proprie caratteristiche entro una escursione termica da -50 a +100 gradi centigradi e non espandersi.

Se richiesto dalla D.L. le sigillature dovranno essere realizzate con materiali colorati e trattati mediante sabbiatura leggera con inerti di granulometria e colore tali da uniformare i giunti con le caratteristiche estetiche ed architettoniche degli elementi costruttivi.

4.9.12. Controllo e collaudi

I controlli sui materiali dovranno essere in conformità alle prescrizioni di legge vigenti.

I manufatti prodotti in serie dovranno essere conformi alle caratteristiche geometriche e dimensionali indicate nella documentazione depositata presso il Ministero dei Lavori Pubblici, ai sensi dell'art. 9 della legge 5 novembre 1971, n. 1086.

Fermo restando il disposto delle norme tecniche sulle opere in c.a., c.a.p. e acciaio relative al collaudo statico, su strutture prefabbricate già assemblate e poste in opera si devono eseguire opportune indagini atte a verificare la rispondenza dell'opera ai requisiti di progetto.

Le prove di carico, ove ritenute necessarie dal collaudatore, dovranno accertare il comportamento statico dei prefabbricati nel complesso strutturale.

4.9.13. Caratteristiche dei materiali costituenti le strutture prefabbricate in c.a.

Calcestruzzo

Manufatti prodotti in stabilimento in cemento armato normale vibrato.

Rck \geq 400

Manufatti prodotti in stabilimento in cemento armato precompresso.

Rck \geq 500

Acciaio per armatura lenta

Feb44 k di tensione ammissibile 2600 kg/cm² nel rispetto del prospetto 2 del D.M. 14.2.92 al punto 2.2.3.1.

Acciaio armonico per cemento armato precompresso.

Devono essere adottati acciai nel rispetto del disposto di cui ai punti 2.3 e 3.2.8.1 del D.M. 14.2.92

Rotoli e bobine di fili, trecce e trefoli provenienti da diversi stabilimenti di produzione devono essere tenuti distinti: un cavo non dovrà mai essere formato da fili, trecce o trefoli provenienti da stabilimenti diversi.

Durante l'allestimento dei cavi di acciaio non dovranno essere piegati; i fili di acciaio dovranno essere del tipo autoraddrizzante.

Le legature dei fili, trecce e trefoli costituenti ciascun cavo dovranno essere realizzate con nastro adesivo ad intervalli di cm 70.

Allo scopo di assicurare la centratura dei cavi nelle guaine si prescrive l'impiego di una spirale costituita da una treccia di acciaio armonico del diametro di mm 6, avvolta intorno ad ogni cavo, con passo di 80÷100 cm.

Le filettature delle bare dovranno essere protette fino alla posa in opera con prodotto antiruggine privo di acidi. Se l'agente antiruggine è costituito da grasso, è necessario sia sostituito con olio prima della posa in opera per evitare che all'atto dell'iniezione gli incavi dei dadi siano intasati di grasso.

Nel caso sia necessario dare alle barre una configurazione curvilinea si dovrà operare soltanto a freddo e con macchina a rulli.

I prodotti provenienti dall'estero saranno considerati controllati in stabilimento, qualora rispettino la stessa procedura prevista per i prodotti nazionali di cui al punto 2.2.8.2 della parte 1^a del D.M. 27 Luglio 1985.

Gli acciai provenienti da stabilimenti di produzione dei Paesi della CEE saranno considerati appartenenti alla categoria degli acciai controllati in stabilimento, purché l'azienda produttrice abbia depositato presso il Ministero dei LL.PP. idonea certificazione riconosciuta con decreto dello stesso Ministero sentito il Consiglio Superiore dei LL.PP. (D.M. 27 Luglio 1985).

Boiacche cementizie per le iniezioni nei cavi di precompressione di strutture in c.a.p. nuove

Nelle strutture in cemento armato precompresso con cavi scorrevoli, allo scopo di assicurare l'aderenza e soprattutto proteggere i cavi dalla corrosione, è necessario che le guaine vengano iniettate con boiaccia di cemento fluida pompabile ed a ritiro compensato (è richiesto un leggero effetto espansivo).

Tale boiaccia preferibilmente pronta all'uso previa aggiunta di acqua o ottenuta da una miscela di cemento, additivi ed acqua, non dovrà contenere cloruri nè polvere di alluminio, nè coke, nè altri agenti che provocano espansione mediante formazione di gas aggressivi.

Oltre a quanto prescritto dalle vigenti norme di Legge (D.M. 1.4.1983), di cui si riporta il testo al punto 17.1.3 - si precisa quanto segue, intendendosi sostituite dalla prescrizioni analoghe contenute nel citato D.M.:

1. la fluidità della boiaccia di iniezione dovrà essere misurata (punto 17.1.1) per ogni impasto all'entrata delle guaine e per ogni impasto all'entrata delle guaine e per ogni guaina all'uscita; l'iniezione continuerà finché la fluidità della boiaccia in uscita sarà paragonabile a quella in entrata (+-3 secondi, nel tempo di scolo del cono, purché non si scenda al di sotto dei 15 secondi). Si dovrà provvedere con appositi contenitori affinché la boiaccia di sfrido non venga scaricata senza alcun controllo, sull'opera o attorno ad essa. Una più accurata pulizia delle guaine ridurrà l'entità di questi sfridi;
2. è richiesto l'uso di acqua potabile per l'impasto, in ragione del 30%-38% in peso rispetto al peso dei materiali solidi;
3. l'impastatrice dovrà essere del tipo ad alta velocità almeno 1500±200 giri/min. È proibito l'impasto a mano; il tempo di mescolamento verrà fissato di volta in volta in base ai valori del cono di Marsh modificato;
4. la ritenzione di acqua a cinque minuti dall'impasto dovrà essere superiore al 90% (norma ASTM C 91);
5. l'essudazione non dovrà essere superiore all'0,2% del volume (vedi punto 17.1.2);
6. il ritiro dovrà essere assente almeno di 400 micron di lunghezza a due giorni (Norma UNI 8147);
7. il tempo d'inizio non dovrà essere inferiore a tre ore (a trenta gradi centigradi);
8. è tassativamente prescritta la disposizione di tubi di sfiato in corrispondenza a tutti i punti più elevati di ciascun cavo, comprese le trombette ed i cavi terminali. Egualmente dovranno esserci tubi di sfiato nei punti più bassi dei cavi lunghi e con forte dislivello. All'entrata di ogni guaina dovrà essere posto un rubinetto, valvola o altro dispositivo, atti a mantenere al termine dell'iniezione, la pressione entro la guaina stessa, per un tempo di almeno 5 ore;
9. l'iniezione dovrà avere carattere di continuità, e non potrà venire assolutamente interrotta. In caso di interruzioni dovute a cause di forza maggiore e superiori a 5 minuti, il cavo verrà lavato e l'iniezione andrà ripresa dall'inizio;
10. è preferibile l'impiego di cemento tipo 325 (usando il 425 solo per gli impieghi in inverno).

Misura della fluidità con cono di march modificato

L'apparecchio dovrà essere costruito in acciaio inossidabile ed avere la forma e le dimensioni che seguono: cono con diametro di base 15,5 cm altezza 29 cm; ugello cilindrico diametro interno 1,0 cm, altezza 6 cm, riempimento fino al 1 cm dal bordo superiore. La fluidità della boiaccia sarà determinata misurando il tempo totale di scolo del contenuto del cono, diviso per due.

La fluidità della boiaccia sarà ritenuta idonea quando detto tempo sarà compreso tra 15 e 25 sec. subito dopo l'impasto e tra 25 e 35 sec. a 30 minuti dall'impasto (operando alla temperatura di 20 C).

Misura dell'essudazione della boiaccia (bleeding)

Si opera con una provetta graduta cilindrica (250 cmc, diametro cm 6, riempita con 6 cm di boiaccia). La provetta deve essere tenuta in riposo al riparo dall'aria.

La misura si effettua tre ore dopo il mescolamento, con lettura diretta oppure con pesatura prima e dopo lo svuotamento con pipetta dell'acqua trasudata.

ESTRATTO DAL D.M. 1.4.1983 (PUNTI 6.2.4.2.1/2/3/4); OMISSIS

La resistenza a trazione per flessione a 8 giorni deve essere maggiore o uguale a 4 N/mm² [40 KGF cmq].

- A) dopo l'impasto la malta deve essere mantenuta in movimento continuo. È essenziale che l'impasto sia esente da grumi;
- B) immediatamente prima della iniezione di malta, i cavi saranno puliti;
- C) l'iniezione deve avvenire con continuità e senza interruzioni la pompa deve avere capacità sufficiente perché i cavi di diametro inferiore a 10 cm. La velocità della malta sia compresa fra 6 e 12 m al minuto, senza che la pressione superi le 10 atm;
- D) la pompa deve avere un efficace dispositivo per evitare le sovrapposizioni;
- E) non è ammessa l'iniezione con aria compressa;
- F) quando possibile l'iniezione si deve effettuare dal più basso ancoraggio o dal più basso foro del condotto;

- G) per condotti di grande diametro può essere necessario ripetere l'iniezione dopo circa due ore;
- H) la malta che esce dagli sfiati deve essere analoga a quello della bocca di immissione e non contenere bolle d'aria; una volta chiusi gli sfiati si manterrà una pressione di 5 ATM fin tanto che la pressione permane senza pompare per almeno 1 minuto;
- I) la connessione fra ugello del tubo di iniezione ed il condotto deve essere realizzata con dispositivo e tale che non possa aversi entrata d'aria;
- L) appena terminata l'iniezione, bisogna avere cura di evitare perdite di malta dal cavo. I tubi di iniezione devono essere di conseguenza colmati di malta se necessario.

Condotti

- A) I punti di fissaggio dei condotti debbono essere frequenti ed evitare un andamento serpeggiante;
- B) ad evitare sacche di aria dovranno essere disposti sfiati nei punti più alti del cavo;
- C) i condotti debbono avere forma regolare, preferibilmente circolare.

La loro sezione deve risultare maggiore di:

$$A_0 = 2 \cdot \sum_{i=1}^n A_i$$

in cui A_i è l'area del singolo filo o treccia, trefolo barra ed n il loro numero; in ogni caso l'area libera del condotto dovrà risultare non minore di 4 cmq.

- D) si devono evitare per quanto possibile brusche deviazioni o cambiamenti di sezione.

Iniezione

Fino al momento della iniezione nei cavi occorre proteggere l'armatura dall'ossigenazione. Le iniezioni dovranno essere eseguite entro 15 giorni a partire dalla messa in tensione salvo casi eccezionali di ritardatura nei quali debbono essere adottati accorgimenti speciali al fine di evitare che possano iniziare fenomeni di corrosione.

In tempo di gelo è bene rinviare le iniezioni, a meno che non siano prese precauzioni speciali.

Se si è sicuri che la temperatura della struttura non scenderà al di sotto di 5 gradi centigradi nelle 48 ore seguenti alla iniezione, si può continuare l'iniezione stessa con una malta antigelo di cui si sia accertata la non aggressività, contenete dal 6 al 10% di aria occlusa.

Se si può averli gelo nelle 48 ore seguenti all'iniezione, bisogna riscaldare la struttura, e mantenerla calda per almeno 48 ore in modo che la temperatura della malta iniettata non scenda al di sotto di 5 gradi centigradi.

Dopo il periodo di gelo bisogna assicurarsi che i condotti siano completamente liberi dal ghiaccio o brina. È vietato il lavaggio a vapore.

4.9.14. Pilastrini prefabbricati

Fornitura e posa in opera di pilastro in calcestruzzo centrifugato realizzato in stabilimento in elementi da uno, due o tre tronchi con l'armatura interna fissata ai dispositivi di interpiano con saldature strutturali secondo le Norme Tecniche CNR 1001.

I dispositivi di interpiano, costruiti in stabilimento, sono costituiti da elementi metallici ricavati da lamiere di acciaio Fe 510 in grado C e uniti mediante saldature di 1° classe UNI 7278/74. La geometria di costruzione e di montaggio deve permettere la posa in opera di armatura lenta per la realizzazione di travate di piano in cemento armato ordinario.

Il pilastro centrifugato è completato da tirafondi di ancoraggio alla fondazione, dime di prefissaggio, flange di unione e, se richiesto, sarà dimensionato per soddisfare la verifica di resistenza al fuoco (UNI 9503).

Il dimensionamento deve essere eseguito secondo le prescrizioni di legge vigenti, e deve essere ad uso esclusivo del professionista che coordina l'intera struttura, per consentirgli l'organico inserimento ai sensi dell'art. 3 della legge 1086/71.

Tutte le preparazioni, gli assemblaggi e le saldature devono essere eseguite secondo quanto previsto e prescritto dalla normativa vigente, su cui le maestranze devono essere istruite e controllate. I materiali devono essere controllati statisticamente nei laboratori ufficiali e i dati devono essere riportati nel registro di produzione.

La posa in opera dei pilastri centrifugati deve avvenire su dispositivi di appoggio opportunamente dimensionati dal progettista strutturale, come specificato negli elaborati grafici (dime e tirafondi per il

collegamento alla struttura in c.a. con successiva malta speciale antiritiro per uno spessore di 5 cm circa; flangia e bulloni per il collegamento tra colonne).

Si devono prevedere precise opere provvisorie atte ad impedire il ribaltamento della colonna in acciaio per effetto di carichi eccentrici eccessivi.

Prima del getto integrativo devono essere posate tutte le armature integrative, gli spezzoni, i tralicci aggiuntivi di collegamento ed ogni altro accessorio, nelle posizioni indicate negli elaborati grafici.

Il getto del calcestruzzo deve avvenire da un'altezza massima di 50 cm, procedendo per strati successivi dello spessore massimo di 20 cm, vibrando opportunamente.

5. CARPENTERIE METALLICHE E TRATTAMENTI PROTETTIVI

5.1. STRUTTURE IN ACCIAIO

5.1.1. Normativa di riferimento

Le strutture in acciaio dovranno uniformarsi alla normativa vigente al momento della loro esecuzione.

Dovranno in particolare osservare le seguenti norme e leggi:

D.M. 14.1.2008 "Norme tecniche per le costruzioni".

Legge 5 novembre 1971 n° 1086 "Norma per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, precompresso e per le strutture metalliche";

Norme UNI ed UNI-EN in generale; in particolare si considerano le norme:

UNI ENV 1991-1 Ottobre 1996 "Eurocodice 1 – Basi di calcolo ed azioni sulle strutture - parte. 1 Basi di calcolo"

UNI ENV 1991-2-1 Ottobre 1996 "Eurocodice 1– Basi di calcolo ed azioni sulle strutture – parte. 2-1 Azioni sulle strutture – Massa volumica, pesi propri e carichi imposti"

UNI ENV 1991-2-2 Aprile 1997 – "Eurocodice 1– Basi di calcolo ed azioni sulle strutture – parte. 2-2 Azioni sulle strutture – Azioni sulle strutture esposte al fuoco "

UNI ENV 1991-2-3 Ottobre 1996 "Eurocodice 1 –Basi di calcolo ed azioni sulle strutture – parte. 2-3 Azioni sulle strutture – Carichi da neve"

UNI ENV 1991-2-4 Marzo 1997 – "Eurocodice 1 Basi di calcolo ed azioni sulle strutture – parte. 2-4 Azioni sulle strutture – Azioni del vento"

ENV 1991-2-5 – "Eurocode 1 Basis of design and actions on structures – part. 2-5 actions on structures – thermal action"

UNI ENV 1992-1-1 Gennaio 1993 – "Eurocodice 2 Progettazione delle strutture di calcestruzzo – part 1-1 Regole generali e regole per edifici"

UNI ENV 1993-1-1 Giugno 1994 – "Eurocodice 3 – Progettazione delle strutture in acciaio – parte. 1-1 Regole generali e regole per edifici"

UNI ENV 1994-1-1 Febbraio 1995 – "Eurocodice 4 – Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo – parte. 1-1 Regole generali e regole per edifici"

UNI ENV 1997-1 Aprile 1997 – "Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica – Parte. 1 Regole generali".

CNR 10011/85 Costruzioni in acciaio Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione e la manutenzione

CNR 10012/85 Ipotesi di carico sulle costruzioni

CNR 10018/85 Apparecchi di appoggio di gomma e PTFE nelle costruzioni: istruzioni per il calcolo e l'impiego

UNI EN 10025

UNI EN 10210

UNI EN 10219-1

UNI EN ISO 377:1999

UNI 552:1986

EN 10002-1:2004

UNI EN 10045-1:1992

UNI EN ISO 4063:2001

UNI EN 287-1:2004

UNI EN 1418:1999

UNI EN ISO 15614-1:2005

UNI EN ISO 14555:2001

UNI EN 1011:2005

UNI EN ISO 9692-1:2005

EN ISO 3834:2006

UNI EN 14399-1

Nel caso in cui i riferimenti citati siano insufficienti deve essere fatto riferimento ad appropriate normative concordate tra D.L. progettisti e costruttore.

5.1.2. Generalità e qualità dei materiali

Gli acciai impiegati saranno del tipo S235, S275 o S355 (si vedano gli elaborati grafici e le relazioni di calcolo). È ammesso l'uso di altri tipi di acciai di uguali o più elevate caratteristiche meccaniche e comunque rispondenti ai requisiti delle norme Eurocodice 3 e UNI EN 10025.

I materiali oltre che essere costruiti con acciai di qualità previsti dalla Norma Uni EN 10025 e devono essere esenti da soffiature, scorie di laminazione o altri difetti. I materiali devono essere inoltre adatti agli usuali processi di costruzione, incluso le lavorazioni a caldo e a freddo. Tutti i materiali devono essere esenti da olio, grasso vernice ed adatti alla zincatura a caldo dopo la lavorazione.

Le qualità degli acciai da impiegare devono corrispondere a quelle indicate sui disegni esecutivi. Per le piastre saldate deve essere utilizzato acciaio S355 se non altrimenti specificato.

Per tutti gli acciai diversi dalle qualità S235, S275 o S355 e tutti i profilati tubolari devono essere specificati i valori di resilienza.

L'acciaio grezzo deve essere opportunamente colorato ed immagazzinato in modo da garantire la possibilità di identificazione delle diverse qualità.

Tutti i profilati laminati devono essere in accordo alla Norme UNI EN 10025.

I certificati delle prove meccaniche devono essere resi disponibili e, quando richiesto, corredati con i valori della resilienza dichiarata dal Produttore.

L'acciaio non può essere avviato in costruzione prima che i certificati di cui in precedenza non siano stati controllati secondo le rispettive specifiche di appartenenza.

Nell'eventualità che i certificati suddetti non siano ottenibili, il Fornitore deve provvedere in proprio all'esecuzione delle prove meccaniche sui materiali.

Una copia di tutti i certificati, deve essere trasmessa alla Direzione Lavori.

Le giunzioni tra profilati oppure il collegamento tra questi e la struttura in cemento armato dovranno essere realizzati con dimensioni e forma come desumibile dagli elaborati grafici salvo diversa specifica indicazione della DIREZIONE LAVORI:

I bulloni, salvo diversamente specificato, devono essere in accordo alle prescrizioni delle norme UNI EN ISO 4016:2002 e UNI 5592:1968. Le designazioni e classi di resistenza, lunghezze delle filettature, ecc. devono essere specificate sui disegni d'officina e sulle distinte dei materiali.

Viti a testa svasata o altre viti che non abbiano la testa esagonale devono essere previste con il taglio per cacciavite.

Le quantità dei bulloni, salvo diversamente specificato, devono includere la scorta nella misura del 3% per ogni diametro e lunghezza.

I certificati delle prove meccaniche di tutti i tipi di bulloni devono essere resi disponibili alla Direzione Lavori.

I materiali impiegati nella costruzione di strutture in acciaio dovranno essere "qualificati", la marcatura dovrà risultare leggibile ed il produttore dovrà accompagnare la fornitura con l' attestato di controllo e la dichiarazione che il prodotto è qualificato.

Prima dell' approvvigionamento dei materiali da impiegare l' Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori, in copia riproducibile i disegni costruttivi di officina delle strutture, nei quali dovranno essere completamente definiti tutti i dettagli di lavorazione, ed in particolare:

- i diametri e la disposizione dei chiodi e dei bulloni, nonché dei fori relativi;
- le coppie di serraggio dei bulloni ad alta resistenza;
- le classi di qualità delle saldature;
- il progetto e le tecnologie di esecuzione delle saldature, e specificatamente: le dimensioni dei cordoni, le caratteristiche dei procedimenti, le qualità degli elettrodi;
- gli schemi di montaggio e controfrecce di officina.

Sui disegni costruttivi di officina dovranno essere inoltre riportate le distinte dei materiali, nelle quali sarà specificato numero, qualità, tipo di lavorazione, grado di finitura, dimensioni e peso teorico di ciascun elemento costituente la struttura. L' Impresa dovrà inoltre far conoscere per iscritto, prima dell' approvvigionamento dei materiali da impiegare, la loro provenienza con riferimento alle distinte di cui sopra.

È facoltà della Direzione Lavori di sottoporre il progetto e le tecnologie di esecuzione delle saldature alla consulenza dell' Istituto Italiano della Saldatura, o di altro Ente di sua fiducia.

La Direzione Lavori stabilirà il tipo e l' estensione dei controlli da eseguire sulle saldature, sia in corso d' opera che ad opera finita, in conformità a quanto stabilito dalle norme in vigore, e tenendo conto delle eventuali raccomandazioni dell' Ente di consulenza.

Consulenza e controlli saranno eseguiti dagli Istituti indicati dalla Direzione Lavori; i relativi oneri saranno a carico dell' Impresa.

Il taglio dei materiali con spessori fino ed incluso quelli sotto indicati, possono essere indifferentemente tranciati, tagliati a fiamma o segati a freddo:

S235	20 mm
S275	18 mm
S355	16 mm

I materiali di spessore superiore debbono essere tagliati con macchina ossi-taglio (il taglio manuale con cannello non è accettabile) oppure segati a freddo.

Quando i materiali sono tranciati il bordo finito deve essere esente da strappi, sbavature, dentellature e distorsioni. Il taglio a fiamma dell'acciaio ad alta resistenza deve essere proceduto da un leggero preriscaldamento in un'area nell'intorno della linea di taglio deve essere ridotta rispetto a quella normalmente usata per gli acciai di media resistenza e di spessore corrispondente. Precauzioni devono essere adottate al fine di evitare il taglio a fiamma di materiali in stato di tensione ed in particolare negli acciai ad alta resistenza. I bordi tagliati devono essere leggermente rifiniti dopo il taglio al fine di eliminare dentellature, bruciature, ecc.

Le forature e punzonature dei materiali con spessori fino ed incluso quelli sotto indicati, possono essere punzonati al diametro finale o forati:

S235	18 mm
S275	16 mm
S355	14 mm

I materiali di spessore superiore devono essere forati al diametro finale o punzonati con un diametro inferiore di 3 mm ed alesati successivamente al diametro finale.

Le sopracitate limitazioni sono relative ai materiali punzonati mediante processi meccanici; nel caso di utilizzo di macchine idrauliche, le succitate limitazioni possono essere superate secondo modalità da concordarsi con la D.L.

Nessun foro può essere punzonato quando gli spessori dei materiali sono superiori al diametro finale del foro. I fori finiti devono essere precisi nella forma ed esenti da strappi, sbavature e deformazioni.

L'otturazione mediante saldature di fori eseguiti in errata posizione non è permessa senza l'autorizzazione della direzione lavori. Nei casi in cui l'autorizzazione è preventivamente concessa il nuovo foro deve essere eseguito al trapano indipendentemente dallo spessore e dalla qualità del materiale, se attraversa o passa adiacente all'area di saldatura del foro precedente.

Presso - piegatura. Tutte le pieghe superiori a 5° sugli acciai ad alta resistenza devono essere eseguite a caldo e con una temperatura compresa fra 850°C e 1 000°C. Idonei strumenti devono essere previsti per il controllo delle temperature (es. termometro a contatto o pirometro).

Le pieghe sulle piastre in acciaio a media resistenza fino a 10 mm di spessore possono essere eseguite a freddo sino ad un angolo massimo di 175/100 (60°).

Le pieghe, aperture e chiusure delle ali sugli angolari possono essere eseguite a freddo sino ad un angolo massimo di 60/100 (30°).

Comunque, in entrambi i casi sopramenzionati l'officina dovrà prendere le adeguate precauzioni per evitare il rischio del successivo infrangimento dovuto alla zincatura a caldo.

Le pieghe devono essere di uniforme sezione ed esenti da danneggiamenti superficiali dovuti alle incisioni delle attrezzature utilizzate sulle presse.

La formazione di pieghe col metodo "tagli e saldatura" su particolari che non presentino la caratteristica funzionale di rompitratta, non è permessa senza la preventiva approvazione della Direzione Lavori.

5.1.3. Saldature

Tutte le saldature devono essere eseguite in accordo alle prescrizioni del D.M. 14-01-2008e della norma UNI EN 1011:2005.

Quando richiesto dalla Direzione Lavori, il Fornitore deve sottoporre per approvazione i propri procedimenti di saldatura.

Tutti i saldatori devono essere qualificati secondo quanto prescritto dalle Norme UNI EN 287-1:2004 da parte di ente terzo. La riqualifica periodica deve essere fatta in accordo alla norme sopracitate.

Ogni campione di prova deve riportare chiaramente stampigliato il codice di identificazione dei saldatori ed in modo analogo devono essere indicati i materiali utilizzati.

Tutti gli elettrodi utilizzati devono essere conformi alla Norme UNI 5132-74. Gli elettrodi devono essere immagazzinati ed essiccati secondo le specifiche ed istruzioni del fabbricante. Particolare attenzione deve essere fatta per gli elettrodi basici ed ai prelievi di consumo che debbono rispondere ad un preciso principio di rotazione.

Nei complessi saldati, le puntature devono essere eseguite con le stesse procedure e condizioni delle saldature principali e devono avere una lunghezza di almeno 50 mm.

Le posizioni di arrivo e partenza delle saldature non devono coincidere con intagli e bordi delle piastre al fine di poter consentire la continuità della saldatura sino all'estremità.

Quando la prima passata (saldature a più passate) è maggiore delle passate successive la saldatura deve essere eseguita con continuità sino al completamento assicurando in questo modo che la superficie saldata non si raffreddi. Dopo il completamento, le saldature debbono essere lasciate raffreddare lentamente e non debbono essere soggette ad immersioni o basse temperature.

Quando i materiali debbono essere zincati a caldo, tutte le saldature interrotte così da garantire una perfetta tenuta nel bagno di decapaggio. Le saldature devono inoltre essere completamente pulite (preferibilmente mediante sabbiatura al fine di rimuovere ogni scoria, silicati di manganese (saldature al CO₂) e gocciolature. Specifica attenzione va posta alla cura del risultato estetico delle saldature con particolare riguardo per quelle da realizzarsi a filo con il bordo dei profilati metallici mediante preparazione dei lembi. A tal proposito, su richiesta della DIREZIONE LAVORI, l'APPALTATORE dovrà fornire campionature delle saldature stesse da sottoporre ad approvazione.

5.1.4. Controlli in corso di lavorazione

L'Impresa è tenuta ad avvertire la Direzione Lavori dell'arrivo nella sua officina, dei materiali collaudati che saranno impiegati nella costruzione delle strutture in acciaio. L'Impresa dovrà essere in grado di individuare e documentare in ogni momento la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti verbali di collaudo tecnologico, dei quali dovrà esibire la copia a richiesta della Direzione lavori.

In particolare, per ciascun manufatto composto con laminati, l'Impresa dovrà redigere una distinta contenente i seguenti dati:

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

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

Alla Direzione Lavori è riservata comunque la facoltà di eseguire in ogni momento della lavorazione tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli collaudati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che le stesse siano eseguite a perfetta regola d'arte.

In particolare l'Impresa dovrà attenersi alle seguenti disposizioni:

- il raddrizzamento e lo spianamento, quando necessari, devono essere fatti preferibilmente con dispositivi agenti per pressione. Possono essere usati i riscaldamenti locali (caldo), purché programmati in modo da evitare eccessive concentrazioni di tensioni residue e di deformazioni permanenti;
- è ammesso il taglio a ossigeno purché regolare. I tagli irregolari devono essere ripassati con la smerigliatrice;
- negli affacciamenti non destinati alla trasmissione di forze possano essere tollerati giochi da mm 2 a mm 5 di ampiezza, secondo il maggiore o minore spessore del laminato;
- i pezzi destinati ad essere chiodati o bullonati in opera devono essere montati in modo da poter riprodurre nel montaggio definitivo le posizioni stesse che avevano in officina all'atto dell'esecuzione dei fori;
- non sono ammesse al montaggio in opera eccentricità, relative a fori corrispondenti, maggiori del gioco foro-chiodo (o bullone) previste dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della legge 5.11.1971 n. 1086. Entro tale limite è opportuna la regolarizzazione del foro con utensile adatto;
- l'uso delle spine d'acciaio è ammesso, in corso di montaggio, esclusivamente per richiamare i pezzi nella giusta posizione;
- fori per chiodi e bulloni devono essere eseguiti col trapano, con assoluto divieto dell'uso della fiamma, e presentare superficie interna cilindrica liscia e priva di screpolature e cricche; per le giunzioni con bulloni (normali e ad alta resistenza) le eventuali sbavature sul perimetro del foro dovranno essere asportate mediante molatura locale;
- i bulloni ad alta resistenza non dovranno avere il gambo filettato per la intera lunghezza; la lunghezza del tratto non filettato dovrà essere in generale maggiore di quella delle parti da serrare e si dovrà sempre far uso di rosette sotto la testa e sotto il dado; è tollerato che non più di mezza spira del filetto rimanga compresa nel foro;
- nelle unioni di strutture normali o ad attrito che a giudizio della Direzione Lavori potranno essere soggette a vibrazioni od inversioni di sforzo, dovranno essere sempre impiegati con controdadi, anche nel caso di bulloni con viti 8.8 e 10.9.

Controlli saldature

- a) ESAME VISIVO: le saldature saranno sottoposte ad un accurato controllo visivo per la ricerca dei difetti superficiali e per valutare la regolarità dei cordoni. L'esame dovrà essere condotto da personale dotato di preparazione specifica;
- b) ESAME MAGNETOGRAFICO: verrà utilizzato per la ricerca di difetti superficiali e superficiali. I difetti che possono essere caratterizzati come nicchie superficiali o non emergenti in superfici non saranno accettati;
- c) ESAME ULTRASUONO: sarà eseguito su eventuali giunti a T a piena penetrazione con le modalità riportate sulla norma UNI 8387 (2^a classe). Non saranno accettate incollature, e mancanza di penetrazione al vertice;
- d) ESAME RADIOGRAFICI: sarà eseguito su eventuali giunti testa a testa con le modalità riportate nella norma UNI 8956 classe di sensibilità radiografica 2^a. Potranno essere utilizzate apparecchiature a raggi X oppure sorgenti di raggio Y.

Le suddette operazioni verranno eseguite secondo le modalità di esecuzione dei controlli ed i livelli di accettabilità indicate nella norma UNI EN 12062:2004.

Tutti gli operatori che eseguiranno i controlli dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 473:2001 almeno di secondo livello.

5.1.5. Regole pratiche di progettazione

Si fa riferimento al D.M. 14-01-2008.

Per gli apparecchi di appoggio in gomma e PTFE vedere la norma CNR 10018/85.

5.1.6. Tolleranze di lavorazione o di montaggio

Le opere murarie alle quali le carpenterie metalliche dovranno essere connesse potranno avere le seguenti tolleranze:

- fuori piano (distanza di uno dei vertici dal piano definito dagli altri tre): max 10 mm per ogni metro di distanza dallo spigolo più vicino con un max di 30 mm;
- lunghezze: 1/200 della dimensione nominale con un max di 30 mm; la somma degli scarti tollerati tra gli elementi contigui sommandosi dovrà essere inferiore alla tolleranza max di 30 mm;
- il fuori piombo max delle strutture verticali potrà essere pari ad 1/500 dell'altezza della struttura stessa, con un max di 20 mm.

Le carpenterie montate dovranno avere le seguenti tolleranze massime:

- fuori piano (distanza di uno dei vertici dal piano definito dagli altri tre): max 1 mm per ogni metro di distanza dallo spigolo più vicino con un max di 4 mm;
- lunghezze: 1/1000 della dimensione nominale con un max di 10 mm; la somma degli scarti tollerati tra gli elementi contigui sommandosi dovrà essere inferiore alla tolleranza max 10 mm;
- il fuori piombo max delle colonne non dovrà superare l'1,5/1000 dell'altezza della struttura, con un max di 5 mm.

5.1.7. Esecuzione delle opere

Prima di dare corso alla lavorazione degli elementi componenti la struttura, si dovranno sottoporre all'approvazione della D.L. tutti i disegni di officina ed i casellari suddivisi per tipo e qualità, redatti in conformità ai disegni di progetto ed alle misure rilevate in luogo.

Le opere dovranno essere attentamente coordinate anche in relazione a tutte le predisposizioni richieste in progetto (ad es.: cave, connessioni, ancoraggi, ecc.). L'Appaltatore dovrà provvedere affinché sia assicurata la continuità elettrica fra i vari elementi costituenti la struttura e dovrà predisporre, nelle posizioni indicate dalle Direzione dei Lavori, i necessari attacchi per le connessioni alla rete di messa a terra generale della costruzione.

Dovranno risultare lavorate diligentemente, con maestria, regolari di forme, precise nelle dimensioni e rispondenti agli elaborati tecnici di progetto ed ai disegni esecutivi di cantiere approvati preventivamente dalla Direzione dei Lavori. Le superficie di contatto devono essere convenientemente piane ed ortogonali all'asse delle membrature collegate. In ogni caso la planarità delle superfici delle flange deve essere garantita anche dopo la saldatura.

Le forature devono essere preferibilmente eseguite col trapano ed anche col punzone perché successivamente dosati. Per forature di ordinaria importanza statica e fino a spessori di 12 mm è ammessa la punzonatura dei fori al diametro definitivo purché venga opportunamente eseguita e controllata al fine di evitare la formazione di nicchie e bave.

E' vietato l'uso della fiamma per l'esecuzione dei fori.

Non sono ammesse eccentricità, relative a fori corrispondenti, maggiori del gioco foro-vite.

Per il serraggio dei bulloni dovranno essere usate chiavi dinamometriche a mano o pneumatiche con precisione non minore del 10%.

I bulloni saranno prima serrati al 60% della coppia prevista e quindi si procederà al serraggio completo.

Non potranno essere eseguite saldature in ambienti con temperatura inferiore a -5°C.

I tagli non dovranno presentare strappi, riprese o sbavature. Essi dovranno essere regolari, passati con la smerigliatrice.

Raddrizzamenti, spianamenti, ecc. dovranno essere effettuati con dispositivi agenti a pressione, senza riscaldamenti locali per non generare tensioni residue.

Posa in opera

Dovrà essere eseguita con la massima precisione, rispettando quote, fili, allineamenti, piombi per il perfetto posizionamento di ogni elemento.

Tutti gli elementi dovranno essere solidamente e sicuramente fissati.

Il numero e le dimensioni degli ancoraggi e degli altri elementi di fissaggio dovranno essere tali da assicurare i requisiti di resistenza e solidità richiesti dalla struttura anche in fase di montaggio parziale.

I tagli, gli incassi nelle murature dovranno avere le minime dimensioni necessarie, per ottenere un posizionamento agevole ed un ancoraggio sicuro, senza per questo compromettere l'integrità della struttura muraria. Essi dovranno essere accuratamente puliti e bagnati prima di essere sigillati.

La sigillatura dovrà essere eseguita con l'impiego di malta di cemento o calcestruzzo di appropriata granulometria, a seconda della dimensione degli incassi. Non è ammessa in alcun caso la sigillatura con gesso o cemento a presa rapida; è consigliato l'uso di malte o betoncini a ritiro controllato.

Gli elementi strutturali interessati da ancoraggi nelle murature dovranno essere solidamente assicurati nell'esatta posizione prevista, con idonei sostegni ed armature provvisorie, in modo da evitare qualsiasi movimento sino a che le relative sigillature non abbiano raggiunto la necessaria presa.

5.1.8. Movimentazione e trasporto dei manufatti

Tutti i materiali dovranno essere debitamente protetti contro gli urti accidentali e le aggressioni fisiche e chimiche durante il trasporto al cantiere, la movimentazione nell'ambito dello stesso e la messa in opera.

Nel caso di inadempienza la responsabilità per eventuali danni sarà di esclusiva pertinenza dell'Appaltatore.

5.1.9. Collaudo

Il Direttore dei Lavori avrà la facoltà di accedere alle officine di lavorazione allo scopo di ispezionare il materiale, seguire le lavorazioni e presiedere alle varie prove.

Potrà anche prelevare a suo giudizio campioni di materiale per sottoporli a prove presso Laboratori ufficiali: l'onere economico di tali prove sarà a carico dell'Appaltatore.

Tali prove potranno consistere in: verifiche dimensionali, prove di trazione, prove di piegamento, prove di resilienza, controlli radiografici sui giunti saldati, controlli sull'aspetto esterno della saldatura e del grado di raccordo con il materiale base.

Il Direttore dei Lavori avrà pure il diritto di rifiutare e chiedere la sostituzione di qualsiasi parte della fornitura, anche se già messa in opera, che presentasse difetti per cattiva qualità dei materiali e/o per cattiva lavorazione.

Il mancato uso di tale diritto non esimerà l'Appaltatore dalle sue responsabilità.

L'Appaltatore sarà tenuto ad eseguire le prove di resistenza dei materiali secondo le modalità delle leggi vigenti e fornire i relativi certificati alla Direzione dei Lavori.

Tale operazione di controllo in officina, se non richiesta espressamente dalla Direzione dei Lavori, dovrà essere condotta dal tecnico responsabile della fabbricazione, che assumerà a tale riguardo le responsabilità attribuite dalla legge al Direttore dei Lavori.

Le richieste delle prove da effettuare presso un Laboratorio Ufficiale dovranno essere sottoscritte dalla Direzione dei Lavori e dovranno portare indicazioni precise circa i profili da cui saranno stati prelevati i provini in relazione agli elementi strutturali da realizzare con i profili stessi.

A montaggio ultimato sarà fatto il collaudo statico dell'opera mediante prove di carico in conformità alla normativa vigente ed eventuali controlli sull'idoneità delle saldature.

Tutti gli oneri delle prove di collaudo saranno a carico dell'Appaltatore.

5.2. TRATTAMENTI PROTETTIVI

5.2.1. Generalità

Prima di operare qualsiasi intervento conservativo su manufatti in ferro saranno da verificare le effettive necessità di tale operazione.

Se una pulitura radicale dovrà essere eseguita essa sarà condotta solo dove effettivamente necessario, con prodotti o sistemi svernicianti debolmente aggressivi, prediligendo sistemi ad azione lenta, ripetendo eventualmente l'operazione più volte.

Nel caso di manufatti fortemente ossidati, si dovranno effettuare operazioni atte ad eliminare completamente ogni residuo di ruggine.

I sistemi protettivi da utilizzare dovranno essere scelti in relazione alla natura dell'aggressione che potrebbe essere esercitata, ovvero dell'ambiente nel quale è immerso il manufatto in ferro. La natura dell'aggressione potrà essere: chimica, (acidi, alcali, sali, solventi, ecc.) termica, atmosferica (umidità, pioggia, neve, raggi solari ecc.), meccanica (abrasioni, urti, vibrazioni ecc.). In effetti poiché tali azioni aggressive potranno anche essere combinate tra loro, la scelta del rivestimento, dovrà essere in funzione della peggiore situazione che potrà presentarsi. Una efficace protezione anticorrosiva dovrà comprendere tutte le seguenti operazioni, e comunque solo dietro indicazioni della D.L. potrà essere variata in qualche fase:

- preparazione ed eventuale condizionamento della superficie;
- impiego dei mezzi e delle tecniche più appropriate di stesura;
- scelta dei rivestimenti protettivi più idonei e loro controllo.

Metodo per la preparazione ed eventuale condizionamento delle superfici

La superficie metallica che riceverà il film di pittura protettiva dovrà essere stata resa idonea ad offrire le massime possibilità di ancoraggio. Occorrerà pertanto ripulire la superficie da tutto ciò che è estraneo alla sua natura metallica, in quanto sia gli ossidi che i sali, che la ruggine, pregiudicano ogni efficace sistema protettivo. I metodi ammessi per la preparazione delle superfici d'acciaio su cui andrà applicato il rivestimento protettivo sono i seguenti: pulizia manuale, pulizia meccanica, sabbiatura. Per l'eliminazione di sostanze estranee e dannose come olio, grasso, sudiciume ed altre contaminazioni della superficie dell'acciaio si potrà fare uso di solventi, emulsioni e composti detergenti. La pulizia con solventi andrà effettuata precedentemente all'applicazione delle pitture protettive ed eventualmente contemporaneamente ad altri sistemi di preparazione delle superfici dell'acciaio.

Pulizia manuale

La pulizia manuale sarà utilizzata quando si riferisca un lavoro accurato e basato sulla sensibilità operativa di maestranze specializzate, oppure per quei punti non accessibili agli utensili meccanici.

Prima di iniziare la pulizia manuale bisognerà esaminare la superficie per valutare la presenza di olio, grasso o altri contaminanti solubili. In tal caso la pulizia con solventi adatti precederà ed eventualmente seguirà, quella manuale.

Gli utensili necessari per la pulizia manuale saranno costituiti da spazzole metalliche, raschietti, scalpelli, martelli per la picchiettatura, tela smeriglio e carta vetrata, oppure utensili speciali sagomati in modo da poter penetrare negli interstizi da pulire. Le spazzole metalliche potranno essere di qualsiasi forma e dimensione mentre le loro setole saranno di filo di acciaio armonico. I raschietti dovranno essere di acciaio temperato e mantenuti sempre acuminati per garantirne l'efficienza. L'attrezzatura ausiliaria comprenderà spazzole per polvere, scope, raschietti convenzionali nonché il corredo protettivo per l'operatore. Le scaglie di ruggine verranno asportate mediante impatto calibrato con il martello da asporto, la ruggine in fase di distacco sarà viceversa asportata mediante una adeguata combinazione delle operazioni di raschiatura e spazzolatura. La pulizia manuale di superfici pitturate (anche parzialmente) dovrà prevedere l'asportazione di tutta la pulitura in fase di distacco, oltre a qualsiasi formazione di ruggine e di incrostazioni.

A lavoro ultimato, la superficie dovrà essere spazzolata, spolverata e soffiata con aria compressa per togliere tutti i depositi di materiale staccato, quindi sgrassata. L'applicazione della pittura di fondo dovrà avvenire nel più breve tempo possibile con pitture di fondo con buone caratteristiche di bagnabilità, come quelle il cui veicolo sia olio di lino puro.

Pulizia meccanica

La pulizia meccanica comporta una superficie di solito più pulita di quella ottenuta con la pulizia manuale, tuttavia sarà necessario porre la massima cautela per evitare di interessare zone non volute di metallo. Le apparecchiature più adatte alla pulizia meccanica sono: spazzole metalliche rotanti, utensili rotanti ad impatto mentre sarà sconsigliabile l'uso di mole abrasive perché giudicato troppo irruento.

Spazzole metalliche rotanti - I fili della spazzola dovranno possedere sufficiente rigidità per asportare le scaglie di ruggine staccate, le vecchie pitture, i depositi di sporcizia. La scelta della forma (a coppa o a disco) e del tipo di filo sarà basata sulle condizioni della superficie da pulire. Per la pulizia degli angoli si useranno speciali spazzole a fasce radiali usate anche per pulire efficacemente attorno alle teste dei chiodi ed alle superfici molto irregolari. Non bisognerà comunque fare uso di velocità troppo elevate come pure sarà necessario che la spazzola non venga tenuta sullo stesso punto per lungo tempo, in quanto potrebbero verificarsi bruciature superficiali che danno alla superficie un aspetto vetroso e levigato che offre un ancoraggio molto scarso alla pittura protettiva. Prima di iniziare la pulizia meccanica, con spazzole sarà necessario esaminare se sulla superficie via siano depositi di olio, grasso o altri contaminanti solubili, nel qual caso la pulizia meccanica andrà preceduta da un robusto intervento con solventi. Utensili rotanti ad impatto - Potranno essere utilizzati anche speciali utensili meccanici ad impatto, speciali raschietti e scalpelli da montare su apparecchiature elettriche e pneumatici. Un tal modo di intervenire sarà particolarmente utile quando alla superficie metallica dovranno essere asportati spessi strati di ruggine, scaglie, vecchi e spessi strati di pittura. Facendo uso di questi utensili si dovrà fare molta attenzione a causa della possibilità che l'utensile intagli la superficie asportando metallo sano e lasciando sulla superficie stessa delle punte di bava acute, punti questi in cui lo strato di pittura protettiva potrà staccarsi e cadere prematuramente.

Un inconveniente non secondario che deriva dall'uso di questi strumenti per la pulizia di superfici d'acciaio è legato al fatto che la superficie, in caso di disattenzione operativa, potrebbe risultare troppo ruvida per una soddisfacente applicazione della pittura. Per queste ragioni l'uso di utensili rotanti ad impatto dovrà essere limitato a casi eccezionali.

Le superfici pulite con metodo meccanico dovranno subire l'applicazione di pittura di fondo nel più breve tempo possibile, per evitare gli effetti nocivi degli agenti atmosferici. Sarà necessario che le pitture di fondo abbiano buone caratteristiche di bagnabilità come quelle, ad esempio il cui veicolo sia costituito da olio di lino puro.

La spazzolatura dovrà essere di grado C St 3 degli standard fotografici delle Svensk Standard SIS, secondo la specifica SP 3 delle Norme SSPC (Steel Structures Painting Council).

Sabbiatura

Due sono i metodi principali di sabbiatura: per via umida e a secco. Il metodo per via umida si differenzia da quello a secco per il fatto che nella polvere abrasiva viene introdotta dell'acqua o una soluzione di acqua e inibitore di corrosione. Il metodo per via umida presenta il vantaggio di ridurre al minimo la produzione di polvere, ma non sempre sarà utilizzabile. In effetti le strutture metalliche che presentano un gran numero di recessi formati da profilati e giunzioni, con cavità verso l'alto non si prestano ad una sabbiatura umida in quanto la sabbia bagnata e gli altri residui tenderanno ad annidarsi negli anfratti e richiedere quindi un accurato lavaggio successivo. La presenza di acqua tenderà poi alla formazione di ruggine anche impiegando composti antiruggine in aggiunta all'acqua della sabbiatura o di lavaggio. Secondo il procedimento di sabbiatura a secco l'acciaio potrà essere pulito completamente dalla ruggine anche in profondità, rimanendo, ad eccezione dei casi in cui piova, assolutamente asciutto ed esente da corrosione per parecchie ore, permettendo di avere a disposizione un periodo di tempo sufficientemente lungo per l'applicazione del rivestimento protettivo.

Si procederà preliminarmente alla molatura di tutti gli spigoli per eliminare eventuali sbavature che potrebbero compromettere la continuità dello strato protettivo. Successivamente saranno eliminate eventuali trasse di grasso da tutte le superfici.

Si effettuerà quindi la sabbiatura a metallo quasi bianco di grado B Sa 2 ½ degli standard fotografici delle Svensk Standard SIS, secondo la specifica SP 10 delle Norme SSPC (Steel Structures Painting Council); dovranno essere impiegati abrasivi fini per ottenere un profilo di incisione compreso tra mm 0,025 e mm 0,050.

A sabbiatura ultimata, prima di iniziare la verniciatura, si dovrà procedere alla completa asportazione di residui di ossidi, abrasivi e polvere, secondo specifiche SSPC SP1 con water getting.

Le superfici sabbiate tassativamente non dovranno essere inumidite prima dell'applicazione dello strato di primer, che dovrà essere effettuata entro il termine di 8 ore dalla sabbiatura, prima che venga a formarsi un qualsiasi principio di ruggine. Qualora si verificassero formazioni di ruggine, la sabbiatura dovrà essere ripetuta a cura e spese dell'Impresa.

Tabella 1 - Gradi di accuratezza della preparazione superficiale secondo le specifiche SSPC in correlazione con gli standard fotografici SSPC-Vis-1 ovvero con quelli SIS 05 59 00.

Grado di pulizia	Calamina aderente -- A --	Ruggine calamina -- B --	Completo. arrugginita -- C --	Arrugginita con pitting -- D --
Condizioni iniziali della superficie	A Sa 0	B St 0 B Sa 0	C St 0 C Sa 0	D St 0 D Sa 0
Pulizia Manuale: Accurata Pulizia con Attrezzi Manuali SSPC-SP 2	(1)	B St 2	C St 2	D St 2
Pulizia Manuale: Molto accurata Pulizia con Attrezzi Meccanici SSPC-SP 3	(1)	B St 3	C St 3	D St 3
Sabbiatura: Leggera Sabbiatura di Spazzolatura SSPC-SP 7	(1)	B Sa 1	C Sa 1	D Sa 1
Sabbiatura: Accurata Sabbiatura Commerciale SSPC-SP 6	(1)	(2)	C Sa 2	D Sa 2
Sabbiatura: Molto accurata Sabbiatura a Metallo quasi Bianco SSPC – SP 10	A Sa 2 ^½	B Sa 2 ^½	C Sa 2 ^½	D Sa 2 ^½
Sabbiatura: Accuratissima (3) Sabbiatura a Metallo Bianco SSPC-SP 5	A Sa 3	B Sa 3	C Sa 3	D Sa 3

Note contenute nella specifica SSPC:

Non disponibili fotografie (in effetti, con un acciaio Tipo A questi gradi di preparazione non sono ottenibili).

La fotografia corrispondente al grado B Sa 2 nell'edizione 1982 delle specifiche mostra una zona scura che potrebbe essere interpretata come calamina e non è raccomandabile come illustrazione della "Sabbiatura Commerciale" SSPC-SP 6.

Le fotografie delle edizioni 1978 e 1982, relative alle sabbiature "A Sa 3", "B Sa 3", non illustrano adeguatamente la struttura superficiale tipica dell'acciaio sabbiato.

Le norme ISO 8501-1: 1988, ed anche le Specifiche SSPC-SP: 1982 avvertono che il risultato della valutazione visiva delle superfici, dopo le operazioni di sabbiatura, può essere influenzato da vari fattori relativi a differenze delle condizioni iniziali delle superfici (colore, zone di rugosità diverse, irregolarità), oppure da illuminazione non uniforme, ed anche da diversità di abrasivo impiegato.

Gli standard visivi sono stati ottenuti con abrasivi contenenti sabbia di quarzo.

Tabella 2 – Specifiche SSPC per la preparazione delle superfici

SSPC Specification	Riferimento alle foto SSPC-Vis 1	Descrizione
SP 1, Pulizia con Solvente		Rimozione di olio, grasso, sporcizia, terra, sali ed altri contaminanti per mezzo di solvente, detergenti alcalini, emulsioni o vapor d'acqua. Far precedere: rimozione dei materiali estranei (a parte olio e grassi) con uno dei seguenti metodi o più in combinazione: spazzolatura con setole dure o spazzola metallica, abrasione, raschiatura o pulizia con soluzioni di adeguati detergenti purché seguita da risciacquo con acqua dolce. Far seguire: rimozione di sporcizia, polvere ed altri contaminanti con spazzolatura, soffiatura con aria pulita e secca, od aspirapolvere.
SP 2, Pulizia con attrezzi manuali	B, C, D St 2	Rimozione al grado specificato di ruggine, calamina, pittura che siano in fase di distacco con impiego di picchiette a mano, raschietti vari, mezzi abrasivi, spazzole metalliche. Far precedere: rimozioni di tracce visibili di olio, grasso, residui solubili di saldatura e sali, con i metodi SSPC-SP 1. Far seguire: rimozione di sporcizia, polvere ed altri contaminanti con spazzolatura, soffiatura con aria pulita e secca o con aspirapolvere.

		Se la superficie non è di aspetto conforme a questa specifica, ripetere la pulizia.
SP 3, Pulizia con attrezzi meccanici	B, C, D St 3	Rimozione al grado specificato di ruggine, calamina, pittura che siano in fase di distacco con impiego di attrezzi motorizzati quali picchiettatrici, smerigliatrici, spazzolatrici, mole. Far precedere: come per SP 2. Far seguire: come per SP 2. Se la superficie non è di aspetto conforme a questa specifica, ripetere la pulizia.
SP 5, Sabbatura a Metallo Bianco	A, B, C, D Sa 3	Rimozione di tutte le visibili presenze di ruggine, calamina, pittura e materiali estranei mediante sabbatura con turbina od ugello (a secco o ad umido) con uso di sabbia, o di graniglia metallica angolosa o sferica. (Per ambienti molto corrosivi ove siano giustificati alti costi di pulizia). Far precedere: rimozione di olii e grassi con i metodi della SSPC-SP1. Far seguire, prima della verniciatura: rimozione di ruggine che divenga visibile senza ingrandimento e, secondo SSPC-SP1, rimozione di visibili tracce di olii, grassi ed altri contaminanti. Rimuovere pure polvere e residui sciolti di abrasivo secco con spazzolatura, soffiatura con aria secca e pulita, depurata da olio e/o con aspirazione. Se la superficie è stata sabbata con abrasivo bagnato, risciacquare con acqua dolce, additivata con sufficiente inibitore di corrosione o con acqua dolce, facendo seguire un trattamento inibitore. Se necessario, rimuovere con spazzola ogni residuo. Rettificare le imperfezioni della superficie che si evidenzino dopo la sabbatura, secondo quanto indicato nei documenti di approvvigionamento.
SP 6, Sabbatura Commerciale	C, D Sa 2	Sabbatura fino a che almeno i due terzi della superficie siano liberi di tutti i residui visibili (Per condizioni di esposizione piuttosto severe). Far precedere: come per SP 5. Far seguire: come per SP 5, omettendo solo la rimozione di ruggine che divenga visibile.
SP 7, Sabbatura di Sapazzolatura	B, C, D Sa 1	Sabbatura di tutta la calamina, la ruggine, la pittura, eccettuato residui saldamente aderenti, scoprendo numerose chiazze, regolarmente distribuite, del metallo sottostante. Far precedere: come per SP 5. Far seguire: come per SP 6.
SP 10, Sabbatura a Metallo quasi Bianco	A, B, C, D Sa 2½	Sabbatura a raggiungere quasi la pulizia del Metallo Bianco, finché almeno il 95% della superficie sia libera di qualsiasi residuo visibile. (Per condizioni ambientali di alta umidità, atmosfera chimica, marina od altre situazioni corrosive). Far precedere: come per SP 5. Far seguire: come per SP 5.

Tabella 3 – Descrizione secondo SSPC – Guide to Vis 2 dei gradi di raggiungimento di superfici d'acciaio pitturate

Gradi di arrugginimento	Descrizione	Standard fotografico		I quattro gradi rappresentativi della gamma di condizioni iniziali delle superfici da riverniciare
10	Assenza di ruggine o meno dello 0,01% di superficie arrugginita	Non necessario		
9	Ruggine minuta, meno dell'0,03% di superficie arrugginita	No. 9	E	Pittura quasi intatta; può scoprirsi un po' di primer; la ruggine copre meno di un decimo dell'1% della superficie.
8	Poche isolate macchie di ruggine, meno dello 0,1% di superficie arrugginita	No. 8		
7	Meno dello 0,3% di superficie arrugginita	Nessuno		Strato di finitura alquanto consumato; può vedersi il primer; leggere macchie o blistering; pulite le
6	Larghe macchie ma per meno dell'1% di superficie arrugginita	No. 6	F	macchie, meno dell'1% della superficie mostra ruggine, blistering, scaglie staccate di calamina o di film di pittura.
5	Arrugginimento esteso al 3% si superficie arrugginita	Nessuno		Pittura piuttosto alterata, con blistering o macchie; la superficie è coperta fino al 10% di ruggine,
4	Arrugginimento esteso al 10% di superficie arrugginita	No. 4	G	Vesciche di ruggine, scaglie dure o film di vernice in fase di distacco; visibile un leggerissimo pitting.
3	All'incirca un sesto della superficie arrugginita	Nessuno		
2	All'incirca un terzo della superficie arrugginita	Nessuno	H	Una estesa porzione della superficie di ruggine, crateri, noduli di ruggine e vernice non aderente; Evidente pitting.
1	All'incirca una metà della superficie arrugginita	Nessuno		
0	All'incirca il 100% della superficie arrugginita	Non necessario		

Pretrattamento o condizionamento dell'acciaio

Se richiesto per tutti quei ferri esposti agli agenti atmosferici o comunque in ambienti ricchi di umidità, sarà necessario effettuare un pretrattamento dei ferri puliti, prima dell'applicazione della mano di fondo. I pretrattamenti potranno essere dei seguenti due tipi:

Pretrattamento chimico o fosfatizzazione a freddo - Consisterà nel trattare l'acciaio con una miscela di acqua, acido fosforico, agenti bagnanti, olio solvente solubile in acqua, la precedente miscela andrà poi sciolta in rapporto 1:3 in acqua. Per una corretta applicazione si dovrà ottenere entro pochi minuti una superficie asciutta, polverosa e di colore grigio biancastro, ciò indicherà che l'acido fosforico ha reagito correttamente e che la miscela aveva l'esatta composizione. Operando in ambienti ad elevata umidità, la superficie alla quale si applicherà il pretrattamento, necessiterà di tempi più lunghi per essiccare e dar luogo alla reazione completa. Prima del pretrattamento bisognerà verificare che la superficie sia esente da ruggine e perfettamente pulita.

Pretrattamento con wash primers - Per wash primer si intende una composizione protettiva che formerà sulla superficie metallica un complesso costituito da una pellicola inorganica e/o organica, derivante da una serie di reazioni tra i componenti essenziali del wash primer e cioè acido fosforico, pigmenti da cromati inorganici e resina polivinilbutirralica. La pellicola inorganica risulterà dalla reazione tra metallo e componenti solubili del wash primer e dovrà depositarsi a contatto del metallo, mentre la pellicola organica si depositerà sulla prima per evaporazione del solvente. Il sistema dovrà possedere le seguenti proprietà: prevenire o ritardare la corrosione del metallo; agganciarsi saldamente all'acciaio permettendo l'adesione e l'integrità dei successivi cicli di rivestimento; permettere una protezione temporanea fino a quando non saranno applicate

le pitture anticorrosive e le mani di finitura. Sarà ammesso l'uso di wash primers di tipo reattivo o di tipo non reattivo. Il primo sarà a base di pigmento terossicromato di zinco.

Il secondo tipo di pigmento sarà a base di fosfato di cromo; saranno comunque ammessi wash primers contenenti resina fenolica e/o fenossidica. Il tipo di wash primers da utilizzare sarà comunque vincolato dalla sua compatibilità con i cicli di pittura protettiva successivi. In linea di massima sarà richiesta una preparazione preventiva a base di sabbiatura almeno commerciale, in ogni caso sarà necessario che il metallo (anche non sabbiato) sia pulito e sgrassato accuratamente, non presenti tracce di ruggine, vecchie pitturazioni o comunque sostanze estranee. Il wash primers andrà applicato sulle superfici metalliche a spruzzo o a pennello, sarà da preferirsi l'applicazione a pennello in caso di ambiente particolarmente umido. Andrà applicato in un solo strato per uno spessore mediamente compreso fra 8 e 12 micron. Sia la fosfatizzazione a freddo che il wash primers non sono dei fondi veri e propri ma dei pretrattamenti a cui bisognerà far seguire, il più presto possibile, l'applicazione della pittura anticorrosiva che è stata scelta.

Mezzi e tecniche di applicazione dei rivestimenti protettivi

La scelta del sistema di applicazione sarà tesa a garantire la correttezza dell'operazione, lo spessore dello strato protettivo in funzione del tipo di intervento e di manufatto su cui andrà ad operare.

Pennello - Salvo casi particolari, la prima mano dovrà in ogni caso, essere data a pennello, per ottenere una buona penetrazione della pittura per azione meccanica. I pennelli dovranno essere di ottima marca, fabbricate con setole vulcanizzate o sintetiche, dovranno essere ben imbevuti di pittura, evitando tuttavia che questa giunga alla base delle setole; le pennellate saranno date con pennello inclinato a 45 gradi rispetto alla superficie e i vari strati di pittura saranno applicati incrociati e cioè ognuno in senso normale rispetto al precedente. Ad ogni interruzione del lavoro, i pennelli dovranno essere accuratamente puliti con apposito diluente.

Spruzzo - L'applicazione a spruzzo sarà in linea di massima esclusa per la prima mano. Per ottenere una buona pittura a spruzzo sarà necessario in primo luogo regolare e mettere a punto l'afflusso dell'aria e della pittura alla pistola, in modo da raggiungere una corretta nebulizzazione della pittura stessa. In tal senso sarà necessaria una giusta scelta della corona per l'aria e dell'ugello spruzzatore, in funzione del tipo di pittura da spruzzare.

Inoltre bisognerà ottenere un corretto rapporto tra aria e pittura. In termini operativi sarà necessario che l'ugello della pistola sia tenuto costantemente ad una distanza di circa 20/25 cm dalla superficie e che una corretta operazione di spostamento della pistola comporti che lo spruzzo rimanga sempre perpendicolare alla superficie da pitturare. L'attrezzatura consisterà in una pistola a spruzzo, tubi flessibili per il trasporto dell'aria e delle pitture, serbatoio di alimentazione dell'aria compressa, compressore, riduttore di pressioni e filtro per mantenere costantemente la pressione dell'aria e asportarne l'umidità, sostanze grasse ed altre impurità.

Prima dell'applicazione la pittura dovrà essere accuratamente mescolata per ottenere una perfetta omogeneizzazione, operazione questa della massima importanza per evitare che le prime mani di pittura risultino ricche di veicolo e povere di pigmento. La diluizione delle pitture dovrà essere fatta con solventi prescritti per ciascuna pittura, per evitare alterazioni delle caratteristiche fisico-chimiche delle stesse. La temperatura ambiente e quella delle superfici da pitturare dovrà stare nei limiti prescritti per ciascuna pittura; lo stato igrometrico ambientale dovrà aggirarsi sui 65/70% di U.R. e non dovrà passare assolutamente l'85%, nel qual caso sarà necessario rimandare l'operazione in giorni con condizioni ambientali ottimali. Le superfici non dovranno assolutamente presentare umidità ed eventualmente sospendere la pittura (esterna) in caso di pioggia. L'opportunità di ultimare il più rapidamente possibile l'applicazione dei vari strati di pittura protettiva, non dovrà far trascurare il fatto che ciascuna mano di pittura dovrà raggiungere un adeguato grado di durezza e di essiccazione prima di applicare la mano successiva. Anche con tempo particolarmente favorevole, il periodo di essiccazione o essiccatura, non dovrà essere inferiore a quella prescritta per il ciclo utilizzato.

5.2.2. Elementi zincati a caldo

I manufatti che dovranno ricevere il trattamento di zincatura a caldo dovranno subire un'accurata preparazione, pulizia e sgrassaggio delle superfici tale da eliminare nel modo più radicale ogni traccia di grasso ruggine, calamina, vernici, scorie o di qualunque altra impurità.

Il trattamento dovrà eseguirsi nel rispetto delle prescrizioni indicate dalla UNI 5744.

Con riferimento alla norma stessa la massa dello strato di zincatura per unità di superficie, misurata su 3 provette con le modalità prescritte nella norma UNI 5741, non dovrà essere inferiore ai seguenti valori prescritti nella predetta norma:

**MASSA DELLO STRATO DI ZINCATURA
PER UNITA' DI SUPERFICIE**

CATEGORIA	Risultato medio di un gruppo di provette	Risultato per ciascuna provetta singola
	min. g/m ²	min. g/m ²
A. Strutture di acciaio profilato e strutture composte con parti di acciaio aventi spessore maggiore di 5 mm	500	450
B. Oggetti fabbricati in lamiera di acciaio avente spessore minore di 1 mm	350	300
C. Perni, viti, bulloni e dadi con diametro maggiore di 9 mm	375	300
D. Oggetti di ghisa, di ghisa malleabile e di acciaio fuso	500	450

Gli elementi che dovessero eventualmente subire tagli, saldature, od altri aggiustaggi in fase di assemblaggio o montaggio, tali da provocare la rimozione o il danneggiamento della zincatura, dovranno essere accuratamente sgrassati, lavati e ritoccati con verniciatura di fondo a base di zincanti epossidici.

5.2.3. Verniciature

Generalità

Tutte le superfici delle strutture in acciaio dovranno essere protette contro la corrosione mediante uno dei due cicli di verniciatura definiti nel presente articolo, a seconda che trattasi di superfici in vista o di superfici interne.

Entrambi i cicli saranno preceduti da una accurata preparazione mediante sabbiatura.

Particolare cura dovrà essere posta nel trattamento delle superfici in corrispondenza delle giunzioni ad attrito per impedire qualsiasi infiltrazione all'interno dei giunti.

Non saranno accettati prodotti vernicianti che non siano rispondenti alle caratteristiche ed ai requisiti prescritti, restando a totale ed esclusivo carico dell'Impresa l'asportazione e la sostituzione di verniciature che non risultassero idonee.

Le verniciature dovranno essere eseguite in condizioni d'ambiente idonee alle caratteristiche dei prodotti impiegati. Non si dovrà procedere ai trattamenti quando temperatura ed umidità dell'aria superano le soglie minima e massima proprie di ciascun prodotto. Non si dovrà procedere all'applicazione di uno strato fino a che quello precedente non sia perfettamente essiccato. Tutti gli strati dovranno essere protetti da pioggia o bagnatura in genere per un periodo minimo di 18 ore dall'applicazione. Gli strati dovranno avere tonalità di colore diverse per consentire il controllo della loro applicazione.

Per entrambi i cicli: quello per le superfici in vista e quello per le superfici interne, l'applicazione dovrà essere effettuata secondo lo schema che segue, salvo diverse disposizioni formalmente impartite dalla Direzione Lavori

- A - in officina, a lavorazione ultimata:
- 1) sabbiatura di tutte le superfici;
 - 2) applicazione dello strato di primer.
- B - in opera, ad avvenuto completamento del montaggio:
- 1) spazzolatura dei punti da ritoccare;
 - 2) ritocchi sullo strato di primer;
 - 3) applicazione dello strato intermedio;
 - 4) applicazione dello strato di finitura.

Accettazione dei prodotti vernicianti - Garanzie

I prodotti impiegati per le verniciature dovranno essere di primarie marche. E in facoltà della Direzione Lavori e degli organi di controllo della Società rifiutare prodotti di marche che non diano sicuro affidamento di buona qualità.

Ad avvenuta consegna dei lavori e prima di dare corso ai cicli di verniciatura previsti, l'Impresa dovrà consegnare alla Direzione Lavori campioni di tutti i prodotti vernicianti componenti i due cicli, con i relativi diluenti, in contenitori sigillati del peso di Kg 0,500 cadauno, nel numero di tre per ogni prodotto.

Ciascun campione dovrà essere accompagnato da schede tecniche riportanti le caratteristiche di composizione ed applicazione del prodotto. La Direzione Lavori, a sua cura ed a spese dell'Impresa, provvederà a sottoporre i campioni a prova presso Laboratori di sua fiducia per verificarne la rispondenza ai requisiti richiesti. Solo dopo che i laboratori avranno accertato tale rispondenza, la Direzione Lavori formalizzerà l'autorizzazione all'Impresa alla applicazione dei cicli, riservandosi di verificare in qualsiasi momento durante il corso dei lavori, sempre a spese dell'Impresa, la conformità dei prodotti impiegati, presenti a piè d'opera, ai campioni sotto posti a prova.

L'Impresa è tenuta a garantire la buona esecuzione dei lavori e la conservazione del ciclo applicato, per un periodo di sette anni. La decorrenza della suddetta garanzia inizierà alla data del certificato di ultimazione lavori con l'obbligo di gratuita manutenzione per tutto il periodo di garanzia.

Nel detto periodo l'Impresa resta obbligata ad eseguire a propria cura e spese i ritocchi e quanto altro si rendesse necessario al fine di mantenere la verniciatura in condizioni di totale efficienza. Se i lavori di ritocco eseguito nel periodo di garanzia supereranno il 20% della superficie totale, l'Impresa sarà tenuta ad eseguire a sua cura e spese, una totale successiva mano di verniciatura a conguaglio, al fine di ripristinare il buon appetto estetico dell'opera.

L'Impresa è tenuta inoltre a garantire la buona conservazione dello strato di primer zincante inorganico eseguito in officina per tutto il periodo intercorrente fino all'esecuzione dello strato intermedio e comunque per almeno un anno.

Cicli di verniciatura

Tutte le strutture in acciaio dovranno essere protette contro la corrosione mediante uno dei cicli di pittura definiti nel presente articolo.

I cicli di verniciatura saranno preceduti da spazzolature meccaniche o sabbiature secondo le disposizioni impartite di volta in volta dalla Direzione Lavori.

I cicli di verniciatura saranno formati da un minimo di tre mani di prodotti verniciati mono o bicomponenti indurenti per filmazione chimica o filmazione fisica; le caratteristiche di composizione dei cicli da applicare sono le seguenti:

- Ciclo "A"

Il rivestimento dovrà essere formato come minimo da tre mani di prodotti verniciati.

Le caratteristiche di composizione degli strati dovranno essere le seguenti:

1° strato – Mano di fondo al clorocaucciù pigmentata con minio e cromato di zinco ($Zn\ Cr\ O_4$), avente un ottimo potere bagnante sul supporto.

Caratteristiche formulative della mano di fondo:

- tipo di legante	clorocaucciù
- PVC % (1)	≥ 36%
- % pigmenti sul totale polveri	≥ 82%
- tipi di pigmento	minio – $ZnCrO_4$
- legante secco %	25%
- spessore del film	80 ÷ 100 μ
- metodo di applicazione	pennello

2° strato – Mano intermedia al clorocaucciù pigmentata con: rosso ossido, ferro micaceo, alluminio avente un ottimo potere di attacco alla mano sottostante.

Caratteristiche formulative della mano intermedia:

- tipo di legante	clorocaucciù
- PVC %	≥ 41%
- % pigmento sul prodotto finito	≥ 14%
- tipi di pigmento	rosso ossido, ferro-micaceo, alluminio
- legante secco %	28%

- spessore del film 80 ÷ 100 μ
- metodo di applicazione pennello

3° strato – Mano di finitura: clorocaucciù acrilica pigmentata con biossido di titanio, avente una ottima resistenza agli agenti atmosferici e chimici.

Caratteristiche formulative della mano di finitura:

- tipo di legante clorocaucciù acrilica
- PVC % $\geq 26\%$
- % pigmento sul prodotto finito $\geq 26\%$
- tipi di pigmento biossido di titanio (TiO₂)
- legante secco % 33%
- spessore del film 40 μ
- metodo di applicazione pennello o rullo

Ciclo di verniciatura "A"

	1° strato	2° strato	3° strato
Tipo di legante	Clorocaucciù	Clorocaucciù	Clorocaucciù acrilica
PVC %	$\geq 36\%$	$\geq 41\%$	$\geq 26\%$
% pigmenti sul totale polveri	$\geq 82\%$	--	--
% pigmenti sul prodotto finito	--	$\geq 14\%$	$\geq 26\%$
Tipi di pigmento	Minio, cromato di zinco (ZnCrO ₄)	Rosso ossido, ferro micaceo, alluminio	Biossido di titanio (TiO ₂)
Legante secco %	25%	28%	33%
Spessore del film	80 ÷ 100 μ	80 ÷ 100 μ	40 μ
Metodo di applicazione	Pennello	Pennello	Pennello-rullo

- Ciclo "B"

Il rivestimento dovrà essere formato come minimo da tre mani di prodotti verniciati.

Le caratteristiche di composizione degli strati dovranno essere le seguenti:

1° strato – Mano di fondo epossidica pigmentata con ZnCrO₄ (cromato di zinco) avente un ottimo potere bagnante sul supporto.

Caratteristiche formulative della mano di fondo:

- tipo di legante epossidico
- PVC % $\geq 36\%$
- % pigmento sul prodotto finito $\geq 25\%$
- tipi di pigmento cromato di zinco ZnCrO₄
- legante secco % 26%
- spessore del film 30 ÷ 40 μ
- metodo di applicazione pennello

2° strato – Mano intermedia epossidica pigmentata con biossido di titanio (TiO₂), avente un ottimo potere di attacco alla mano sottostante:

- tipo di legante epossidico
- PVC % $\geq 40\%$

- % pigmento sul prodotto finito	≥ 11%
- tipi di pigmento	biossido di titanio (TiO ₂)
- legante secco %	26%
- spessore del film	40 ÷ 100 μ
- metodo di applicazione	pennello

3° strato – Mano di finitura poliuretanica di tipo non ingiallente e non sfarinante. Il tipo di polisocianato dovrà essere alifatico (né aromatico, né cicloalifatico), con un contenuto di monomeri volatili non superiore allo 0,7% (ASTM D 2615/67 T):

- tipo di legante	poliuretanico
- PVC %	≥ 16%
- % pigmento sul prodotto finito	≥ 26%
- tipi di pigmento	biossido di titanio (TiO ₂)
- legante secco %	39%
- spessore del film	30 ÷ 40 μ
- metodo di applicazione	pennello o rullo

Ciclo di verniciatura "B"

	1° strato	2° strato	3° strato
Tipo di legante	Epossidico	Epossidico	Poliuretanico
PVC %	≥ 36%	≥ 40%	≥ 16%
% pigmenti sul totale polveri	≥ 25%	--	--
% pigmenti sul prodotto finito	--	≥ 11%	≥ 26%
Tipi di pigmento	cromato di zinco (ZnCrO ₄)	Biossido di titanio (TiO ₂)	Biossido di titanio (TiO ₂)
Legante secco %	26%	26%	39%
Spessore del film	30 ÷ 40 μ	80 ÷ 100 μ	30 ÷ 40 μ
Metodo di applicazione	Pennello	Pennello	Pennello-rullo

- Ciclo "C"

Il rivestimento dovrà essere formato come minimo da quattro mani di prodotti verniciati.

Le caratteristiche di composizione degli strati dovranno essere le seguenti:

1° strato – Mano di fondo oleofenolica i cui pigmenti inibitori dovranno essere di base: ossido di piombo (minio), cromati di zinco, fosfati di zinco, cromati di piombo, silico-cromati di piombo, in composizione singola o miscelati tra loro in modo da conferire la migliore resistenza alla corrosione.

E' ammessa la presenza di riempitivi a base di solfato di bario (BaSO₄) e silicati in quantità non superiore al 45% sul totale dei pigmenti e riempitivi.

Caratteristiche formulative della mano di fondo:

- tipo di legante	oleofenolico
- % pigmenti sul totale polveri	≥ 55%
- tipi di pigmento	ossido di piombo, cromati di zinco, fosfati di zinco, cromati di piombo, silico-cromati di piombo
- legante secco (resina) %	≥ 18%
- tipo di olio nel legante	olio di lino e/o legno

- % olio nella resina secca $\geq 60\%$
- spessore del film secco $35 \div 40 \mu$
- metodo di applicazione pennello o rullo

2° strato – Mano intermedia oleofenolica di colore differenziato dalla 1° mano, di composizione identica al 1° strato; il pigmento inibitore potrà essere sostituito con aggiunta di ossido di ferro per la differenziazione del colore, in quantità non superiore al 6% sul totale dei pigmenti e riempitivi.

Caratteristiche formulative della 2^a mano:

- tipo di legante oleofenolico
- % pigmenti sul totale polveri $\geq 55\%$
- tipi di pigmento ossido di piombo, cromati di zinco, fosfati di zinco, cromati di piombo, silico-cromati di piombo, ossido di ferro
- legante secco (resina) % $\geq 18\%$
- tipo di olio nel legante olio di lino e/o legno
- % olio nella resina secca $\geq 60\%$
- spessore del film secco $35 \div 40 \mu$
- metodo di applicazione pennello, rullo, airless

3° strato – Mano di finitura alchidica modificata con oli vegetali e cloro-caucci di composizione identica al 3° strato, di colore differente dalla precedente mano.

Caratteristiche formulative della 4^a mano:

- tipo di legante alchidico – cloro-caucci
- % pigmenti sul totale polveri $\geq 55\%$
- tipi di pigmento biossido di titanio (TiO₂), ftalocianina bleu
- % TiO₂ sul totale pigmenti $\geq 30\%$
- legante secco (resina) % $\geq 40\%$
- tipo di olio nel legante olio vegetale
- % olio nella resina secca $\geq 60\%$
- spessore del film secco $35 \div 40 \mu$
- metodo di applicazione pennello, rullo, airless

Ciclo di verniciatura "C"

	1° strato	2° strato	3° strato	4° strato
Tipo di legante	Oleofenolico	Oleofenolico	Alchidico cloro-caucci	Alchidico cloro-caucci
% pigmenti sul totale polveri	$\geq 55\%$	$\geq 55\%$	$\geq 55\%$	$\geq 55\%$
Tipi di pigmento	Ossido di piombo (minio), cromati di zinco, fosfati di zinco, cromati di piombo, silico cromati di piombo	Ossido di piombo, cromato di zinco, fosfato di zinco, cromati di piombo, silicocromati di piombo, ossido di ferro	Biossido di titanio ftalocianina bleu	Biossido di titanio, ftalocianina bleu
% di TiO ₂ sul totale pigmenti	--	--	$\geq 30\%$	$\geq 30\%$
Legante secco (resina) %	$\geq 18\%$	$\geq 18\%$	$\geq 40\%$	$\geq 40\%$
Tipo di olio nel legante	Olio di lino e/o legno	Olio di lino e/o legno	Olio vegetale	Olio vegetale

	2° strato = 80 μ
	3° strato = 40 μ
Ciclo "B"	1° strato = 30 μ
	2° strato = 90 μ
	3° strato = 35 μ
Ciclo "C"	1° strato = 35 μ
	2° strato = 35 μ
	3° strato = 35 μ
	4° strato = 35 μ

Resistenza all'abrasione: si determina solo su prodotto di finitura mediante Taber Abraser, con mola tipo CS 10, dopo 1000 giri con carico di 1 Kg. Il valore espresso come perdita in peso deve essere inferiore a 10 milligrammi.

Brillantezza: controllata mediante Glossmetro Gardner con angolo di 60°, deve avere un valore iniziale superiore al 90% e finale non inferiore all'80%.

Prova di piegatura a 180° (su lamierino d'acciaio U NI 3351) con mandrino \varnothing 4 mm. Al termine non dovranno presentarsi screpolature o distacchi.

Prove di accettazione dei prodotti

L'Impresa dovrà preventivamente inviare presso laboratorio ufficialmente riconosciuto quanto segue:
campioni dei prodotti componenti il ciclo con relativi diluenti in contenitori sigillati del peso di 0,500 Kg e nel numero di tre per ogni prodotto (uno di questi campioni non deve essere pigmentato);
schede tecniche dei prodotti verniciati compilate in tutte le loro voci e fogli per le:
caratteristiche di composizione: foglio A;
caratteristiche di applicazione: foglio B.

Il colore di finitura sarà indicato dalla Direzione Lavori; i pigmenti necessari per il raggiungimento del tono di colore richiesto dovranno essere, nella scheda riportante le caratteristiche di composizione, sottratti alla quantità percentuale di solvente. Controllata la rispondenza del rivestimento con le caratteristiche di resistenza richieste, i prodotti componenti il ciclo saranno identificati mediante analisi spettrofotometrica all'infrarosso. La Direzione Lavori potrà fare accertare in ogni momento sui prodotti presenti in cantiere la corrispondenza delle caratteristiche di resistenza, di composizione e di applicazione accertate in fase di gara e/o riprodurre gli spettri IR su detti materiali. Tali spettri dovranno essere uguali a quelli ricavati dai campioni.

Prove caratteristiche di resistenza (chimico-fisiche)

N.	Prova (ciclo "A")	Fondo	Intermedia	Finitura
1	Blistering	${}_9F$	${}_9M$	${}_9F$
2	Ruggine	RO		
3	Adesione	$G_{10} \div G_{t1}$		
4	Spessore films secchi	90 μ	80 μ	40 μ
5	Abrasione			< 10 mg
6	Brillantezza iniziale			$\geq 90\%$
7	Brillantezza finale			$\geq 80\%$

Prove caratteristiche di resistenza (chimico-fisiche)

N.	Prova (ciclo "B")	Fondo	Intermedia	Finitura
1	Blistering	${}_9M$	${}_9M$	${}_9F$
2	Ruggine	RO		
3	Adesione	G_{10}		
4	Spessore films secchi	90μ	80μ	35μ
5	Abrasione			< 10 mg
6	Brillantezza iniziale			$\geq 90\%$
7	Brillantezza finale			$\geq 80\%$

Prove caratteristiche di resistenza (chimico-fisiche)

N.	Prova (ciclo "C")	Fondo	Intermedia	Intermedia	Finitura
1	Blistering	${}_9F$	${}_9F$	${}_9M$	${}_9F$
2	Ruggine	RO			
3	Adesione	$G_{10} \div G_{11}$			
4	Spessore films secchi	35μ	35μ	35μ	35μ
5	Abrasione				< 10 mg
6	Brillantezza iniziale				$\geq 90\%$
7	Brillantezza finale				$\geq 80\%$

5.2.4. Trattamento protettivo ed intumescente per strutture metalliche

Il trattamento protettivo ed intumescente atto a garantire una resistenza al fuoco pari a R60 dovrà essere eseguito per le strutture di sostegno in carpenteria metallica dei nuovi solai a soppalco (piastre, pilastri e travi) ed anche per le strutture metalliche della nuova caffetteria (piastre, pilastri, travi e profili vari).

Il trattamento protettivo ed intumescente di strutture metalliche esistenti e di nuova realizzazione consisterà delle seguenti fasi:

- preparazione del supporto mediante sabbiatura al grado commerciale Sa2 con utilizzo di water jetting secondo SSPS - SP12;
- doppia mano di primer epossipoliamicidico ai fosfati di zinco modificato con polimeri inerti flessibilizzati ad alto spessore, in ragione di almeno 160 gr /mq;
- trattamento intumescente ad acqua, grado di protezione R60;
- finitura con due mani di pittura a base di copolimeri acrilici in emulsione acquosa, esente da pigmenti a base di piombo e cromo esavalente, colore a scelta della Direzione Lavori.

A - Generalità

La protezione passiva dal fuoco delle strutture metalliche si baserà su alcuni parametri fondamentali:

il rapporto di massività dei profili, cioè il rapporto fra il perimetro dell'elemento esposto al fuoco e la sua sezione (Hp/A): è un indice dell'inerzia termica del profilo; più alto è il suo valore e più veloce è il tempo di riscaldamento.

il tipo di esposizione al fuoco: pilastri o travi esposti su quattro lati, travi di sostegno solette (tre lati esposti al fuoco), ecc.

temperatura critica o temperatura di collasso dell'acciaio.

caratteristiche dei rivestimenti verificate attraverso prove sperimentali nelle quali sia tenuto conto di tutti gli aspetti tipici delle strutture (tipo di profilo, massività, esposizione al fuoco, ecc) e certificate in accordo a normative vigenti. Tali norme, anche quelle più complete come le B.S. 476, prevedono l'esecuzione di test sperimentali di resistenza al fuoco su profili aperti – IPE, HE – e su profili chiusi – tondi o quadrati, ma non contemplano prove sui profili che invece costituiscono le strutture in oggetto.

Nella determinazione della massività sarà considerata quella reale ma non tenendo conto di alcune situazioni miste – ad esempio le zone di congiunzione dei traversi delle travi primarie di collegamento pilastri, così come non sono state calcolate le chiodature – superficie esposta al fuoco molto piccola e massa relativamente grande – ottenendo così un certo margine di sicurezza.

Sui profili accoppiati si considera, di non prevedere l'applicazione del rivestimento intumescente sulle due facce contrapposte, anche se non combacianti in caso d'incendio la capacità dell'intumescente di aumentare notevolmente il proprio spessore chiuderà gli interstizi presenti garantendo la protezione dal fuoco.

B - Descrizione dell'intervento**Preparazione del supporto**

La complessità della struttura, la presenza di tanti spigoli, di zone di difficoltosa accessibilità, le bullonature rappresentano un fattore di rischio che deve essere attentamente valutato; così come la possibilità di operare o meno in concomitanza con altre lavorazioni in sicurezza.

Sarà eseguita una sabbiatura al grado commerciale B Sa 2 ½ come descritto al punto 6.2; si può ipotizzare di preparare adeguatamente il supporto impiegando "water jetting" secondo SSPS - SP12.

Primer

A sopperire alle difficoltà citate provvede un primer del tipo "surface tolerant", epossipoliamicidico ai fosfati di zinco, che, oltre a raggiungere uno spessore di 80 micron in unico strato, è sopra verniciabile a distanza di tempo.

Prevedere due strati, per un totale di almeno 120 micrometri, ci rassicura che anche gli spigoli e le altre zone critiche abbiano una sufficiente protezione anticorrosiva.

Rivestimento intumescente

Degli spessori e relativi consumi teorici abbiamo già riferito nel paragrafo ad essi dedicato.

E' importante sottolineare che il tipo di intumescente proposto deve essere applicato a struttura coperta, meglio se anche tamponata, onde prevenire alterazioni e difettosità dovute a contatto con pioggia ed elevatissima umidità.

Sarà utilizzata una versione all'acqua consente di operare al chiuso – con sufficiente aerazione – in assoluta sicurezza e senza pericolo per eventuali lavorazioni adiacenti.

La resistenza al fuoco della struttura dipende dallo spessore di intumescente, quelli indicati si devono intendere come i minimi da applicare.

Dalle tabelle si ricava, pur in presenza di una notevole varietà di profili, una certa omogeneità di spessori che rende più agevole l'esecuzione.

Strato finale

Lo strato finale ha il doppio scopo di preservare l'intumescente dal diretto contatto con umidità e di soddisfare le esigenze estetiche richieste.

Anche per lo strato finale, che, in questa ipotesi, necessariamente deve essere applicato sulla struttura coperta, sarà utilizzato uno smalto acrilico all'acqua, da applicare allo spessore di 60 micron per strato.

Anche per questo prodotto, come per il primer, si deve ipotizzare la possibilità di un doppio strato sia per la tipologia della struttura che per ottenere una perfetta omogeneità della tinta.

Caratteristiche del primer

Primer epossipoliamidici modificati con polimeri inerti flessibilizzati del tipo "Surface tolerant", ad alto spessore, a pigmentazione attiva, particolarmente indicato come primer anticorrosivo e di aderenza su vecchie pitture molto degradate.

Tipo di impiego				
Primer per cicli protettivi di interventi manutentivi				
Solidi in volume				
• 72% = 2				
Peso specifico				
• g/l 1450 = 50				
Spessore tipico				
• Micrometri 80 secco (min. 50 – max 100)				
• Micrometri 110 umido (min. 70 – max 140)				
Resa teorica				
• m ² /l 9.0				
Rapporto di miscelazione				
• in peso 91:9				
• in volume 85:15				
Pot-life a 20 °C				
• n. 12				
Metodo di applicazione				
• Pennello • Rullo • Airless				
Resistenza alla temperatura				
• 120 °C all'aria				
Preparazione delle superfici				
• Acciaio con vecchie pitture: Spazzolatura meccanica per eliminare film non aderenti e ruggine, lavaggio con acqua dolce				
• Acciaio ossidato privo di calamina: Spazzolatura meccanica grado St 3 ISO 8501-1 e SIS 05 59 00 (SSPC-SP-3).				
• Lamiera zincata nuova e/o ossidata: Accurato sgrassaggio con detergenti alcalini seguito da risciacquo con acqua dolce, eventuale abrasivazione superficiale mediante Sand-Sweep				
Condizioni di applicazione				
• Temperatura + 5 °C ÷ + 50 °C				
• Umidità relativa 0 ÷ 85%				
Tempo di indurimento				
	Fuori	Profondità	Interv. di sovrav.	
Temperatura	Tatto (h)	(h)	Min. (h)	max
10°C	4÷5	48÷72	48	--
20°C	2÷3	36	24	--
35°C	1÷2	24	24	--

Apparecchiatura di spruzzo		
Convenzionale (non ottimale)		
• Diametro ugello	Pollici	0.070
• Pressione serbatoio	Kg/cm ²	1.7 ÷ 3.5
• Pressione dell'aria	Kg/cm ²	3.1 ÷ 6
• Diluizione	%	5 ÷ 10
Airless		
• Diametro ugello	Pollici	0.018 ÷ 0.023
• Rapp. Di compressione		30 : 1
• Pressione uscita	Kg/cm ²	150 ÷ 180
• Diluizione	%	3 ÷ 7

Caratteristiche della vernice intumescente

Sarà utilizzata pittura intumescente che possiede un'ottima stabilità termica e un'elevata coibenza. In presenza di temperature medio-alte essa forma, sulla superficie trattata, uno strato di schiuma che blocca la propagazione delle fiamme e impedisce che il calore provocato dall'incendio raggiunga il cuore del manufatto determinandone la deformazione ed il conseguente crollo.

PESO SPECIFICO

1.300 +/- 0,02 a 18 Gradi C.

APPLICAZIONE

Il manufatto di acciaio da trattare dev'essere stato preferibilmente sabbiato (grado SA 2 – ½) o comunque pulito da eventuale ruggine e ben sgrassato.

APPLICAZIONE A SPRUZZO – Questo tipo di applicazione è consigliata sulle grandi superfici. Utilizzare preferibilmente una pompa del tipo AIRLESS, senza filtri, ugelli medi da 31.

APPLICAZIONE A PENNELLO – Questo sistema di applicazione è consigliato per i minimi sprechi di prodotto e l'ottimo risultato estetico finale. Il numero delle mani da applicare è in relazione al tipo di manufatto da trattare ed al tipo di pennello utilizzato.

ESSICCAZIONE

Alla temperatura ambiente ed in base allo spessore del film, la pittura deve essere fuori polvere dopo 30/40 minuti ca. e completamente asciutta e pronta per la mano successiva dopo 24/36 ore circa.

CERTIFICAZIONI

Il prodotto intumescente sarà corredato dai certificati di omologazione rilasciati da laboratori autorizzati dal Ministero degli Interni ad eseguire prove di resistenza al fuoco, e dalla dichiarazione dell'applicatore di aver correttamente messo in opera il materiale protettivo secondo quanto previsto dalla Circolazione Ministeriale nr. 91/61.

Caratteristiche dello strato finale

Sarà utilizzata pittura ad alto spessore a base di copolimeri acritici in emulsione acquosa, esente da pigmenti a base piombo e cromo esavalente, idonea per cicli destinati alla protezione di opere nuove ed interventi manutentivi, in funzione del primer utilizzato.

Tipo di impiego	Finitura per cicli protettivi di opere nuove ed interventi manutentivi
Solidi in volume	• 44% ± 2
Peso specifico	• g/l 1300 ± 2
Spessore tipico	• Micrometri 80 secco (min. 60 – max 90) • Micrometri 182 umido (min. 136 – max 204)
Resa teorica	• m ² /l 5.5
Consumo teorico	• g/m ² 236
Rapporto di miscelazione	• in peso -- • in volume --
Pot-life a 20°C	---
Aspetto	• semilucido
Metodo di applicazione	• Pennello • Airless
Resistenza alla temperatura	

• 150 °C all'aria				
Preparazione delle superfici				
• in funzione del primer utilizzato				
Condizioni di applicazione				
• Temperatura + 10 °C ÷ + 50 °C				
• Umidità relativa 0 ÷ 80%				
Tempo di indurimento				
	Fuori	Profondità	Interv. di sovrav.	
Temperatura	Tatto (h)	(h)	Min. (h)	max
10°C	5÷6	> 96	72-96	--
20°C	3÷4	48	36-48	--
35°C	1÷2	24-36	24	--

Apparecchiatura di spruzzo		
Convenzionale (non ottimale)		
• Diametro ugello	Pollici	0.042
• Pressione serbatoio	Kg/cm ²	1.2 ÷ 2.9
• Pressione dell'aria	Kg/cm ²	3.5 ÷ 4.5
• Diluizione	%	5 ÷ 10
Airless		
• Diametro ugello	Pollici	0.018 ÷ 0.021
• Rapp. Di compressione		30 : 1
• Pressione uscita	Kg/cm ²	140 ÷ 160
• Diluizione	%	0 ÷ 5

6. SOLAI

6.1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le opere ed i materiali impiegati dovranno essere conformi alle prescrizioni e alle seguenti leggi e norme:

D.M. 14.1.2008

"Norme tecniche per le costruzioni";

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".

6.2. GENERALITÀ

Le coperture degli ambienti e dei vani potranno essere eseguite con solai di tipo diverso come descritto di seguito.

L'Appaltatore dovrà provvedere ad assicurare solidamente alla faccia inferiore di tutti i solai, i pendini di sospensione dei controsoffitti, degli impianti meccanici ed elettrici, nel numero, forma e posizione che, a sua richiesta sarà precisato dalla D.L.

I carichi accidentali di cui si dovrà tenere conto nel calcolo dei solai saranno quelli fissati dal D.M. 12/2/82.

6.3. SOLAI IN CEMENTO ARMATO

Per tali solai si richiamano tutte le norme e prescrizioni per l'esecuzione delle opere in c.a. di cui alla sezione relativa.

6.4. - SOLAI DI TIPO MISTO C.A. E LATERIZIO

I travetti saranno realizzati in cls di classe non inferiore a R'bk 250 armato con barre di acciaio B450 C, ed avranno l'intradosso in granulato di laterizio. I laterizi, in forma di monoblocco-biblocco, dovranno soddisfare alle norme per l'accettazione dei materiali laterizi emanate con le UNI 5631-65 ed UNI 5633-65. I laterizi aventi nel solaio funzione statica devono essere contornati in modo che nel solaio in opera sia assicurata con continuità la trasmissione degli sforzi di compressione dall'uno all'altro elemento.

Nel caso si richieda al laterizio il concorso nella resistenza agli sforzi tangenziali, si devono usare laterizi monoblocchi in modo che nelle file adiacenti, comprendenti una nervatura di conglomerato, i giunti risultino sfalsati tra di loro.

La resistenza a compressione, riferita alla sezione netta delle pareti e delle costolature, deve risultare non minore di 15 N/mm² per i laterizi aventi funzione principale di alleggerimento, e di 30 N/mm² per i laterizi aventi funzione statica integrativa.

Quando l'armatura è collocata entro scanalature, qualunque superficie metallica deve risultare contornata in ogni direzione da uno spessore minimo di malta cementizia di 5 mm.

Per la confezione a piè d'opera di travi in laterizio armato, non dovranno impiegarsi malte cementizie con dosature minori di 450 Kg/mc né conglomerati di classe inferiore a R'bk 350.

Particolare attenzione dovrà inoltre essere posta nel dimensionamento di tali elementi, essendo vietato procedere a tagli od allungamenti, con qualunque mezzo o sistema, per consentire eventuali adattamenti a luci non corrispondenti a quelle del prefabbricato.

6.5. SOLAI MISTI DI C.A. O C.A.P. E BLOCCHI DIVERSI DAL LATERIZIO.

I blocchi con funzioni principali di alleggerimento, possono essere realizzati anche con materiale diversi dal laterizio (calcestruzzo leggero di argilla espansa. calcestruzzo normale sagomato. materie plastiche, elementi organici mineralizzati, ecc.).

Il materiale dei blocchi deve essere stabile dimensionalmente.

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

- a1) blocchi collaboranti;
- a2) blocchi non collaboranti.

- Blocchi collaboranti.

Devono avere modulo elastico superiore a 8 kN/mm² ed inferiore a 25 kN/mm²

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

- Blocchi non collaboranti.

Devono avere modulo elastico inferiore ad 8 kN/mm² e svolgere funzioni di solo alleggerimento.

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

6.6. SOLAI DI PIANO IN LASTRE TRALICCIATE

Per la realizzazione dei solai di calpestio è previsto un solaio in c.a in lastre tralicciate, altezza 26+4 cm oppure 30+5cm, oppure 20+5cm, con tralici metallici di irrigidimento e lastre di polistirolo espanso per alleggerimento fra le nervature - caratteristiche di resistenza al fuoco variabile da REI90 a REI120.

A completamento del solaio dovrà essere eseguito getto integrativo in conglomerato cementizio classe R'ck 350 necessario per la realizzazione delle nervature di irrigidimento e per la soletta superficiale di completamento di spessore 4 oppure 5 cm.

Compresi gli oneri per armature integrative, per rete elettrosaldata, per getto di completamento in calcestruzzo sull'estradosso del solaio e per la fornitura di lastre tralicciate aventi suola di spessore non inferiore a 5 cm, comprensiva di idonea armatura e copriferro, atti a garantire la predetta resistenza al fuoco prevista caso per caso ed indicata negli elaborati di progetto.

- CARATTERISTICHE DEL SOLAIO ED AVVERTENZE

Il solaio sarà costituito da una lastra in conglomerato cementizio preconfezionato in stabilimento, armata con rete elettrosaldata e tralici metallici, dotata di parallelepipedi di polistirolo ad alta densità con funzione di alleggerimento e di idonea armatura aggiuntiva in corrispondenza delle nervature.

Il completamento della struttura avverrà con getto di calcestruzzo per la formazione di anime e soletta di estradosso.

Per il getto di calcestruzzo integrativo si dovranno seguire le seguenti istruzioni:

- gli inerti non dovranno avere dimensioni superiori a 20 mm;
- il calcestruzzo dovrà essere opportunamente additivato per ridurre al minimo il valore del rapporto a/c;
- evitare assolutamente i getti in caso di rischio di gelo.

Si evidenzia che per l'esecuzione dei manufatti prefabbricati dovranno essere rispettate le "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate" emanate con D.M. 3 dicembre 1987, n. 39.

Analisi strutturale

Le verifiche si applicano sia alla struttura presa nel suo insieme che a ciascuno dei suoi elementi costruttivi; esse debbono essere soddisfatte sia durante l'esercizio sia nelle diverse fasi di produzione, stoccaggio, trasporto e montaggio.

La profondità dell'appoggio deve essere tale da soddisfare le condizioni di resistenza dell'elemento appoggiato, dell'eventuale apparecchio di appoggio e del sostegno.

D - Tolleranze

Si individuano due gruppi di tolleranze:

- la tolleranza di produzione;
- la tolleranza di montaggio.

I limiti di tolleranza devono essere chiaramente indicati in funzione del tipo di struttura e delle caratteristiche tecniche di fabbricazione.

E - Casseforme

Le casseforme devono garantire la rispondenza alle tolleranze dimensionali del progetto.

F - Maturazioni

Per la maturazione di tipo artificiale e/o naturale si devono eseguire particolari controlli sulla resistenza dei manufatti. A tutti gli elementi di serie omogenee deve venire applicato un ciclo di maturazione e di disarmo tale da garantire l'ottenimento delle caratteristiche prefissate.

G - Stoccaggio

Le aree di stoccaggio devono essere organizzate in modo da non assoggettare gli elementi a sollecitazioni parassite.

La permanenza in stoccaggio, se necessaria, dovrà avere durata tale da rendere il manufatto idoneo al trasporto.

H - Trasporto

Non può essere effettuato il trasporto finché la stagionatura dell'elemento non assicuri il raggiungimento delle caratteristiche di resistenza richieste in relazione alla modalità del trasporto stesso.

L'elemento deve posare sul mezzo di trasporto secondo gli schemi statici previsti, tenendo conto delle variazioni geometriche che il mezzo può subire durante la marcia.

I - Montaggio

Nel rispetto delle vigenti norme antinfortunistiche, i mezzi di sollevamento dovranno essere proporzionati per la massima prestazione prevista nel programma di montaggio; inoltre nella fase di appoggio dell'elemento prefabbricato, devono avere velocità di posa commisurata con le caratteristiche del piano di appoggio e con quella dell'elemento stesso.

L - Posizionamento

Gli elementi vanno posizionati come e dove indicato in progetto.

In presenza di getti integrativi eseguiti in opera, che concorrono alla stabilità della struttura anche nelle fasi intermedie, il programma di montaggio sarà condizionato dai tempi di maturazione richiesti.

M - Sigillature

Sono previste sigillature tra i pannelli prefabbricati, e tra pannelli ed altre strutture con mastice non essiccante e non corrosivo a base di tiokol, per giunti orizzontali, verticali, inclinati o curvi. In opera il mastice (tipo polevomastic, o simili) deve sopportare allungamenti, in senso trasversale, fino al 300 per cento, senza rotture e senza perdere le proprie qualità adesive, essere inattaccabile dai solventi, acidi diluiti, olii minerali e vegetali, acqua e luce solare, mantenere le proprie caratteristiche entro una escursione termica da -50 a +100 gradi centigradi e non espandersi. Se richiesto dalla Direzione Lavori le sigillature dovranno essere realizzate con materiali colorati e trattati mediante sabbiatura leggera con inerti di granulometria e colore tali da uniformare i giunti con le caratteristiche estetiche ed architettoniche degli elementi costruttivi.

N - Controllo e collaudi

I controlli sui materiali dovranno essere in conformità alle prescrizioni di legge vigenti.

I manufatti prodotti in serie dovranno essere conformi alle caratteristiche geometriche e dimensionali indicate nella documentazione depositata presso il Ministero dei Lavori Pubblici, ai sensi dell'art. 9 della legge 5 novembre 1971, n. 1086.

Fermo restando il disposto delle norme tecniche sulle opere in c.a., c.a.p. e acciaio relative al collaudo statico, su strutture prefabbricate già assemblate e poste in opera si devono eseguire opportune indagini atte a verificare la rispondenza dell'opera ai requisiti di progetto.

Le prove di carico, ove ritenute necessarie dal collaudatore, dovranno accertare il comportamento statico dei prefabbricati nel complesso strutturale.

O - Caratteristiche dei materiali costituenti le strutture prefabbricate in c.a.

Calcestruzzo

Manufatti prodotti in stabilimento in cemento armato normale vibrato.
Rck \geq 400

Acciaio per armatura lenta

B450 C nel rispetto di quanto previsto dal D.M. 14/01/2008.

6.7. SOLAI IN LAMIERA GRECATA

Quando gli elementi di lamiera debbano essere vincolati ad una struttura metallica non è necessaria alcuna predisposizione particolare.

Nel caso in cui la struttura principale sia in c.a. e quindi gli elementi di lamiera debbano appoggiare su travi o muri di calcestruzzo, si dovrà ancorare nel corpo di tali elementi portanti un corrente tubolare o angolare sul quale fissare le lamiere con viti, chiodi o bottoni di saldatura.

La distribuzione dei punti di fissaggio delle lamiere (sia con viti, chiodi o bottoni di saldatura) non dovrà scendere sotto i seguenti limiti:

lamiere di copertura:

I fissaggi dovranno essere disposti su tutte le onde in corrispondenza della gronda, del colmo, di tutte le sovrapposizioni longitudinali, nonché delle parti aggettanti del perimetro della costruzione; in corrispondenza dei supporti intermedi il fissaggio potrà essere previsto su onde alterne; il collegamento di due lamiere adiacenti lungo i sormonti laterali avverrà in corrispondenza di tutti i supporti;

lamiere di solai intermedi:

I fissaggi dovranno essere previsti in corrispondenza di tutte le onde.

6.8. SOLAI IN LAMIERA GRECATA E GETTO DI CLS NON COLLABORANTE

Per quanto concerne la preparazione degli appoggi e la posa degli elementi di lamiera vale quanto detto al paragrafo precedente.

Per quanto concerne la distribuzione dei punti di fissaggio vale quanto detto al paragrafo precedente; i lembi longitudinali dovranno essere uniti con rivetti al passo max di 1,50 m per evitare colature di calcestruzzo e abbassamenti relativi tra elementi di lamiera adiacenti.

Per il getto del calcestruzzo si dovranno seguire le seguenti istruzioni:

- gli inerti non dovranno avere dimensioni superiori a 20 mm;
- il calcestruzzo dovrà essere opportunamente additivato per ridurre al minimo il valore del rapporto a/c, data la presenza della lamiera grecata con funzione di cassaforma;
- evitare di formare cumuli di calcestruzzo in mezzeria delle campate di lamiera, per non arrivare a provocare deformazioni permanenti localizzate;
- evitare assolutamente i getti in caso di rischio di gelo;
- predisporre sempre una rete elettrosaldata posata a 2 cm circa dal filo superiore del getto; tale rete non dovrà mai essere saldata all'estradosso della lamiera grecata per non danneggiarne la zincatura;
- in presenza di appoggio su murature di calcestruzzo nella correa di bordo dovranno essere predisposte armature di cucitura sia inferiori (a livello della lamiera grecata) sia superiori (a livello della rete elettrosaldata), in corrispondenza di ogni onda sul lato di testa; lungo il lato parallelo alle onde si predisporrà l'armatura superiore con una penetrazione minima di 60 cm.

6.9. SOLAI IN LAMIERA GRECATA E GETTO DI CLS COLLABORANTE

Tale tipo di struttura è realizzata con l'impiego di lamiere dotate di bugnature lungo le pareti subverticali della grecatura, che impediscono sia lo scorrimento relativo longitudinale sia il distacco verticale tra calcestruzzo e acciaio.

Per quanto concerne la preparazione degli appoggi e la posa degli elementi di lamiera vale quanto detto al paragrafo 8.1.7.

E' da tenere presente che le lamiere grecate del tipo in questione, non potendo sovrapporsi lungo i loro lembi di testa, potranno essere solo accostate lungo una linea di appoggio: per evitare colature di calcestruzzo si chiuderà la fessura lungo tale linea con l'applicazione di un nastro adesivo.

Per quanto concerne la distribuzione dei punti di fissaggio vale quanto detto al paragrafo 8.1.7.

Prima del getto la zona interessata di solaio dovrà essere accuratamente pulita da materiali o liquidi che possano ridurre l'aderenza tra calcestruzzo e lamiere.

In caso di necessità si potranno prevedere armature complementari a cavallotto sugli appoggi per momenti negativi o in campata con barre da annegare nelle nervature; particolare cura dovrà essere adottata per il posizionamento di tali armature con l'uso di adatti distanziatori.

Nel caso di realizzazione di soletta su lamiera grecata facente parte di struttura composta acciaio-calcestruzzo dovranno essere tenute in considerazione le seguenti istruzioni:

- la sezione della lamiera grecata dovrà avere caratteristiche geometriche tali per cui il rapporto tra la larghezza b di onda e la sua altezza a sia $b/a > 2$;
- la testa del connettore dovrà sporgere oltre l'estradosso dell'onda di almeno 25 mm;
- la copertura di calcestruzzo sopra la testa del connettore dovrà risultare di almeno 25 mm.

SOMMARIO

1. PARTE I - PRESCRIZIONI GENERALI TECNICHE E CONTRATTUALI.....	2
1.1. NORME, DECRETI, DISPOSIZIONI DI LEGGE, REGOLAMENTI.....	2
1.2. CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI DEI MATERIALI.....	2
1.3. APPROVAZIONE MATERIALI DA PARTE DELLA DIREZIONE LAVORI.....	3
1.4. PRESENTAZIONE DEGLI ELABORATI COSTRUTTIVI.....	4
1.5. PROVE VERIFICHE E COLLAUDI.....	9
1.6. CAMPIONATURE A PIE' D'OPERA ED IN OPERA.....	11
1.7. PROGRAMMAZIONI INIZIALI DEGLI IMPIANTI.....	12
1.8. INSTALLAZIONE DI IMPIANTI FORNITI DA TERZI O DA SUBAPPALTATORI DIFFERENTI.....	12
1.9. ONERI A CARICO DELL'IMPRESA APPALTATRICE.....	13
1.10. DOCUMENTAZIONE FINALE.....	14
1.11. PASSAGGIO DI CONSEGNA DEGLI IMPIANTI AL COMMITTENTE.....	16
1.12. ALLEGATI.....	17
2. PARTE II – SPECIFICHE TECNICHE PRESTAZIONALI DEI MATERIALI	22
2.1. QUADRI ELETTRICI.....	24
<i>Armadio in vetroresina per contenimento gruppi di misura ENEL e altri quadri.....</i>	<i>24</i>
<i>Regolatore di flusso per illuminazione pubblica.....</i>	<i>24</i>
2.2. CAVI E BLINDOSBARRE.....	26
<i>Cavo FG7(O)R.....</i>	<i>26</i>
2.3. ALLACCIAMENTI ELETTRICI, UTILIZZATORI.....	26
<i>Punto di allacciamento generico.....</i>	<i>26</i>
<i>Punto di allacciamento per corpo illuminante stradale.....</i>	<i>28</i>
<i>Punto di allacciamento per corpo illuminante stradale, con GEL.....</i>	<i>29</i>
2.4. CONTENIMENTO E DERIVAZIONE DEI CAVI.....	29
<i>Tubazione in PVC flessibile pesante.....</i>	<i>29</i>
<i>Tubazione rigida media in PVC.....</i>	<i>30</i>
<i>Tubazione in acciaio zincato.....</i>	<i>30</i>
<i>Cavidotto flessibile per posa interrata.....</i>	<i>31</i>
<i>Chiusino di forma quadrata in ghisa.....</i>	<i>31</i>
<i>Chiusino di forma quadrata/rettangolare in ghisa, con apertura articolata.....</i>	<i>32</i>
<i>Cassette di derivazione in PVC a incasso.....</i>	<i>32</i>
<i>Cassette di derivazione in PVC a vista.....</i>	<i>33</i>
3. DISCIPLINARE TECNICO PER L'ILLUMINAZIONE PUBBLICA.....	35

1. PARTE I - PRESCRIZIONI GENERALI TECNICHE E CONTRATTUALI

1.1. NORME, DECRETI, DISPOSIZIONI DI LEGGE, REGOLAMENTI

Tutti gli impianti dovranno essere realizzati a regola d'arte, non solo per quanto riguarda le modalità di installazione, ma anche per la qualità e le caratteristiche delle apparecchiature e dei materiali.

In particolare dovranno essere osservate:

- il DPR 22 ottobre 2001 n°462;
- la Legge n° 186 del 3.1.1968 sull'esecuzione degli impianti elettrici;
- il D.M. 22.01.2008 n° 37 e successive integrazioni;
- le vigenti Norme del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI);
- eventuali progetti Norme CEI se citati nella presente specifica;
- le prescrizioni della Società Distributrice dell'energia elettrica competente della zona;
- le prescrizioni del locale Comando dei Vigili del Fuoco;
- le prescrizioni della Società Telefonica;
- le normative e raccomandazioni dell'Ispettorato del lavoro e dell'USL;
- le prescrizioni delle Autorità Comunali e/o Regionali;
- le prescrizioni UTIF e le Norme riguardanti l'energia elettrica;
- le prescrizioni della Società di assicurazioni in generale;
- le Norme e tabelle UNI e UNEL per i materiali già unificati, gli impianti ed i loro componenti, i criteri di progetto, le modalità di esecuzione e collaudo;
- le raccomandazioni AIDI;
- ogni altra prescrizione, regolamentazione e raccomandazione emanata da eventuali Enti ed applicabile agli impianti oggetto della presente specifica tecnica;
- DK 5600 edizione Enel giugno 2006.

Il rispetto delle norme sopra indicate è inteso nel senso più restrittivo, in pratica non solo la realizzazione dell'impianto sarà rispondente alle norme, ma altresì ogni singolo componente dell'impianto stesso.

In caso di emissione di nuove normative l'Appaltatore è tenuto a comunicarlo immediatamente alla Committente, dovrà adeguarsi, ed il costo supplementare verrà riconosciuto se la data di emissione della norma risulterà posteriore alla data della gara.

Dovranno essere pure rispettate le prescrizioni esposte nel capitolato, anche se sono previsti dei dimensionamenti in lieve misura eccedenti i limiti minimi consentiti dalle norme.

Si precisa che l'Impresa dovrà in ogni caso seguire le norme UNI relative all'impianto o parte di esso che andrà a mettere in opera, anche qualora sia chiamata a eseguire lavorazioni parziali rispetto a quanto previsto dalle normative; ossia dovrà rispettare la normativa UNI, ISO, EN, EIA, DIN, o altra normativa, garanzia di regola dell'arte in Italia o all'estero, anche per le singole parti di impianto. In questo senso, anche se ad esempio l'impianto di rivelazione fumi, di evacuazione fumi, sprinkler, di diffusione sonora, di antintrusione, di cablaggio strutturato, o qualsiasi altro impianto non sono progettati interamente ed esplicitamente nel rispetto della normativa specifica, l'installatore si impegna, con l'accettazione e la stipula del contratto, a rispettare le norme di impianto per la sola parte di impianto che andrà a realizzare. Di conseguenza non potrà in alcun modo esimersi dal rilasciare la dichiarazione di conformità relativa alle opere da lui eseguite in conformità alle norme relative.

La difformità alle normative potrà quindi essere nei confronti delle quantità di apparecchiature messe in opera (conformi quindi al progetto), ma non alla qualità o alle caratteristiche di posa delle stesse, che dovranno essere in accordo con le normative specifiche di impianto.

In caso di comprovata ed oggettiva ambiguità rispetto a quale normativa debba essere presa in considerazione come garanzia della regola dell'arte, l'Impresa Appaltatrice è tenuta a sollevare formalmente il quesito alla Stazione Appaltante durante il periodo di presentazione delle offerte.

1.2. CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI DEI MATERIALI

Prima della formulazione dell'offerta, l'appaltatore è tenuto a verificare attentamente l'intero progetto, in tutte le sue parti ed in tutti i documenti di cui si compone.

Le caratteristiche prestazionali e qualitative dei materiali da mettere in opera sono descritte all'interno degli elaborati di progetto, nessuno escluso; non esistono elaborati prevalenti circa la definizione delle caratteristiche dei materiali. In ogni caso, a insindacabile giudizio della Direzioni Lavori e della Committenza, saranno da considerarsi applicabili le prestazioni più restrittive ed i livelli qualitativi più elevati richiesti all'interno degli elaborati di cui sopra. Non potrà costituire motivo di contestazione da parte dell'Impresa Appaltatrice, l'eventuale presenza all'interno degli elaborati di progetto di discordanze circa le caratteristiche dei materiali; eventuali refusi presenti all'interno dei documenti di progetto dovranno essere considerati come tali e si dovrà in ogni caso riferirsi alle prestazioni migliori ed alle caratteristiche più restrittive presenti nelle descrizioni dei materiali.

Eventuali obiezioni o richieste di chiarimenti relative alle caratteristiche dei materiali dovranno essere avanzate prima della presentazione dell'offerta; in caso contrario si assume che l'appaltatore abbia preso atto delle caratteristiche prestazionali e qualitative richieste ai materiali, abbia verificato la presenza di eventuali refusi all'interno dei documenti, abbia formulato l'offerta coerentemente con quanto dovrà essere messo in opera.

A semplice titolo di esempio, da considerarsi estendibili per similitudine a casi analoghi, si riportano le seguenti assunzioni:

- Gli apparecchi illuminanti si intendono sempre comprensivi di lampade in numero e potenza indicata e di eventuali fusibili e accessori di montaggio nonché estetici;
- Le prese di forza motrice del tipo civile si intendono sempre complete di placca di finitura;
 - I quadri elettrici si intendono sempre completi di basamenti in cemento o metallo e dei necessari pannelli di chiusura laterali, di fondo e superiori;
 - Le tubazioni all'interno dei controsoffitti si intendono sempre del tipo rigido (ad eccezione del tratto terminale di max 30cm);
 - I punti di allacciamento alle utenze si intendono sempre coerenti con il numero delle fasi dell'utenza elettrica alimentata e con la presenza o meno di organi di comando locali;
 - L'allacciamento delle motorizzazioni di infissi, tende e similari devono essere sempre realizzate conformemente allo schema elettrico allegato al motore stesso (indipendentemente che questo sia acquistato dall'Impresa Generale o dall'Impresa sub-appaltatrice). Qualora il tipo di motorizzazione fornito con l'infisso non permetta il collegamento in parallelo, l'Impresa dovrà fornire e mettere in opera (senza nessun compenso aggiuntivo) i necessari moduli per il comando multiplo dei motori. Tali moduli sono solitamente realizzati dallo stesso produttore dei motori e costituiscono un accessorio obbligatorio e non opzionale; per tale ragione all'Impresa non potrà essere riconosciuto nessun onere aggiuntivo in quanto per il corretto funzionamento dei motori tali moduli sono obbligatori e quindi compresi ad ogni titolo nell'offerta economica dell'impresa (ancorché non esplicitamente descritto o disegnato in progetto).
- Tutte i punti di allacciamento ai motori elettrici, non visibili dal punto di sezionamento sul quadro elettrico, devono prevedere un sezionatore locale di adeguata corrente nominale, a meno che il quadro non sia dotato di propria porta chiudibile a chiave;
- I rivelatori di fumo posti nei controsoffitti devono sempre prevedere il ripetitore ottico in ambiente;
- Le apparecchiature dell'impianto di rivelazione fumo dovranno essere sempre posate nel rispetto della norma UNI 9795, ancorché l'impianto nel suo complesso non sia progettato nel pieno rispetto della suddetta norma;
- Negli impianti speciali, quali ad esempio rivelazione fumo, antintrusione, diffusione sonora, tvcc, supervisione, si intendono sempre compresi della fornitura e della posa in opera tutti gli eventuali alimentatori locali a 230V o 24V, trasformatori, attenuatori, moduli isolamento, e qualsiasi altra apparecchiatura o apprestamento necessario al corretto funzionamento dell'impianto ed al rispetto della normativa specifica;
- Le lunghezze delle linee elettriche riportate sugli schemi unifilari dei quadri elettrici, sono da considerarsi indicative e dovranno essere verificate sulla base del reale posizionamento dei quadri elettrici e delle utenze stesse;
- Se non diversamente specificato negli apparecchi illuminanti si intende sempre compreso anche il punto luce da esterno o da incasso fino a punto di comando, o alla scatola di derivazione principale o all'apparecchio precedente;
- Se non diversamente specificato nelle prese FM si intende sempre compreso il punto presa fino a scatola di derivazione;
- Se non diversamente specificato nei rivelatori di fumo, antintrusione, telecamere, diffusori sonori, etc si intende sempre compresa anche, quota parte di cavi, scatole di derivazione, tubazioni da incasso o da esterno fino alla scatola di derivazione, oppure fino all'apparecchio precedente, oppure fino alla centrale;
- Apparecchi alimentati mediante presa a spina - si intende sempre compresa la spina ed il cavo;
- Nelle tubazioni in pvc si intendono sempre comprese le scatole rompitratta, ripristini REI di idonea classe nel caso di attraversamenti di compartimenti diversi;
- Nelle canalette in acciaio o a battiscopa sono sempre compresi pezzi speciali quali curve, coperchi nei tratti verticali, setti separatori, derivazioni, ripristini REI di idonea classe nel caso di attraversamenti di compartimenti diversi, etc.

1.3. APPROVAZIONE MATERIALI DA PARTE DELLA DIREZIONE LAVORI

I materiali installati dovranno essere tutti conformi alle presenti specifiche tecniche, alle descrizioni riportate nell'elenco prezzi e a quanto indicato su tutti gli elaborati di progetto (sia grafici che dattiloscritti); in particolare si intendono descrittivi delle caratteristiche prestazionali delle apparecchiature, in aggiunta al presente documento:

- Relazione tecnica descrittiva;
- Relazione di calcolo;
- Elenco prezzi Unitari;

- Particolari costruttivi
- Elaborati grafici di progetto (nessuno escluso).

L'appaltatore prima di procedere all'installazione delle apparecchiature dovrà presentare le schede di sottomissione dei materiali composte indicativamente da:

- Scheda contenente riferimento al cod. di Elenco Prezzi Unitari ed al codice della specifica tecnica;
- Fotocopia del catalogo tecnico con chiara indicazione delle prestazioni e delle caratteristiche tecniche del materiale proposto;
- Indicazione della marca e dello specifico modello proposto;
- Non saranno presi in considerazione semplici cataloghi o depliant pubblicitari privi di riferimenti alle caratteristiche prestazionali del materiale e delle apparecchiature;
- La scheda dovrà riportare in originale il timbro dell'Impresa Appaltatrice con la firma di un suo legale rappresentante;
- Le schede dovranno essere trasmesse alla Direzione Lavori in forma ufficiale;
- Qualora le schede di sottomissione materiale non vengano approvate dalla Direzione Lavori, l'Appaltatore si impegna a ritrasmetterle nella stesse modalità, proponendo chiaramente materiali e apparecchiature differenti da quelli non approvati;
- La Direzione Lavori, al fine di agevolare quanto più possibile la fase di approvazione dei materiali, si riserva la facoltà di indicare sulle schede ricevute eventuali osservazioni e richieste di chiarimenti;

Le schede di sottomissione, una volta approvate dalla D.L. si intendono vincolanti per l'Impresa.

1.4. PRESENTAZIONE DEGLI ELABORATI COSTRUTTIVI

L'appaltatore si impegna a produrre gli elaborati costruttivi contenenti le marche ed i modelli di apparecchiature proposti. In particolare l'appaltatore si impegna a fornire i seguenti elaborati costruttivi completi di marca e modello delle apparecchiature che intende mettere in opera:

- Planimetrie impiantistiche con apparecchiature proposte;
- Schemi unifilari dei quadri elettrici con le apparecchiature proposte;
- Schemi funzionali degli impianti speciali realizzati con le apparecchiature proposte;
- Schemi funzionali degli impianti elettrici realizzati con le apparecchiature proposte;
- Tipico di allacciamento e comando delle motorizzazioni degli infissi/tende, specifico per il motore o i motori che saranno effettivamente installati;
- Tabella di causa effetto dell'impianto di rivelazione fumi, rivelazione gas, etc, coerente con le apparecchiature proposte;
- Tabella causa effetto del sistema di telecontrollo degli impianti elettrici (ove previsto);
- Calcoli illuminotecnici realizzati con gli apparecchi illuminanti proposti da presentare alla D.L. prima della approvazione dei materiali;
- Calcoli elettrici realizzati con le apparecchiature di comando e protezione proposte;
- Tabelle di coordinamento delle protezioni elettriche realizzate con le apparecchiature proposte.

La trasmissione degli elaborati costruttivi dell'Impresa Appaltatrice alla Direzione Lavori, potrà essere sia successiva che contemporanea alla trasmissione delle schede di sottomissione materiale di cui il punto precedente; non potranno tuttavia risultare incongruenze tra quanto riportato sugli elaborati grafici e quanto indicato sulle schede di sottomissione materiale.

L'iter di approvazione degli elaborati costruttivi dell'Impresa Appaltatrice sarà in tutto uguale a quello descritto nel precedente punto. In particolare la Direzione Lavori si riserva la facoltà di interrompere le attività di installazione da parte dell'Impresa ed ordinare la rimozione delle opere realizzate, in assenza degli elaborati costruttivi dell'Impresa approvati dalla Direzione Lavori stessa; in tal caso non verrà riconosciuto all'Impresa Appaltatrice alcun onere aggiuntivo né alcuna proroga nella data di ultimazione dei lavori.

Relativamente agli apparecchi illuminanti, l'Impresa Installatrice dovrà anche proporre le sorgenti luminose che dovranno essere installate. La tabella dovrà contenere:

- Ambiente;
- Lampada utilizzata – codice;
- Potenza;
- Ra;
- Tonalità;
- Marca.

1.4.1. Planimetrie

Gli elaborati elencati nell'elenco elaborati per ogni impianto previsto devono contenere almeno:

- Cartiglio di definizione dell'elaborato, come da fac-simile di progetto;
- Pianta chiave di riferimento con l'indicazione delle aree specifiche coinvolte rispetto a tutta l'area dell'intervento;

- Legenda di tutti e soli i simboli elencati in tale elaborato, con indicazione del codice del simbolo (lo stesso indicato nella corrispondente specifica tecnica se presente e nell'elenco prezzi).
- Planimetria in scala 1:100, o di superiore dettaglio (1:50, 1:20, 1:10). Non sono ammesse per il progetto costruttivo planimetrie di dettaglio inferiore salvo per le piante chiave di riferimento.
- Simboli dei macchinari e dei dispositivi in campo, dotati di codice di famiglia di appartenenza e di numero progressivo all'interno di tale famiglia, identico all'etichetta da apporre fisicamente sul corrispondente dispositivo installato in campo;
- Rappresentazione delle condutture di contenimento dell'impianto, con disegno del loro percorso, dimensioni e cambi di quota verticali: canalizzazioni, e tubazioni;
- Rappresentazione di dettaglio di punti critici per passaggi strutturali, interferenze con altri impianti, installazioni particolari, sezioni e prospetti.

In particolare per gli impianti elettrici deve essere indicato accanto alla sigla alfanumerica di ogni simbolo il circuito elettrico di appartenenza. Per i punti luce e i comandi luce deve essere indicata una sigla di accensione per consentirne l'associazione funzionale. Per le canalizzazioni e le tubazioni devono essere riportate le dimensioni di sezione.

Per gli impianti di rivelazione incendio deve essere indicato accanto alla sigla alfanumerica di ogni dispositivo collegabile ad un loop, la sigla del loop di appartenenza e la centrale, se vi sono più centrali, identiche a quelle da riportare nello schema a blocchi dell'impianto. Per i dispositivi alimentati da linee a 24V, deve essere indicata la sigla del cavo di alimentazione.

Per gli impianti di diffusione sonora deve essere indicata accanto alla sigla alfanumerica di ogni dispositivo la sigla del cavo di collegamento, identica a quella da riportare nello schema a blocchi dell'impianto.

Per gli impianti di antintrusione e controllo accessi deve essere indicata accanto alla sigla alfanumerica di ogni dispositivo la sigla del cavo di collegamento, identica a quella da riportare nello schema a blocchi dell'impianto.

Per gli impianti di TV e TVCC deve essere indicata accanto alla sigla alfanumerica di ogni dispositivo la sigla del cavo di collegamento, identica a quella da riportare nello schema a blocchi dell'impianto.

Per gli impianti di trasmissione dati, telefonia e cablaggio strutturato dev'essere indicata accanto alla sigla alfanumerica di ogni presa la sigla del cavo di collegamento, se diversa dalla sigla della presa, identica a quella da riportare nello schema a blocchi dell'impianto e all'interno dell'armadio di permutazione.

1.4.2. Schemi funzionali

Gli elaborati grafici per schemi a blocchi funzionali hanno lo scopo di

- Consentire il controllo e la verifica preventiva e successiva degli impianti da parte della Direzione Lavori e del Committente in subordine alla normativa vigente ed alle specifiche del progetto di gara.
- Rappresentare compiutamente l'impianto dal punto di vista funzionale e come costruito per i successivi usi e manutenzioni.

Gli elaborati devono essere prodotti per ogni tipo di impianto distinto e devono contenere:

- Cartiglio di definizione dell'elaborato, come da fac-simile di appalto;
- Legenda di tutti e soli i simboli elencati in tale elaborato, con indicazione del codice del simbolo (lo stesso indicato nella corrispondente specifica tecnica se presente e nell'elenco prezzi);
- Simboli di tutti i principali componenti dell'impianto, ordinati non per ubicazione ma per funzione all'interno dell'impianto (ad. es., centrale o quadro, sensore o utenza, collegamento principale o secondario);
- Descrizione sintetica del luogo di ubicazione dei simboli riportati nello schema.

In particolare per gli impianti elettrici devono essere riportati gli schemi funzionali unifilari di media tensione, dei collegamenti fra tutti i quadri elettrici principali e secondari, dei gruppi elettrogeni, degli sganci di emergenza, con l'indicazione della lunghezza dei collegamenti e della sezione dei cavi. Le sigle riportate negli schemi devono corrispondere a quanto indicato nelle planimetrie relative. Devono essere inoltre indicati i punti e i dispositivi di interazione con altri impianti.

Per gli impianti di rivelazione incendio deve essere riportata la centrale con l'indicazione dei loop di collegamento e dei relativi gruppi funzionali di collegamento ai dispositivi in campo. Le sigle riportate negli schemi devono corrispondere a quanto indicato nelle planimetrie relative. Devono essere inoltre indicati i punti e i dispositivi di interazione con altri impianti.

Per gli impianti di diffusione sonora deve essere riportata la centrale con l'indicazione delle dorsali e dei relativi gruppi funzionali di collegamento ai dispositivi in campo. Le sigle riportate negli schemi devono corrispondere a quanto indicato nelle planimetrie relative. Devono essere inoltre indicati i punti e i dispositivi di interazione con altri impianti.

Per gli impianti di antintrusione e controllo accessi deve essere riportata la centrale con l'indicazione delle dorsali e dei relativi gruppi funzionali di collegamento ai dispositivi in campo. Le sigle riportate negli schemi

devono corrispondere a quanto indicato nelle planimetrie relative. Devono essere inoltre indicati i punti e i dispositivi di interazione con altri impianti.

Per gli impianti di TV e TVCC deve essere riportata la centrale video, con l'indicazione delle linee di collegamento a tutte le telecamere o prese TV. Le sigle riportate negli schemi devono corrispondere a quanto indicato nelle planimetrie relative. Devono essere inoltre indicati i punti e i dispositivi di interazione con altri impianti.

Per gli impianti di trasmissione dati, telefonia e cablaggio strutturato devono essere riportati gli armadi permutatori, i centralini telefonici con l'indicazione dei collegamenti fra armadi e fra centralini. Le sigle riportate negli schemi devono corrispondere a quanto indicato nelle planimetrie relative. Devono essere inoltre indicati i punti e i dispositivi di interazione con altri impianti.

Per gli impianti di supervisione devono essere riportate le centrali di supervisione, le sottocentrali ed i nodi in campo, i collegamenti fra centrali, sottocentrali e nodi in campo.

Le sigle riportate negli schemi devono corrispondere a quanto indicato nelle planimetrie relative. Devono essere inoltre indicati i punti e i dispositivi di interazione con altri impianti.

1.4.3. Elaborati grafici per quadri elettrici - contenuti

Gli elaborati grafici per quadri elettrici hanno lo scopo di:

- Consentire il controllo e la verifica preventiva e successiva dei quadri da parte della Direzione Lavori e del Committente in subordine alla normativa vigente ed alle specifiche del progetto di gara.
- Rappresentare compiutamente il quadro come costruito per i successivi usi e manutenzioni.

L'elaborato deve essere redatto secondo la seguente struttura o comunque deve contenere tutte le informazioni di dettaglio esplicitate per ogni paragrafo che segue:

1. copertina;
2. riepilogo dati generali;
3. lista fogli;
4. legenda simboli grafici, colori conduttori e sezioni minime di cablaggio;
5. disegno del fronte quadro e vista laterale;
6. schema unifilare di potenza;
7. schema multifilare per circuiti ausiliari;
8. lista morsettiere;
9. lista parti di scorta e ricambio.

1 - Copertina: deve riportare i seguenti dati:

- denominazione del quadro;
- denominazione dell'impianto;
- cliente;
- Committente intermedio e finale;
- Direttore Lavori;
- spazio per le revisioni con data e modifiche;
- numero di commessa dell'Impresa;
- numero del disegno;
- data;
- nome del file;
- disegnatore;
- responsabile per l'approvazione;
- nome e l'indirizzo del costruttore;

2 - Riepilogo dati generali:

segue tabella facsimile con tutte le informazioni da fornire e da compilare in tutte le sue parti a carico dell'Impresa o del costruttore

QUADRO ELETTRICO DENOMINATO: _____			
FREQUENZA _____	FASI _____	<input type="checkbox"/> TN	<input type="checkbox"/> TT <input type="checkbox"/> IT
TENSIONE DI FUNZIONAMENTO _____ [V]	FREQUENZA NOMINALE _____ [Hz]		
TENSIONE DI ISOLAMENTO _____ [V]	CORRENTE NOMINALE _____ [A]		
TENSIONE DI PROVA 50Hz 1mm _____ [V]	CORRENTE BREVE _____ [Ka]	DURATA _____	1sec.

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE	
INSTALLAZIONE: <input type="checkbox"/> all'interno <input type="checkbox"/> all'esterno <input type="checkbox"/> ACCESSIBILITA': <input type="checkbox"/> dal fronte <input type="checkbox"/> dal retro <input type="checkbox"/> DISPOSIZIONE: <input type="checkbox"/> semplice fronte <input type="checkbox"/> doppio fronte <input type="checkbox"/> FISSAGGIO: <input type="checkbox"/> con tasselli <input type="checkbox"/> con ferri di base <input type="checkbox"/> DIMENSIONI MASSIME DEL QUADRO alt _____ [mm] lung _____ [mm] prof _____ [mm] DIMENSIONI MASSIME MOVIMENTABILI alt _____ [mm] lung _____ [mm] prof _____ [mm] GRADO DI PROTEZIONE: esterno IP _____ interno IP _____ verso il basso/alto IP _____ SUDDIVISIONE INTERNA IN FORMA <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4	
SBARRE	PRINCIPALI MATERIALE: <input type="checkbox"/> rame <input type="checkbox"/> alluminio <input type="checkbox"/> CORRENTE NOMINALE [A]: Sbarre principali: _____ Derivazioni: <input type="checkbox"/> In interruttore <input type="checkbox"/> In del carico
	ISOLAMENTO: <input type="checkbox"/> in aria <input type="checkbox"/> con guaina <input type="checkbox"/> con resina <input type="checkbox"/> GIUNZIONI: <input type="checkbox"/> ravvivate <input type="checkbox"/> nichelate <input type="checkbox"/> argentate <input type="checkbox"/>
	TERRA DIMENSIONI: collettore: _____ derivazioni: _____ INDICAZIONI: <input type="checkbox"/> con simbolo <input type="checkbox"/> verniciate <input type="checkbox"/>
	ARRIVI: <input type="checkbox"/> con sbarre <input type="checkbox"/> con cavo <input type="checkbox"/> dall'alto <input type="checkbox"/> dal basso USCITE: <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> con cavo <input type="checkbox"/> dall'alto <input type="checkbox"/> dal basso
DATI GENERALI	
NORME E DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO EVENTUALE SISTEMA QUALITA'	<input type="checkbox"/> CEI 17-13/1 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> UNI EN 29001 <input type="checkbox"/> UNI EN 29002 <input type="checkbox"/> UNI EN 29003
CONDIZIONI DI SERVIZIO	<input type="checkbox"/> normali <input type="checkbox"/> speciali: clima _____, Altit. _____ Temperatura ambiente _____ [°C] Umidità relativa _____
TRASPORTO E IMMAGAZZINAMENTO	<input type="checkbox"/> normali <input type="checkbox"/> speciale _____ imballo tipo _____
PROVE, CONTROLLI E COLLAUDI	<input type="checkbox"/> accettazione di tipo _____ <input type="checkbox"/> secondo Piano Controllo Qualità (PCQ) _____
DOCUMENTAZIONE DATTILOSCRITTA	<input type="checkbox"/> a specifica _____ lingua: _____ copie n _____ <input type="checkbox"/> Piano Controllo Qualità (PCQ) _____
ANNOTAZIONI:	

3 - lista fogli: indica il numero di fogli di cui si compone il fascicolo del quadro, riportandone per ciascuno la descrizione sintetica del contenuto.

4 - legenda simboli grafici, colori conduttori e sezioni minime di cablaggio: riporta la legenda grafica di tutti i simboli utilizzati all'interno del fascicolo negli schemi unifilari e multifilari e indica i colori dei cavi per il cablaggio interno a seconda delle sue funzioni (fase, neutro, PE, comandi, tensione e tipo di corrente) e delle relative sezioni minime in mmq.

5 - fronte quadro: riporta il disegno del fronte del quadro e deve indicare in particolare:

- Disegni d'insieme e dimensioni d'ingombro finali, pesi, forature solette e profilati d'appoggio, spazi necessari per l'accessibilità ordinaria e per manutenzione
- il disegno della carpenteria del quadro con il disegno stilizzato dei dispositivi a fronte quadro
- la sigla di ogni dispositivo a fronte quadro come viene indicata all'interno degli schemi unifilari e multifilari
- i vani di potenza, delle morsettiere, della risalita cavi
- le asole riportate in carpenteria per il passaggio dei cavi

- il disegno degli spazi interni con il posizionamento dei dispositivi ausiliari non visibili dall'esterno, le sbarre interne, le morsettiere.
- il peso del quadro finito

6 – schema unifilare di potenza: riporta lo schema grafico del collegamento di tutti i dispositivi di potenza disegnati e ordinati entro una griglia cartesiana identificabili da numero e lettere. Deve contenere almeno:

- simboli grafici dei dispositivi
- sigla di ogni dispositivo con numerazione progressiva per ogni famiglia di dispositivo (la stessa che deve comparire nel disegno a fronte quadro).
- Numero di fasi della linea
- Numerazione dei morsetti di terminazione (stessi codici da riportare nel disegno delle morsettiere).
- Conduttore di terra.
- Collegamenti e riferimenti agli altri fogli del fascicolo o di altri fascicoli.

La sottostante tabella per ogni dispositivo o linea graficizzato deve contenere almeno:

- Descrizione del circuito: Sigla del cavo in partenza, Denominazione del dispositivo (la stessa riportata sulla targhetta del dispositivo del quadro costruito), Potenza in W e corrente nominale in A del carico
- Descrizione della protezione: Marca, tipo, poli x In, curva, potere di interruzione, esecuzione dell'interruttore; Marca, tipo ritardo, soglia Id, classe del differenziale, Marca tipo poli x In, tensione classe del contattore; tipo, soglia, Irth del relè termico; tipo, poli, taglia del fusibile
- Descrizione del collegamento: formazione, sezione e isolante del cavo in arrivo, sezione del cablaggio interno al quadro, tipo e sezione morsetto
- Descrizione di Note a discrezione del costruttore
- Dati di cartiglio: Nome, indirizzo, telefono del costruttore, Cliente, Committente, Denominazione quadro, Denominazione impianto, numero disegno, nome file, data, Ordine, disegnatore, numero foglio sul totale dei fogli.

7 – schema multifilare per ausiliari: riporta lo schema grafico del collegamento di tutti i dispositivi ausiliari disegnati e ordinati entro una griglia cartesiana identificabile da numero e lettere. Deve contenere almeno:

- tipo e valore della tensione ausiliaria
- indicazione sintetica della funzione dello schema ausiliario (accensioni, automatismi, ecc.)
- simboli di tutti i dispositivi ausiliari montati e di tutti i collegamenti in cavo e in morsettiere
- numerazione indipendente e progressiva all'interno della stessa famiglia di appartenenza di dispositivi (k1, k2, k3..., S1, S2...), dei collegamenti in cavo, dei morsetti ausiliari e di potenza. Tali sigle devono corrispondere a quelle effettivamente riportate sugli omologhi componenti del quadro costruito.
- Abaco per i contatti dei relè disegnati, con l'indicazione dello stato dei contatti, foglio e coordinate cartesiane di riferimento incrociato per i contatti all'interno degli schemi multifilari

8 – lista morsettiere: riporta la tabella con l'identificazione alfanumerica di tutte le morsettiere ausiliarie e di potenza (che deve essere identica a quella riportata sul quadro costruito), con l'indicazione alfanumerica del morsetto, della sigla del cavo collegato in ingresso ed in uscita, della descrizione sintetica del cavo di potenza collegato, del foglio di riferimento in cui appare tale morsetto.

9 – lista scorte e ricambi: riporta la lista delle parti di ricambio e di scorta necessarie per l'esercizio del quadro (fusibili, interruttori, ponticelli, spie, ecc.)

Formato e copie.

Il documento deve essere redatto interamente in lingua italiana a mezzo informatico utilizzando la simbologia e le metodologie CEI ed UNI previste. I files consegnati alla Direzione Lavori ed alla Committenza dovranno essere in formato dwg o dxf.

Il documento deve essere redatto per formato carta:

- UNI A3 su una sola facciata per i quadri elettrici di media tensione e per i quadri elettrici di bassa tensione in forma superiore alla 1.
- UNI A4 su una sola facciata per i quadri elettrici di bassa tensione in forma 1.

e deve presentare il cartiglio debitamente compilato in conformità con il fac-simile di gara.

Il documento deve essere stampato su carta bianca in tre copie rilegate da depositarsi presso:

- Committente,
- Direttore Lavori
- Ufficio di cantiere dell'Impresa, dove deve essere sempre a disposizione del personale autorizzato da Committente e Direttore Lavori alla consultazione.

Il documento deve essere salvato su supporto informatico "Compact Disc" di tipo riscrivibile e consegnato in duplice copia a:

- Committente

- Direttore Lavori.

1.5. PROVE VERIFICHE E COLLAUDI

1.5.1. PROVE ESEGUITE DIRETTAMENTE DALL'IMPRESA

Durante la realizzazione degli impianti e comunque prima dei collaudi della Direzione Lavori e di eventuali collaudatori terzi nominati dalla Committenza, l'Impresa Appaltatrice è tenuta ad eseguire le prove funzionali degli impianti realizzati. L'Impresa Appaltatrice dovrà fornire entro massimo 60 giorni dall'inizio dei lavori (e comunque non oltre 30 giorni prima della loro conclusione), il calendario delle prove funzionali che andrà ad eseguire; l'Impresa Appaltatrice è inoltre tenuta a dare comunicazione alla Direzione Lavori della data di realizzazione delle prove con almeno 10 giorni di anticipo (mediante lettera raccomandata).

Le prove eseguite dall'Impresa Appaltatrice dovranno accertare la rispondenza degli impianti alle disposizioni di legge, alle Norme CEI ed a tutto quanto espresso nelle prescrizioni generali e nelle descrizioni (tenuto conto di eventuali modifiche concordate in corso d'opera), sia nei confronti dell'efficienza delle singole parti che della loro installazione.

L'Impresa Appaltatrice, indipendentemente dalla presenza o meno della Direzione Lavori durante l'esecuzione delle prove, è tenuta a fornire le risultanze delle prove, mediante documenti che dovranno contenere almeno i seguenti dati:

PROVA DEGLI INTERRUTTORI DIFFERENZIALI E MISURA DELL'ANELLO DI GUASTO

(tutti gli interruttori di tutti i quadri)

- Timbro dell'Impresa;
- Nome del quadro;
- Nome della partenza;
- Taratura interruttore differenziale;
- Corrente nominale interruttore;
- Corrente di intervento differenziale;
- Tempo di intervento a 1dn;
- Tempo di intervento a 51dn;
- Impedenza dell'anello di guasto.

VERIFICHE ILLUMINOTECNICHE NORMALI ED IN EMERGENZA

(tutti gli ambienti)

- Timbro dell'Impresa;
- Codice locale e ubicazione;
- Lux medi in illuminazione normale (notturna);
- Lux massimi e minimi in illuminazione normale (notturna);
- Lux medi in illuminazione di emergenza (notturna);
- Lux medi sulle vie di esodo e U.S. in emergenza (notturna).

VERIFICA DELLA CONTINUITA' DEL CONDUTTORE DI PROTEZIONE E DELLA RESISTENZA DI TERRA

(80% delle masse presenti)

- Timbro dell'Impresa;
- Ubicazione masse o poli di terra verificati;
- Resistenza misurata dal collettore principale (eliminata la resistenza dei cavi di misura);
- Resistenza di terra misurata.

PROVA DI FUNZIONAMENTO DEI RIVELATORI DI FUMO

(tutti i rivelatori, pulsanti, targhe e moduli di comando)

- Timbro dell'Impresa;
- Ubicazione rivelatore e codice su elaborato costruttivo;
- Esito;

PROVA DI FUNZIONAMENTO DELL'IMPIANTO DI RIVELAZIONE FUMO NEL SUO COMPLESSO

Dichiarazione timbrata e firmata da parte del tecnico che ha eseguito le prove finali, nella quale si dichiara che "Sono state eseguite tutte le verifiche sull'impianto di cui la norma UNI 9795 edizione aprile 2005 capitolo 8". Il verbale deve richiamare con chiarezza il luogo dove è installato l'impianto, la data di esecuzione delle prove, la strumentazione utilizzata, le prove eseguite, i riferimenti agli elaborati grafici e dattiloscritti dell'impianto realizzato (planimetria dell'impianto di rivelazione fumi, tabella dei rivelatori e attuatori, etc).

PROVA DI FUNZIONAMENTO DEGLI UPS

(tutti gli UPS)

- Timbro dell'Impresa;

- Carico installato a valle dell'UPS;
- Temperatura ambiente;
- Autonomia in minuti.

VERIFICA DELLA INACCESSIBILITÀ DI PARTI SOTTO TENSIONE SALVO L'IMPIEGO DI UTENSILI

- Timbro dell'Impresa;
- Esito;

VERIFICA DEI PERCORSI, DELLA SFILABILITÀ E DEL COEFFICIENTE DI RIEMPIMENTO, DELLE PORTATE E DELLE CADUTE DI TENSIONE

(80% delle linee)

- Timbro dell'Impresa;
- Ubicazione dei percorsi;
- Identificazione linea elettrica;
- Esito;

PROVA DI ISOLAMENTO DEI CAVI FRA FASE E FASE E TRA FASE E TERRA

(tutte le linee)

- Timbro dell'Impresa;
- Identificazione linea elettrica;
- Esito;

PROVA DI ISOLAMENTO QUADRI ELETTRICI PRIMA DELLA MESSA IN ESERCIZIO;

(tutti i quadri elettrici)

- Timbro dell'Impresa;
- Identificazione quadro elettrico;
- Esito;

PROVA DI FUNZIONAMENTO DEGLI INTERBLOCCHI E DEGLI AUTOMATISMI DEI QUADRI MT E BT).

(tutti i quadri elettrici di media e bassa tensione)

- Timbro dell'Impresa;
- Identificazione interblocco o automatismo provato;
- Esito;

L'Impresa Appaltatrice sarà inoltre tenuta ad eseguire le prove delle apparecchiature indicate nelle specifiche tecniche dei materiali nella parte II del presente documento (alla voce "Prove e collaudi").

Le prove di cui sopra eseguite direttamente dall'Impresa dovranno essere realizzate sull'intero impianto. Entro 10 giorni dalla realizzazione delle prove da parte dell'Impresa Appaltatrice, quest'ultima è tenuta a trasmettere ufficialmente (mediante raccomandata) le risultanze di tali prove contenenti le informazioni di cui sopra. La mancata trasmissione alla Direzione lavori delle risultanze nella forma sopra descritta, dà diritto alla Direzione Lavori stessa di chiedere nuovamente l'esecuzione delle prove, senza che questo possa costituire motivo per maggiori richieste economiche da parte dell'Impresa Appaltatrice né proroghe alla ultimazione dei lavori.

In allegato 3 sono riportati alcuni fac-simile di tabelle per l'indicazione dei risultati delle prove, con le seguenti avvertenze:

- Le tabelle non sono esaustive delle prove da eseguire – le prove non previste in tabella dovranno disporre di adeguato rapporto di prova redatto da parte dell'impresa;
- Il numero delle righe delle tabelle è assolutamente indicativo – l'impresa dovrà adeguarlo in funzione delle prove eseguite
- La data, il timbro e la firma del legale rappresentante dell'impresa sono obbligatori – le prove non saranno ritenute valide in assenza di rapporti debitamente firmati.

1.5.2. VERIFICHE IN CORSO D'OPERA DA PARTE DELLA DIREZIONE LAVORI

Durante l'esecuzione delle opere dovranno essere eseguite tutte le verifiche quantitative, qualitative e funzionali, in modo che esse risultino complete prima della dichiarazione di ultimazione dei lavori.

Tutte le verifiche e prove dovranno essere programmate ed eseguite nei giorni concordati con il Direttore dei Lavori ed alla presenza dei rappresentanti dell'Appaltatore.

Il materiale, le apparecchiature ed il personale per tutte le prove sotto elencate sono a carico dell'Appaltatore.

L'Impresa Appaltatrice è inoltre tenuta a mettere a disposizione della Direzione Lavori la strumentazione necessaria alla effettuazione delle prove sugli impianti quali: luxmetro, multimetro digitale, apparecchio per prova dei differenziali, delle resistenze di isolamento, delle resistenze di terra, delle impedenza dell'anello di

guasto, della continuità di terra, apparecchio per la misura della potenza e della pressione sonora, apparecchi per la verifica dei rivelatori di fumo mediante fumo sintetico, resistenze aggiuntive per la prova a carico di linee e UPS, etc. La strumentazione dovrà essere accompagnata da certificato di calibrazione rilasciato da Organismo accreditato SIT, con data non anteriore a 12 mesi.

La Direzione dei Lavori comunicherà, con un anticipo minimo di 10 giorni, le date di esecuzioni delle verifiche in corso d'opera (mediante lettera raccomandata o fax); per tali date l'Impresa Appaltatrice sarà tenuta a mettere a disposizione gli strumenti necessari ed il personale per accedere agli impianti.

Le verifiche che possono essere richieste in corso d'opera sono:

- Verifica della sezione dei conduttori;
- Prove illuminotecniche normali ed in emergenza;
- Verifiche quantitative materiale messo in opera;
- Esame a vista degli impianti realizzati;
- Prova di funzionamento degli interruttori differenziali;
- Misura dell'impedenza dell'anello di guasto;
- Misura della rumorosità dei trasformatori;
- Misura della funzionalità e dell'autonomia degli UPS;
- Verifica del corretto funzionamento dei rivelatori di fumo;
- Tutte le prove indicate nelle specifiche tecniche dei materiali alla voce "Prove e collaudi".

1.5.3. COLLAUDI

La Stazione Appaltante potrà richiedere eventuali prove da eseguire in fabbrica o presso laboratori specializzati da precisarsi, su materiali da impiegarsi negli impianti oggetto dell'appalto.

Le spese inerenti a tali prove non saranno a carico della Stazione Appaltante, la quale si assumerà le sole spese per fare assistere alle prove, eventualmente, propri incaricati.

a) Collaudi tecnici in officina:

Verranno effettuati alla presenza degli Ispettori della Committente e pertanto detti Ispettori avranno libero accesso nelle officine dell'Appaltatore e di subfornitori dello stesso.

I collaudi in officina del costruttore interesseranno principalmente le macchine, i quadri elettrici BT ed MT, i trasformatori e le parti di impianto prefabbricate.

Dei collaudi eseguiti in officina dovranno essere redatti verbali contenenti complete indicazioni delle modalità di esecuzione, dei risultati ottenuti e della rispondenza alle prescrizioni del capitolato. I verbali dovranno essere consegnati con gli impianti al collaudo definitivo.

Per i materiali e le apparecchiature sottoposti a collaudo da parte di Enti ufficiali saranno pure forniti i certificati. Di questo tipo saranno i bollettini di taratura dei contatori di energia ed i certificati di collaudo dei materiali antideflagranti.

L'Appaltatore dovrà in ogni caso avvertire la Committente con preavviso di almeno 10 giorni (mediante lettera raccomandata) al fine di poter presenziare ai collaudi suddetti.

b) Collaudi in cantiere

In caso collaudo da parte di enti terzi o della Direzione Lavori stessa, l'Impresa è tenuta alla ripetizione delle prove descritte ai punti precedenti, senza alcuna pretesa economica ed alla presenza del collaudatore. E' tenuta altresì a mettere a disposizione per tutta la durata dei collaudi il proprio personale e le strumentazioni necessarie.

1.6. CAMPIONATURE A PIE' D'OPERA ED IN OPERA

In generale l'Impresa Appaltatrice deve predisporre almeno un campione di ogni materiale che dovrà essere messo in opera, affinché se ne possa valutare, oltre che la qualità, anche l'aspetto estetico. Restano esclusi da queste campionature i cavi elettrici, le scatole incassate, le tubazioni incassate.

Particolare attenzione dovrà essere prestata alla campionatura degli apparecchi illuminanti, per i quali viene richiesto sempre:

- Campionatura a piè d'opera;
- Campionatura in opera con più sorgenti luminose (con temperature di colore differente);
- Campionatura in opera ad altezze di installazione ed inclinazioni differenti;
- Campionatura in opera funzionante notturna, per gli apparecchi in esterno;
- Misura del livello di illuminamento notturno (ovvero senza apporto di luce esterna);
- Disponibilità di personale dell'Impresa Appaltatrice per posizionamenti provvisori degli apparecchi.

Dovranno essere inoltre campionate con particolare attenzione e predisponendo sempre almeno 3 modelli in colorazioni differenti, le placche dei punti di comando e delle prese FM, per i diffusori sonori, le telecamere, ed in genere per tutte le apparecchiature in vista.

Tutti gli oneri conseguenti alle campionature si intendono compresi nei prezzi unitari e non possono costituire motivo per ulteriori richieste economiche da parte dell'Impresa Appaltatrice.

L'Impresa Appaltatrice è tenuta a dare comunicazione almeno 10 giorni prima della realizzazione delle campionature (mediante lettera raccomandata).

Ciascuna campionatura dovrà essere accompagnata da:

- Scheda di sottomissione materiale approvata dalla Direzione Lavori;
- Apparecchio completo in tutte le sue parti ed accessori di fissaggio ed estetici;
- Colorazione dell'apparecchio che si intende mettere in opera;
- Fotografia in formato digitale (jpeg, tiff) dell'apparecchio campionato presso il cantiere;
- Scheda di approvazione campionatura contenente timbro dell'Impresa, codice di EPU, riferimento alla scheda di sottomissione materiale approvata, indicazioni specifiche al montaggio (altezza di installazione, rotazione, posizione esatta in pianta, etc) fotografia della campionatura, visto di approvazione della Direzione lavori.

1.7. PROGRAMMAZIONI INIZIALI DEGLI IMPIANTI

Per gli impianti nei quali è prevista una programmazione iniziale manuale, quali a solo titolo di esempio:

- Orologi programmatori su quadri elettrici
- Termostati
- Sistemi di supervisione a BUS
- Centraline termometriche trasformatori
- Tempi di ritardo e procedure impianto di rivelazione fumi
- Tempi di ritardo e procedure impianto di antintrusione
- Impianto citofonico

l'impresa ha l'onere di:

- Sottoporre in forma scritta alla Direzione lavori o alla Stazione appaltante le proposte di programmazione
- Ricevere approvazione ed indicazioni eventuali
- Effettuare la programmazione iniziale
- Effettuare una seconda programmazione sulla base delle indicazioni ricevute dalla Stazione appaltante o dalla Direzione Lavori.

Le programmazioni di cui sopra si riferiscono ad operazioni eseguibili manualmente sulle apparecchiature, senza la necessità di realizzare nuovo software.

In linea del tutto generale si riportano le linee per la programmazioni di base, da utilizzare solo in assenza di ulteriori indicazioni:

- | | |
|--|---|
| - Accensione illuminazione mattina | ore 7.30 |
| - Spegnimento illuminazione sera | ore 20.30 |
| - Accensione illuminazione esterna | da crepuscolare o alle ore 19.00 |
| - Spegnimento illuminazione esterna | ore 6.00 |
| - Soglie delle centraline termometriche dei trasformatori MT/T | vedere le schede tecniche del trasformatore |
| fornito | |
| - Prima soglia Termostati locale trasformatori | 30°C |
| - Seconda soglia termostati locale tr. | 36°C |
| - Ritardo sulla attivazione dei pannelli ottico acustici di allarme incendio | 120 secondi |
| - Ritardo sull'invio dei messaggi di diffusione sonora | 30 secondi |
| - Ritardo sulla chiusura delle porte REI e arresto ventilazione | 0 secondi |
| - Ritardo sulla attivazione delle sirene in caso di attivazione impianto antintrusione | 0 secondi |

1.8. INSTALLAZIONE DI IMPIANTI FORNITI DA TERZI O DA SUBAPPALTATORI DIFFERENTI

In presenza di apparecchiature fornite da terzi (es. Stazione Appaltante, Impresa installatrice impianti meccanici, utilizzatore finale, altri), per la quale l'Impresa abbia in contratto l'onere della messa in opera, quali a solo titolo di esempio:

- Inverter
- Apparecchiature di supervisione
- Programmatori PLC
- Apparecchi illuminanti
- altro

l'impresa ha l'obbligo di:

- coordinare con il soggetto fornitore dei materiali (Stazione Appaltante, Impresa installatrice impianti meccanici, utilizzatore finale, altri) i tempi e le modalità di fornitura dei materiali, le posizioni di stoccaggio
- assumersi la responsabilità del materiale ricevuto (dopo averne verificato lo stato al momento del ricevimento)
- smaltire le confezioni
- posare gli accessori a corredo (sorgenti luminose, fusibili, schede elettroniche, etc) conformemente ai manuali o schede tecniche allegate al prodotto
- verificare la presenza delle necessarie istruzioni tecniche di montaggio e collegamento
- verificare la presenza delle necessarie marcature obbligatorie
- verificare la perfetta compatibilità tra l'apparecchiatura da installare e le restanti parti di impianto
- procedere alla corretta posa in opera
- effettuare tutti i necessari collegamenti elettrici e di segnale
- conservare copia del libretto di istruzioni e schede tecniche all'interno della documentazione finale degli impianti elettrici
- allegare le schede tecniche delle apparecchiature installate nella documentazione finale

In caso di problemi individuati sulle apparecchiature da installare, l'impresa installatrice dovrà:

- non procedere alla installazione
- richiedere formalmente al soggetto fornitore della apparecchiatura, la documentazione mancante o comunicare l'incompatibilità con le restanti parti di impianto
- concordare con la Direzione Lavori o la Stazione Appaltante le azioni successive.

1.9. ONERI A CARICO DELL'IMPRESA APPALTATRICE

I prezzi per la fornitura in opera degli impianti, oggetto della presente specifica tecnica, oltre agli oneri derivanti dalle prescrizioni tecniche, si intendono comprensivi anche dei seguenti oneri:

- le verifiche finali degli impianti e le relative pratiche e denunce;
- realizzazione delle prove sopra descritte;
- assistenza alla realizzazione delle verifiche da parte della Direzione Lavori;
- assistenza ai collaudi sopra descritti;
- misura della resistenza impianto di terra, compreso relazioni e documentazioni da allegare alla dichiarazione di conformità dell'impianto di terra;
- le assistenze murarie (non strutturali) necessarie alla realizzazione degli impianti (qualora non diversamente ed espressamente indicato).

Tali assistenze comprenderanno, a semplice titolo di esempio:

- formazione di tracce e successive chiusure per posa di canalizzazioni, tubazioni ecc.;
- realizzazione di fori e asole per il passaggio impianti;
- fissaggio di tubazioni sotto pavimento e posa primo ricoprimento in malta cementizia;
- inghisaggio di mensole e staffe;
- realizzazione dei plinti per la posa in opera dei corpi illuminanti incassati da esterno;
- realizzazione di basamenti per quadri e trasformatori.

L'appaltatore dovrà coordinarsi per l'esecuzione di queste opere con l'Impresa esecutrice delle opere murarie al fine di intervenire nei tempi e modi confacenti all'andamento del cantiere.

- Le opere provvisoriale e i mezzi d'opera necessari quali:
 - scarico e carico dei materiali;
 - sgombero e pulizia del cantiere e trasporto a discarica dei materiali di risulta;
 - ponteggi, mezzi d'opera e di sollevamento;
 - tiri in alto;
 - magazzini e depositi per attrezzature e materiali.

1.9.1. ASSISTENZA ALL'AGGIORNAMENTO DEL PIANO DI MANUTENZIONE

L'appaltatore è tenuto a fornire alla Direzione Lavori tutta la documentazione necessaria all'aggiornamento del Piano di Manutenzione. In particolare dovrà fornire:

- Manuali d'uso delle apparecchiature effettivamente messe in opera;
- Manuali di manutenzione delle apparecchiature effettivamente messe in opera, riportante le anomalie riscontrabili e le operazioni di manutenzione ordinaria;
- Programmi di manutenzione delle apparecchiature effettivamente messe in opera, con indicazione delle frequenze dei controlli da effettuare e degli interventi da eseguire.

La documentazione da trasmettere dovrà essere tutta quella riguardante gli elementi manutenibili desunto dall'elenco prezzi unitari o oggetto di variante in corso d'opera.

L'appaltatore è tenuto a consegnare il materiale di cui sopra congiuntamente alle dichiarazioni di conformità. Per tale attività all'appaltatore non sarà riconosciuto nessun corrispettivo aggiuntivo né nessuna proroga sui tempi contrattuali.

1.9.2. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

L'impresa appaltatrice è tenuta a predisporre una fascicolo contenente le fotografie delle fasi di lavorazione delle opere, ed in particolare di:

- Impianti sottotraccia – n°1 fotografia formato 10x15cm o formato digitale jpg per ogni parete (o tipo di parete per locali ripetitivi) in cui siano presenti impianti sottotraccia – le fotografie devono essere scattate prima della copertura con malta delle tracce, in modo che sia possibile vedere i percorsi – ciascuna fotografia deve essere identificata dal codice del locale e dalla parete interessata (es. locale PT28 parete nord). Per gli ambienti uguali tra loro è sufficiente una foto per ogni tipologia – n°1 fotografia per ogni pavimentazione con presenza di tubi incassati a pavimento, con le stesse modalità di cui sopra.
- Plinti di pali– n°1 fotografia per ogni tipologia di plinto di palo. Formati e modalità le stesse di cui sopra.
- N°1 fotografia per ogni tratto di controsoffitto non ispezionabile – le fotografie vanno eseguite prima della chiusura dei controsoffitti
- N°1 fotografia per ogni tratto di pavimento con cunicoli ispezionabili.

L'impresa è tenuta a preparare la documentazione fotografica durante il normale svolgimento delle lavorazioni, a far visionare le fotografie alla Direzione Lavori anche prima del termine dei lavori per verificarne i contenuti e la leggibilità delle stesse.

Al termine dei lavori, l'intera documentazione fotografica deve essere raccolta in un faldone con le chiare indicazioni dei luoghi i cui le foto sono state scattate. Dovranno altresì essere consegnati i negativi o i files informatici. In caso di mancata redazione della documentazione fotografica potrà essere chiesto all'impresa, senza che per questo gli venga riconosciuto nessun compenso aggiuntivo, di:

- Aprire alcune tracce per verificare i percorsi delle tubazioni sottotraccia;
- Aprire alcuni scavi in corrispondenza di plinti per verificarne le esatte dimensioni;
- Aprire i controsoffitti non ispezionabili;
- Aprire i pavimenti con cunicoli ispezionabili;
- Ripristinare perfettamente le opere edili pre-esistenti.

1.10. DOCUMENTAZIONE FINALE

Al termine dei lavori l'impresa esecutrice dovrà quindi consegnare le documentazioni di seguito elencate:

1. Dichiarazione di conformità al D.M. 22.01.2008 n° 37 e successive integrazioni, con gli allegati in esso elencati (progetto aggiornato, relazioni con tipologia dei materiali utilizzati, schema di impianto realizzato, copia del certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico-professionali) che dovranno essere rispondenti agli impianti realizzati. Elenco impianti da indicare nella dichiarazione di conformità (specificando la relativa normativa di riferimento):
 - a) impianti di trasporto, distribuzione ed utilizzazione dell'energia elettrica;
 - b) impianto FM alimentato da rete e da continuità assoluta;
 - c) impianti di sgancio alimentazione;
 - d) impianto illuminazione di base e di emergenza;
 - e) impianto di chiamata bagni disabili;
 - f) impianto illuminazione esterna;
 - g) impianto di terra;
 - h) impianti speciali di sicurezza e di comunicazione.
2. Impianto trasmissione dati
 - a) Dichiarazione di conformità impianto
 - b) certificazione di ogni singolo punto dati.
3. Sistema antintrusione
 - c) -Dichiarazione di conformità impianto
 - d) -certificato messa in funzione e di collaudo.
4. Impianto Videocitofonico
 - e) -Dichiarazione di conformità impianto
 - f) -certificato messa in funzione e di collaudo.
5. Impianto rilevazione incendi
 - g) -Dichiarazione di conformità impianto, comprendente:
 - i. Dichiarazione di conformità dell'impianto alla norma UNI 9795 o alla norma di prodotto;
 - ii. Compilazione della modulistica specifica dei VVF relativa all'impianto in oggetto propedeutica al rilascio del CPI;

- iii. Verbale di verifica timbrato firmato da un tecnico abilitato alla revisione periodica degli impianti di rivelazione fumi (o da un tecnico dell'impresa costruttrice delle apparecchiature), con la dichiarazione della esecuzione delle verifiche di cui la norma UNI 9795 edizione aprile 2005 cap. 8;
- iv. Planimetria con suddivisione delle aree;
- v. Calcolo della autonomia così come indicato dalle norme UNI 9795 e UNI EN54;
- vi. Manuale con la descrizione dell'impianto realizzato, funzionamento, utilizzo, manuale di programmazione della centrale, cataloghi materiali, certificazione dei materiali;
- h) -certificato messa in funzione e di collaudo.
- 6. Impianto diffusione sonora
 - i) -Dichiarazione di conformità impianto
 - j) -certificato messa in funzione e di collaudo.
- 7. Quadro elettrico di Media tensione
 - k) -Dichiarazione di conformità dei quadri comprendente, in particolare:
 - i. Certificato di collaudo in officina e prove di tipo;
 - ii. Certificati di taratura degli strumenti usati durante le verifiche.
- 8. Quadri elettrici di bassa tensione
 - l) -Dichiarazione di conformità dei quadri comprendente, in particolare:
 - i. Verifica dei limiti di sovratemperatura dei quadri;
 - ii. Certificato di collaudo in officina e prove di tipo;
 - iii. Certificati di taratura degli strumenti usati durante le verifiche.
 - iv. Dichiarazione di conformità alle norme CEI 17-13;
 - v. Collaudo tipo;
 - vi. Collaudo di accettazione;
 - vii. Dichiarazione di conformità CE;
 - viii. Calcolo delle sovrature;
 - ix. Calcolo delle portate delle sbarre.
- 9. Trasformatori MT/BT
 - m) -Dichiarazione di conformità;
 - n) -Certificato di collaudo in officina e prove di tipo;
 - o) -Certificati di taratura degli strumenti usati durante le verifiche.
- 10. UPS
 - p) -Dichiarazione di conformità del UPS/soccorritore
 - q) -Certificato di collaudo.
- 11. Quadri di rifasamento
 - r) -Dichiarazione di conformità dei quadri di rifasamenti
 - s) -Certificati di collaudo.
- 12. Gruppo elettrogeno
 - t) -Dichiarazione di conformità del gruppo elettrogeno
 - u) -Certificati di collaudo.
- 13. schemi quadri elettrici principali e secondari (siano essi di nuova fornitura oppure revisionati/modificati), completi di schemi ausiliari e funzionali;
- 14. piante aggiornate rispondenti allo stato finale riportanti gli impianti elettrici realizzati (contenenti le informazioni di cui gli elaborati costruttivi);
- 15. planimetrie ad uso della pratica di richiesta del Certificato di Prevenzione Incendi, con l'indicazione del posizionamento e delle caratteristiche delle barriere REI sulle canalizzazioni e tubazioni;
- 16. relazione indicante le caratteristiche dei materiali utilizzati;
- 17. libretti di istruzioni e/o di garanzia delle apparecchiature speciali installate (gruppi soccorritori, UPS ecc.);
- 18. cataloghi tecnici di tutte le apparecchiature utilizzate;
- 19. certificati di conformità delle protezioni di media tensione e dei riduttori di media tensione alle prescrizioni tecniche della società distributrice e comunque sempre anche alle DK5600, edizione vigente alla consegna dell'impianto, edite da ENEL DISTRIBUZIONE S.p.A.;
- 20. Dichiarazione di adeguatezza della cabina di ricevimento di media tensione di cui la delibera AEEG n.247/04 del 28-12-04 di cui il Testo Integrato della Qualità dei Servizi Elettrici all. A alla delibera n. 4/04 del 30-01-04;
- 21. Relazione sugli accorgimenti per i collegamenti delle masse e delle masse estranee;
- 22. Certificazione delle barriere tagliafuoco;
- 23. Dichiarazione dell'installatore relativa alla posa delle barriere tagliafuoco realizzata a regola d'arte;
- 24. Certificati di collaudo e taratura dei TA e TV;
- 25. Curve fotometriche, rendimenti, ecc., di tutti gli apparecchi illuminanti;
- 26. Calcoli illuminotecnici (sia per illuminazione normale che di sicurezza);
- 27. Calcolo della portata dei cavi, caduta di tensione, corrente di corto circuito, ecc.;
- 28. Relazione della misura delle tensioni di passo e contatto, ove previsto;

29. Tabelle di coordinamento per la selettività differenziale;
30. Tabelle di coordinamento per la selettività amperometrica;
31. Elenco dei materiali di scorta;
32. Cataloghi dei materiali utilizzati per i quadri elettrici;
33. Documentazione fotografica

Le misura e le prova necessarie per le compilazioni dei modelli di denuncia sono completamente a carico dell'Impresa Installatrice.

La documentazione di cui sopra dovrà essere raccolta per argomenti, nei seguenti faldoni:

1. Dichiarazioni di conformità e allegati obbligatori;
2. Disegni finali degli impianti e schemi funzionali;
3. Dichiarazioni di corretta posa in opera, collaudi e certificazioni dei materiali e degli impianti, denunce;
4. Manuali d'uso, manuali di manutenzione, programmi di manutenzione.

La documentazione dovrà essere trasmessa integralmente (non sono ammesse consegne differite) ed ufficialmente alla Direzione Lavori in semplice copia; entro 30 giorni dal ricevimento della documentazione la D.L. trasmetterà l'approvazione della documentazione ricevuta e le eventuali osservazioni ed integrazioni necessarie.

Ad approvazioni ed integrazioni ultimate (sempre eseguite con la medesima procedura di cui sopra), l'Impresa Appaltatrice fornirà l'intera documentazione in triplice copia di cui una riproducibile, inoltre tutti gli schemi e le piante dovranno essere redatti con sistema grafico compatibile con Autocad e ne dovranno essere consegnati tutti i supporti informatici.

Anche le relazioni dovranno essere redatte su Word processing e restituite oltre che in carta anche sul supporto magnetico.

1.11. PASSAGGIO DI CONSEGNA DEGLI IMPIANTI AL COMMITTENTE

Gli impianti dovranno essere formalmente passati di consegna dall'Impresa Appaltatrice alla stazione appaltante (o sue emanazioni tecniche, quali ufficio manutenzioni interno, società di gestione esterna, etc). Il passaggio di consegne degli impianti potrà essere contestuale con la fine lavori e la presa in consegna dell'edificio o non contestuale; la tempistica e la data di presa in consegna degli impianti sarà definita durante il corso dei lavori, in funzione dei tempi con i quali le opera sono ultimate.

In ogni caso, indipendentemente dai tempi di presa in consegna dell'intero edificio, il passaggio di consegne degli impianti dall'Impresa al committente deve avvenire rispettando le modalità di seguito riportate. L'Impresa Appaltatrice, con la stipula del contratto, accetta di fatto tali modalità, per le quali quindi non può chiedere nessun compenso aggiuntivo.

1.11.1. CONDIZIONI PER PROCEDERE ALLA PRESA IN CONSEGNA DEGLI IMPIANTI

- Gli impianti devono essere finiti rispetto a quanto previsto in progetto ed eventuali varianti in corso d'opera;
- Gli impianti devono essere funzionanti e accesi;
- Devono essere presenti le dichiarazioni di conformità complete di allegati obbligatori;
- Devono essere presenti le dichiarazioni di rispondenza alla norma ed alla regola dell'arte per gli impianti eventualmente esclusi dal D.M. 22.01.2008 n° 37 e successive integrazioni;
- Devono essere stati completati i faldoni degli as-built e manuali di cui il precedente capitolo "DOCUMENTAZIONE FINALE", da parte dell'Impresa Appaltatrice;
- Deve essere stato aggiornato il piano di manutenzione da parte dell'Impresa Appaltatrice;

1.11.2. FORMAZIONE DEL PERSONALE

L'Impresa Appaltatrice (anche attraverso eventuali tecnici specialisti dei vari impianti messi in opera) deve fornire una formazione minima al personale messo a disposizione dalla Stazione Appaltante e che prenderà in consegna gli impianti. A tale scopo l'Impresa Appaltatrice, una volta reso ottemperato al punto precedente, relativo alle condizioni necessarie, provvede a inoltrare richiesta scritta alla Stazione Appaltante e per conoscenza alla Direzione Lavori, che intende procedere alla consegna degli impianti. Entro e non oltre 30 giorni dal ricevimento di tale richiesta, la Stazione Appaltante comunica la/le persone incaricate della presa in consegna degli impianti e concorda con l'Impresa Appaltatrice le date di esecuzione della formazione.

In particolare l'Impresa Appaltatrice dovrà prevedere non meno di n.4 giornate, dalle ore 9.00 alle ore 18.00 con pausa dalle ore 12.30 alle ore 13.30, durante le quali i suoi tecnici saranno a disposizione per illustrare l'architettura degli impianti, le modalità di funzionamento, le modalità di programmazione delle centrale, le modalità di accesso agli impianti, le modalità di manutenzione.

In particolare le 4 giornate saranno di massima così articolate:

Giorno 1

- Illustrazione della posizione dei quadri elettrici con sopralluogo fisico presso i quadri stessi;
- Illustrazione dei percorsi di distribuzione con sopralluogo fisico lungo i percorsi, e individuazione delle botole di accesso agli impianti;
- Illustrazione delle modalità di accensione degli impianti da quadro elettrico e da quadri remoti di telecontrollo;
- Illustrazione delle manovre di apertura/chiusura/messa in sicurezza dei quadri MT, con effettuazione delle manovre sul campo;
- Illustrazione delle manovre di accesso al trasformatore e del criterio di interblocchi a chiave dei quadri MT e del box trasformatore, con effettuazione delle manovre sul campo;
- Illustrazione degli interblocchi elettrici e trascinalenti del quadro generale BT, con effettuazione delle manovre sul campo.

Giorno 2

- Illustrazione operatività del gruppo elettrogeno, con effettuazione delle manovre sul campo ;
- Illustrazione manutenzioni e verifiche gruppo elettrogeno, con effettuazione delle manovre sul campo;
- Illustrazione programmazione PLC gruppo di scambio, con effettuazione delle manovre sul campo;
- Illustrazione operatività UPS, con effettuazione delle manovre sul campo ;
- Illustrazione manutenzioni e verifiche UPS, con effettuazione delle manovre sul campo;

Giorno 3

- Illustrazione operatività impianto rivelazione fumo, con visita dell'impianto e operazioni sulla centrale;
- Illustrazione programmazione, tacitazione eventi, visualizzazione eventi dell'impianto di rivelazione fumi, con manovre effettuate sul campo;
- Illustrazione operatività impianto antintrusione, con visita dell'impianto e operazioni sulla centrale;
- Illustrazione programmazione, tacitazione eventi, visualizzazione eventi dell'impianto antintrusione, con manovre effettuate sul campo;
- Illustrazione operatività impianto di diffusione sonora, con visita dell'impianto e operazioni sulla centrale;
- Illustrazione programmazione dell'impianto di diffusione sonora, con manovre effettuate sul campo;
- Illustrazione operatività, programmazione e gestione impianto citofonico e video-citofonico, impianto TV-SAT, impianti di chiamata bagni, con manovre effettuate sul campo.

Giorno 4

- Illustrazione operatività impianto di automazione di edificio (climatizzazione), con visita dell'impianto e operazioni sulla centrale;
- Illustrazione programmazione, tacitazione eventi, visualizzazione eventi dell'impianto di automazione di edificio (climatizzazione), con manovre effettuate sul campo.

Al termine di ciascuna giornata sarà cura dell'impresa appaltatrice raccogliere i visti di presenza e partecipazione da parte del personale presente alla formazione.

Eventuali giornate di formazione ulteriori, in aggiunta a quanto sopra riportato, saranno oggetto di accordi specifici sulla base delle effettive esigenze.

Si chiarisce come, sulla base di eventuali accordi e disponibilità delle parti, saranno possibili prese in consegna parziali durante il corso dell'appalto. Tali passaggi di consegna, saranno oggetto di accordi separati ma dovranno comunque prevedere la documentazione e la formazione di cui sopra.

1.12. ALLEGATI

Di seguito si riportano i moduli relativi a:

- Scheda sottomissione materiali – allegato 1;
- Scheda approvazione campionature – allegato 2;
- Rapporti di prova – allegato 3.

ALLEGATO 1 SCHEDA DI SOTTOMISSIONE MATERIALE

LAVORO - IMPRESA -	COMMITTENTE-
-----------------------	--------------

SCHEMA N°	REVISIONE	SOSTITUISCE LA SCHEMA N°	DATA
-----------	-----------	--------------------------	------

DESCRIZIONE MATERIALE CODICE EPU RIFERIMENTO A CODICE DI SPECIFICA TECNICA
--

CAMPIONE A MARCA	MODELLO	COLORE
DESCRIZIONE E DIMENSIONI CARATTERISTICHE (se necessarie)		

CAMPIONE B MARCA	MODELLO	COLORE
DESCRIZIONE E DIMENSIONI CARATTERISTICHE (se necessarie)		

CAMPIONE C MARCA	MODELLO	COLORE
DESCRIZIONE E DIMENSIONI CARATTERISTICHE (se necessarie)		

PER IMPRESA APPALTATRICE DATA TRASMISSIONE TIMBRO E FIRMA

PER DIREZIONE LAVORI DATA RICEVIMENTO			
APPROVATO CAMPIONE			
	A	B	C
RISERVE ALLA APPROVAZIONE:			
.....			
.....			
.....			
NON APPROVATI CAMPIONI			
	A	B	C
COMMENTI:			
.....			
.....			
.....			
TIMBRO E FIRMA D.L.			

2. PARTE II – SPECIFICHE TECNICHE PRESTAZIONALI DEI MATERIALI

Premessa: ad eccezione di alcuni corpi illuminanti d'arredo urbano obbligatoriamente di marca iGuzzini per ragioni di estetica generale, tutte le restanti marche e modelli citate nei documenti progettuali **non sono in alcun modo vincolanti** per l'impresa installatrice, la quale potrà proporre materiali prodotti da altre case costruttrici, purchè rispondenti alle caratteristiche prestazionali individuate all'interno del progetto a base di contratto; le marche costituiscono unicamente una indicazione per l'impresa relativamente al livello qualitativo atteso, essendo già riportati alcuni riferimenti di case costruttrici e prodotti che possono essere rispondenti alle caratteristiche di progetto.

2.1. QUADRI ELETTRICI

Armadio in vetroresina per contenimento gruppi di misura ENEL e altri quadri

Caratteristiche tecniche di qualità vincolanti

Grado di protezione IP44, IK10

Stampato in SMC (vetroresina)

Porta incernierata completa di chiusura a serratura di sicurezza omologata ENEL

Prese d'aria inferiori e sottotetto per ventilazione naturale interna

Parti metalliche esterne in acciaio inox o acciaio zincato a caldo, elettricamente isolate con l'interno

Parete di fondo predisposta per il fissaggio di gruppo di misura trifase fino a 30kW

Accessori opzionabili:

Bocchette d'aerazione

Golfare di sollevamento

Guide portaripiani

Oblò di ispezione

Piastre di fondo

Supporti per ancoraggio a parete

Telai ancoraggi oa pavimento

Norme di riferimento, marcature e marchi

CEI EN 60529; CEI EN 50102; CEI 7-6 ; CEI EN 60439-5

Macatura CE

Marchio IMQ

Prove e collaudi

Prove eseguite dal fabbricante.

Documentazione allegata al prodotto

Dichiarazione di conformità alla normativa di prodotto del costruttore

Schede tecniche

Marca/che di riferimento

Conchiglia, Reverberi

Regolatore di flusso per illuminazione pubblica

Caratteristiche tecniche di qualità vincolanti

Controllore elettronico di potenza per stabilizzazione e regolazione della tensione di alimentazione in impianti di illuminazione con alimentazione trifase 380V + neutro realizzato con Sistema Solid Power (componenti di potenza e regolazione allo stato solido) così composto:

- 1- Contenitore in SMC (vetroresina) adatto per installazione in esterno realizzato in conformità alle norme CEI EN 50298 marchio IMQ – Grado di protezione IP44 – Certificato Cesi o equivalente avente le seguenti dimensioni di ingombro
720 x 1394 x 450 (per potenze da 10KVA a 35KVA)
Sopralzo per alloggiamento misura ENEL , in SMC (vetroresina) realizzato in conformità alle norme CEI EN 50298 marchio IMQ – Grado di protezione IP44 – Certificato Cesi o equivalente
- 3- Apparecchiatura interna realizzata in cestello in profilato di acciaio zincato e verniciato, autoportante predisposto per installazione su telaio di ancoraggio mediante supporti isolanti; pannelli frontali e laterali per la protezione dei componenti interni , grado di protezione con porta armadio aperta IP20, contenente le seguenti apparecchiature:
 - a. Pannello di protezione e comando comprendente nr.1 sezionatore di linea 4P...A ;nr.1 interruttore generale magnetotermico 4P ...A – pi...KA ; nr.1 selettore di funzionamento By-pass/Automatico/Manuale; nr.1 spia presenza tensione. Predisposto per alloggiamento apparecchiature di comando accensione impianto (esecuzione GPI) interruttore magnetotermico 2P protezione circuiti ausiliari,interruttore crepuscolare;commutatore comando accensione aut/man.; protezione differenziale con riarmo automatico; nr. 24 moduli su guida DIN disponibili per alloggiamento interruttori di protezione linee in uscita.
 - b. Unità SOLID POWER di stabilizzazione/regolazione/programmazione della tensione, realizzata interamente con componenti allo stato solido comprendente:
 - inverter a controllo digitale con doppio convertitore realizzato con IGBT intelligenti per commutazione in alta frequenza indipendente sulle tre fasi e feedback tensione a valore efficace impostato con controllo dell'ampiezza, frequenza, fase e ricostruzione completa della forma d'onda;
 - microprocessore a logica programmabile con componentistica a range esteso di temperatura di funzionamento (- 20/+70);
 - tastierino di programmazione/controllo ,8 tasti numerici e di funzione ,display a cristalli liquidi con regolazione di contrasto a 32 caratteri su 4 righe (italiano/inglese), led di segnalazione

- stato apparecchiatura (BY-Pass/automatico/Riduzione/Luce piena), estraibile dalla sede a bordo macchina per una agevole programmazione/visualizzazione dati.
 - Morsettiera ingressi/uscite per segnali/comandi remoti :
 - Input-segnale di start/forzatura luce piena-luce ridotta-by-pass No-Break- nr. 2 segnali analogici per sonde rilevamento luminosità o altro dispositivo.
 - Output- apparecchiatura in allarme-apparecchiatura in By-pass- attivazione impianto da segnale analogico esterno-forzatura di riduzione.
 - Presa seriale RS232 predisposta per comunicazione in telecontrollo.
- c. Vano morsettiera per attestamento linea ingresso/uscita , cavi di segnalazioni/comandi remoti

Prestazioni e funzioni programmabili come a seguito elencate:

- Rientro da black-out temporizzato e programmabile
- By-pass no Break con mantenimento di riduzione di tensione della linea in ingresso (l'apparecchiatura garantisce una percentuale di risparmio minima del 15% anche in condizioni di by-pass)
- Compensazione dell'alterazione del rifasamento dell'impianto al valore di 0,95 per valori lato carico fino a 0,7; per valori lato carico inferiori (livello minimo 0,4) compensazione minima di 0,25 fino a 0,30 del fattore di potenza complessivo
- Memorizzazione dei dati di funzionamento su EEPROM capacità 100Kbyte degli ultimi ultimi 16 eventi con ripristino automatico delle seguenti registrazioni: ore funzionamento (tempo reale ad ogni accensione e tempo complessivo); energia erogata e risparmio energetico ; numero di black-out; ultimi allarmi (complessivi tra le varie grandezze), risparmio totale in percentuale, stato hardware IGBT.
- Autodiagnosi di guasti logica, teleruttori, sovraccarico apparecchiatura, disfunzione regolazione tensione, temperature (dissipatore, ambiente, schede).
- Registrazione dati anagrafici impianto : codice utente/codice impianto ed inserimento dati di riferimento grandezze elettriche : Tensione(normale/ridotta/by-pass per ogni fase); Potenza (normale/ridotta/by-pass per ogni fase) Potenza attiva e reattiva a monte dell'apparecchiatura per ogni fase
- Cicli di regolazione tensione personalizzabili su ogni fase mediante 6 livelli di regolazione giornaliera per :
 - ogni stagione
 - 1 periodo nell'anno (da gg/mm a gg/mm)
 - 1 giorno della settimana su due periodi annuali sovrapponibili
 - 10 giorni con ciclo speciale all'interno di un periodo
 - Cicli di regolazione standard: 3 programmi preimpostati attribuiti alle singole stagioni per aree urbane/superstrade/zone turistiche
 - Regolazione dei seguenti parametri:
 - velocità variazione tensione in riduzione ed innalzamento valori (indipendenti)
 - Tempo di accensione(preriscaldamento lampade) e tempo raffreddamento lampade.
 - Tempo di rientro da black out
 - Valore tensione regime normale/regime ridotto
 - Registrazione di allarmi con possibilità di regolazione del tempo di fuori soglia ripristino di forzature by-pass delle seguenti grandezze: Tensione a monte-tensione a valle-corrente di fase - cos-fi -
 - Visualizzazione su display delle seguenti informazioni / valori:
 - Guida e controlli di impostazione con messaggi di errore
 - Impostazioni parametri di funzionamento di fabbrica
 - Valori relativi a tensione monte/valle- corrente-cos-fi-potenza attiva e reattiva per ogni fase, I/O digitali.
 - Allarmi personalizzati e di autodiagnosi
 - Report dei dati correnti , mensili e progressivi.
 - Watchdog seriale (controllo di sicurezza)

L'apparecchiatura deve essere predisposta per eventuali espansioni per attivazione di telegestione (telecontrollo/telecomando/telemisura) mediante trasmissione dati con modem industriale sistema GPRS che consenta il controllo/comando remoto di tutte le funzioni sopra elencate, il rilevamento delle condizioni di funzionamento delle apparecchiature del quadro comando (esecuzioni GPI) e il controllo puntuale del funzionamento dei singoli corpi illuminanti.

Norme di riferimento, marcature e marchi

Marcatura CE; marchio IMQ

Prove e collaudi

Documentazione allegata al prodotto

Dichiarazione di conformità alla normativa di prodotto del costruttore

Schede tecniche

Marca/che di riferimento

Reverberi (come esistenti)

2.2. CAVI E BLINDOSBARRE

Cavo FG7(O)R

Caratteristiche tecniche di qualità vincolanti

Tensione nominale: 0,6/1 kV

Temperatura massima di esercizio: +90°C

Temperatura massima di ctocto: +220°C

Temperatura minima di posa: 0°C

Sforzo al tiro: 50N /mm²

Non propagante l'incendio

Ridotta emissione di gas corrosivi

Resistenza contro oli: secondo CEI 20-46

Adatto per posa interrata.

Norme di riferimento, marcature e marchi

Marcatura CE; marchio IMQ; Tabelle UNEL

Norma CEI 20-13 / CEI 20-22 II / CEI 20-29 / CEI 20-34 / CEI 20-35 / CEI 20-37 / CEI 20-52

Direttiva BT 73/23 CEE / 93/68

Prove e collaudi

Verifica della corretta identificazione dei cavi a livello di quadro elettrico

Documentazione allegata al prodotto

Dichiarazione di conformità alla normativa di prodotto del costruttore

Schede tecniche

Marca/che di riferimento

Pirelli

General cavi

Alcatel

CEAT

2.3. ALLACCIAMENTI ELETTRICI, UTILIZZATORI

Punto di allacciamento generico

Caratteristiche tecniche di qualità vincolanti

- Tensione nominale: 450/750V
- N°2 dei conduttori coerenti con l'apparecchiatura da fornire (da desumere comunque dalla lettura completa del progetto anche delle altre specialità, impianti meccanici, elettrici, opere civili, opere infrastrutturali)
- Comprensivo di oneri per derivazione dalla linea dorsale principale
- Comprensivo di oneri per collegamenti al punto di comando (ove presente)

Composizione degli allacciamenti:

ALLACCIAMENTO FAN-COIL

- Cavo N07V-K in derivazione dalla linea dorsale
- Scatola di derivazione da incasso con supporto e placca di finitura
- Interruttore magnetotermico 6A a protezione della derivazione
- Cavo fino ad apparecchiatura in tubazione pvc incassata
- Tubazione in pvc flessibile da dorsali fino a scatola da incasso
- Attestazione dei cavi di potenza a morsettiera della apparecchiatura
- Attestazione del cavo bus di controllo del fan-coil alla morsettiera
- Grado di protezione minimo IP40
- Eventuali morsetti di derivazione

ALLACCIAMENTO MOTORE INFISSO (SHED, TENDE, VASISTAS, ETC)

- Cavo FTG100M1 in derivazione dalla linea dorsale (resistente al fuoco per infissi legati alla sicurezza delle persone o cose, in cavo FG7OM1 per infissi non legati alla sicurezza di persone o cose)
- 4 conduttori (fase apri, fase chiudi, comune, terra) – eventuali composizioni diverse, richieste esplicitamente dal costruttore del motore dovranno essere poste in opera
- Scatola di derivazione da incasso o da esterno
- Quota parte di modulo di allacciamento per motori non collegabili in parallelo (accessorio solitamente fornito unitariamente ai motori) – in presenza di motori con dichiarata possibilità di funzionamento tale dispositivo potrà essere omesso

- Quota parte di trasformatore 230/24V in presenza di motori a 24V
- Cavo fino ad apparecchiatura in tubazione pvc incassata o in tubazioni pvc rigido da esterno
- Punto di comando in scatola da incasso con supporto, placca di finitura, frutti modulari di comando (pulsanti)
- Cavo di cui sopra di collegamento tra dorsale e punto di comando e tra punto di comando e motore/modulo di allacciamento
- Tubazione in pvc flessibile o in pvc rigido da esterno da dorsali fino a scatola da incasso
- Attestazione dei cavi di potenza a morsettiera della apparecchiatura
- Grado di protezione minimo IP44
- Morsetti di derivazione
-

ALLACCIAMENTO UTENZE TECNOLOGICHE

- Cavo FG7OR da linea dorsale
- Scatola di derivazione da esterne con grado di protezione minimo IP55
- Sezionatore rotativo in scatola isolante da esterno con grado di protezione minimo IP55
- Tubazioni pvc rigido da esterno da scatola di derivazione fino a sezionatore di manutenzione
- Tubazioni in acciaio zincato con guaina flessibile in pvc per tratto terminale di allacciamento alla apparecchiatura
- Pressacavi IP55 su tutte le apparecchiature
- Morsetti di derivazione
- Attestazioni dei cavi alle morsettiere della apparecchiatura
- Etichette identificatrici delle utenze (esempio: "pompa PCP1-A")
- Verifica della taratura della termica del salvamotore con l'etichetta dei dati di targa del motore allacciato ed eventuale taratura della stessa
- Misura amperometrica della potenza assorbita dal motore a regime
- Taratura della termica a 1-05 - 1.1 In del motore
- Aggiornamento dei dati sullo schema elettrico as-built

ALLACCIAMENTO QUADRI ELETTRICI (compreso nel costo del quadro elettrico)

- Attestazione dei cavi al sezionatore/interruttore di ingresso
- Pressacavi IP55 in presenza di grado di protezione richiesto

ALLACCIAMENTO APPARECCHI ILLUMINANTI DA INCASSO (compreso nella voce del punto luce)

- Scatola di derivazione da esterno fissata alla canaletta portacavi o a soffitto/parete (non posata sui controsoffitti)
- Identificazione con etichetta autoadesiva del circuito sulla lampada
- Foratura del controsoffitto
- Tubazione in pvc rigido da esterno fissato a soffitto
- Cavo FG7OM1 in derivazione da linea dorsale, fino a punto di comando e fino ad apparecchio illuminante
- Morsetti di derivazione
- Pressacavi IP44
- Spina e presa volante con dispositivo antiapertura (In 10A minimo) posata a circa 10-15 cm dall'apparecchio illuminante – il cavo dall'apparecchio illuminante a alla spina deve quindi essere di lunghezza indicativa 10-15 cm
- Attestazione dei cavi su spina e presa volante
- Attestazione dei cavi a morsettiera apparecchio illuminante
- Scatola di derivazione da incasso con supporto, placca di finitura e punto di comando (pulsante, interruttore, deviatore, invertitore, dimmer)
- Eventuale cavo bus di collegamento del reattore elettronico dimmerabile

In presenza doppia accensione, circuiti per gruppi inverter, le quantità di cui sopra dovranno essere congruamente adeguate.

ALLACCIAMENTO APPARECCHI ILLUMINANTI NON INCASSATI (compreso nella voce del punto luce)

- Scatola di derivazione da incasso con supporto, placca di finitura e punto di comando (pulsante, interruttore, deviatore, invertitore, dimmer)
- Cavo FG7OM1 in derivazione da linea dorsale, fino a punto di comando e fino ad apparecchio illuminante
- Morsetti di derivazione
- Tubazione in pvc flessibile incassata a parete fino a punto luce
- Tubazione in pvc rigido fissato a soffitto, per il tratto di allacciamento all'interno dei controsoffitti

- Scatola di derivazione da esterno fissata alla canaletta portacavi o a soffitto/parete (non posata sui controsoffitti)
- Eventuale cavo bus di collegamento del reattore elettronico dimmerabile

In presenza doppia accensione, circuiti per gruppi inverter, le quantità di cui sopra dovranno essere congruente adeguate.

ALLACCIAMENTO PORTE TAGLIAFUOCO (e non diversamente specificato si intende compreso nella voce di allacciamento a porta tagliafuoco)

- Collegamento tra modulo di comando dell'impianto di rivelazione fumi e magneti fermaporta
- Collegamento tra linea di alimentazione dei magneti fermaporta e punto di comando da incasso per pulsante di sgancio (comprensivo di scatola di derivazione, supporto, placca di finitura, frutto pulsante)
- Allacciamento del modulo di comando ed il cavo bus dell'impianto di rivelazione fumi
- Attestazione della linea elettrica di alimentazione dei magneti al modulo di comando
- Fissaggio dei magneti fermaporta e dei relativi riscontri (lato parete/pavimento e lato infisso)
- Eventuale trasformatore 230/24V in presenza di linee di alimentazione a 230 V e magneti fermaporta a 24V (tale verifica deve essere fatta obbligatoriamente assieme all'impresa appaltatrice generale ed all'impresa fornitrice dell'infisso e relativo magnete)
- Tubazioni in pvc flessibile incassato a parete per il collegamento di modulo di comando, magneti, punto di comando da incasso.

Norme di riferimento, marcature e marchi

Marcatura CE; marchio IMQ; Tabelle UNEL

Tabelle UNEL

Norma CEI 20-22 III / CEI 20-35 / CEI 20-36 / CEI 20-37 / CEI 20-38 / CEI 20-45

Direttiva BT 73/23 CEE / 93/68 CEE

Prove e collaudi

Approvazione del dettaglio di allacciamento sottoposto alla D.L.

Verifica della funzionalità dell'allacciamento

Verifica visiva del grado di protezione richiesto

Documentazione allegata al prodotto

Dichiarazione di conformità alla normativa di prodotto del costruttore

Schede tecniche

Punto di allacciamento per corpo illuminante stradale

Caratteristiche tecniche di qualità vincolanti

- Tensione nominale: 400V
- n°2 conduttori (F+N) se l'impianto è in classe II; n°3 conduttori (F+N+T) se l'impianto è in classe I.
- Contrassegno dei cavi tramite nastro isolante colorato → fase R = bianca ; fase S = rossa ; fase T = verde, da effettuarsi sia all'interno del pozzetto (cavi di dorsale + cavi di derivazione), che all'interno del corpo illuminante.
- Comprensivo di oneri e di mezzi d'opera necessari, per effettuare la derivazione dalla linea dorsale principale al punto luce.

Composizione dell'allacciamento:

- Per l'alimentazione del corpo illuminante: cavo di tipo UG7R / FG7R 0.6/1kV di sezione non inferiore a 2,5 mmq, in derivazione dalla linea di dorsale principale, fino alla morsettiere dell'armatura, con una scorta di 0,5 m nel pozzetto;
- Per la messa a terra del palo (se richiesta): cavo di tipo N07V-K 1x16 mmq, completo dei relativi capicorda e bulloni in acciaio zincato, di collegamento alla piastrina di M.A.T. del palo e del dispersore nel pozzetto;
- Per la messa a terra del corpo illuminante (se in classe I): cavo di tipo N07V-K 1x6 mmq, con il relativo capicorda e bullone in acciaio zincato, di connessione al dispersore nel pozzetto;
- Attestazione dei cavi in derivazione dalla linea di dorsale principale, mediante giunti in rame di tipo "C" a compressione (crimpati), e successivo ripristino dell'isolamento degli stessi tramite doppio strato di nastro vulcanizzante/autoagglomerante, e triplo strato di nastro isolante vinilico in EPR.
- Attestazione dei cavi di derivazione alla morsettiere del corpo illuminate.

Norme di riferimento, marcature e marchi

Marcatura CE; marchio IMQ; Tabelle UNEL

Tabelle UNEL

Norma CEI 20-22 III / CEI 20-35 / CEI 20-36 / CEI 20-37 / CEI 20-38 / CEI 20-45

Direttiva BT 73/23 CEE / 93/68 CEE

Prove e collaudi

Approvazione del dettaglio di allacciamento sottoposto alla D.L.

Verifica della funzionalità dell'allacciamento

Verifica visiva del grado di protezione richiesto

Documentazione allegata al prodotto

Dichiarazione di conformità alla normativa di prodotto del costruttore

Schede tecniche

Marca/che di riferimento

Nastro vulcanizzante/autoagglomerante : marca RAYCHEM o similare

Punto di allacciamento per corpo illuminante stradale, con GEL.

Caratteristiche tecniche di qualità vincolanti

- Tensione nominale: 400V
- n°2 conduttori (F+N) se l'impianto è in classe II; n°3 conduttori (F+N+T) se l'impianto è in classe I.
- Contrassegno dei cavi tramite nastro isolante colorato → fase R = bianca ; fase S = rossa ; fase T = verde, da effettuarsi sia all'interno del pozzetto (cavi di dorsale + cavi di derivazione), che all'interno del corpo illuminante.
- Comprensivo di oneri e di mezzi d'opera necessari, per effettuare la derivazione dalla linea dorsale principale al punto luce.

Composizione dell'allacciamento:

- Per l'alimentazione del corpo illuminante: cavo di tipo UG7R - FG7R 0.6/1kV dal pozzetto alla morsettiera del palo in classe II con fusibile, di sezione non inferiore a quello di dorsale; cavo FG7(O)R dalla morsettiera al corpo illuminante, di sezione non inferiore a 2,5 mmq.
- Per la messa a terra del palo (se richiesta): cavo di tipo N07V-K 1x16 mmq, completo dei relativi capicorda e bulloni in acciaio zincato, di collegamento alla piastrina di M.A.T. del palo e del dispersore nel pozzetto;
- Per la messa a terra del corpo illuminante (se in classe I): cavo di tipo N07V-K 1x6 mmq, con il relativo capicorda e bullone in acciaio zincato, di connessione al dispersore nel pozzetto;
- Attestazione dei cavi in derivazione dalla linea di dorsale principale, mediante giunti in rame di tipo "C" a compressione (crimpati), e successivo ripristino dell'isolamento mediante muffola apribile con sigillante in GEL.
- Attestazione dei cavi di derivazione alla morsettiera del corpo illuminate.

Norme di riferimento, marcature e marchi

Marcatura CE; marchio IMQ; Tabelle UNEL

Tabelle UNEL

Norma CEI 20-22 III / CEI 20-35 / CEI 20-36 / CEI 20-37 / CEI 20-38 / CEI 20-45

Direttiva BT 73/23 CEE / 93/68 CEE

Prove e collaudi

Approvazione del dettaglio di allacciamento sottoposto alla D.L.

Verifica della funzionalità dell'allacciamento

Verifica visiva del grado di protezione richiesto

Documentazione allegata al prodotto

Dichiarazione di conformità alla normativa di prodotto del costruttore

Schede tecniche

2.4. CONTENIMENTO E DERIVAZIONE DEI CAVI

Tubazione in PVC flessibile pesante

Caratteristiche tecniche di qualità vincolanti

Materiale: PVC

Resistenza alla compressione: grado 4

Resistenza all'urto: grado 4

Temperature di applicazione permanente e installazione: -5°C / +60°C

Resistenza di isolamento: > 100 Mohm a 500V per 1 minuto

Resistenza alla propagazione della fiamma: autoestingente

Colori: bianco, nero, verde, azzurro, marrone, lilla

Dimensioni ammesse:

d= 16 mm

d= 20 mm

d= 25 mm

d= 32 mm

d= 40 mm

d= 50 mm

d= 63 mm

Norme di riferimento, marcature e marchi

Marcatura CE; marchio IMQ

Tabella CEI - UNEL 37118

Norma CEI EN 50086-1 (CEI23-39) CEI EN 50086-2-2 (CEI23-55)

Prove e collaudi

Esame a vista delle giunzioni

Documentazione allegata al prodotto

Dichiarazione di conformità alla normativa di prodotto del costruttore

Schede tecniche

Marca/che di riferimento

Gewiss

Sarel

Tubazione rigida media in PVC

Caratteristiche tecniche di qualità vincolanti

Tipo serie pesante a bassissima emissione d'alogeni e resistente alla prova del filo incandescente a 850°C

Materiale: PVC

Resistenza alla compressione: 750N

Resistenza all'urto: 2kg da 100 mm posa a parete

Temperature di applicazione permanente e installazione: -5°C / +60°C

Resistenza di isolamento: > 100 Mohm a 500V per 1 minuto

Resistenza alla propagazione della fiamma: autoestingente

Colori: grigio RAL 7035

Dimensioni ammesse:

d= 16 mm

d= 20 mm

d= 25 mm

d= 32 mm

d= 40 mm

d= 50 mm

d= 63 mm

d= 100 mm

d= 125mm

Norme di riferimento, marcature e marchi

Marcatura CE; marchio IMQ

Tabella CEI - UNEL 37118

Norma CEI EN 50086-1 (CEI23-39) CEI EN 50086-2-1 (CEI23-54)

Prove e collaudi

Documentazione allegata al prodotto

Dichiarazione di conformità alla normativa di prodotto del costruttore

Schede tecniche

Marca/che di riferimento

Gewiss

Sarel

Tubazione in acciaio zincato

Caratteristiche tecniche di qualità vincolanti

Tubo metallico rigido in acciaio zincato con processo Sendzimir non filettabile

Materiale: acciaio zincato

Resistenza alla compressione: molto pesante 1250N

Resistenza alla trazione 500N

Resistenza all'urto: molto pesante 1250N

Resistenza alla corrosione: media

Temperature di applicazione permanente e installazione: -45°C / +400°C

Continuità elettrica del sistema: < 0,05 ohm/m

Resistenza alla propagazione della fiamma: autoestingente

Tenuta del sistema: IP67

Colori:

Dimensioni ammesse:

d= 16 mm

d= 20 mm
 d= 25 mm
 d= 32 mm
 d= 40 mm
 d= 50 mm

Norme di riferimento, marcature e marchi

Marcatura CE; marchio IMQ
 Norma CEI EN 50086-1 (CEI23-39) IEC 614

Prove e collaudi

Documentazione allegata al prodotto

Dichiarazione di conformità alla normativa di prodotto del costruttore
 Schede tecniche

Marca/che di riferimento

Cosmec

Cavidotto flessibile per posa interrata

Caratteristiche tecniche di qualità vincolanti

Cavidotto flessibile a doppia parete liscio all'interno corrugato all'esterno.

Materiale: polietilene ad alta densità

Resistenza allo schiacciamento: 450N

Resistenza all'urto: 60kgcm a -25°C

Temperature di applicazione permanente e installazione: -30°C / +60°C

Resistenza di isolamento: > 100 Mohm

Rigidità dielettrica superiore a 800 kV/cm

Impermeabilità stagni all'immersione.

Accessori di complemento: filo pilota in nylon

Dimensioni ammesse:

d= 40 mm
 d= 50 mm
 d= 63 mm
 d= 75 mm
 d= 90 mm
 d= 110 mm
 d= 140 mm
 d= 160 mm
 d= 200 mm

Norme di riferimento, marcature e marchi

Marcatura CE; marchio IMQ

Norma CEI EN 50086-1 (CEI23-39) CEI EN 50086-2-4 (CEI23-46)

Prove e collaudi

Documentazione allegata al prodotto

Dichiarazione di conformità alla normativa di prodotto del costruttore

Schede tecniche

Marca/che di riferimento

Inset
 Gewiss

Chiusino di forma quadrata in ghisa.

Caratteristiche tecniche di qualità vincolanti

Dispositivo di chiusura in ghisa a grafite sferoidale, secondo ISO 1083 (grado 500-7) e EN 1563, conforme alla classe D400 e/o C250 della norma EN 124 : 1994, forza di controllo : 400 kN e/o forza di controllo : 250 kN.

Coperchio quadrato con superficie a rilievi antisdruciolio di tipo "4L" munito di 1 o 2 (a seconda della dimensione) fori ciechi per il sollevamento, di forma periferica che ne permette il posizionamento nel telaio in un'unica direzione preferenziale. Il coperchio deve presentare due lati opposti predisposti per l'appoggio sulle guarnizioni elastiche a profilo speciale del telaio e gli altri due con profilo adatto a creare un sifone antiodore.

Telaio quadrato munito, sui due lati di appoggio del coperchio, di guarnizioni elastiche in polietilene a profilo speciale anti-basculamento e antiodore e, sugli altri due lati, di gola formante un sifone antiodore con il profilo del coperchio.

Vernice idrosolubile nera non tossica e non inquinante secondo BS 3416.

Luogo di installazione:

Per chiusini classe **D400** in carreggiate di strade (comprese le vie pedonali), banchine transitabili ed aree di sosta, per tutti i tipi di veicoli stradali, gruppo 4 norma EN 124 : 1994 e gruppi inferiori.
Per chiusini classe **C250** in marciapiedi e piste ciclopedonali, gruppo 3 norma EN 124 : 1994 e gruppi inferiori.

Norme di riferimento, marcature e marchi

Marcatura CE; Gruppo 3-4 norma EN 124 : 1994 e gruppi inferiori; ISO 1083 (grado 500-7); EN 1563.

Prove e collaudi

Prova di stabilità

Documentazione allegata al prodotto

Dichiarazione di conformità alla normativa di prodotto del costruttore;

Schede tecniche

Marca/che di riferimento

Marca NORINCO modello "TRUCK" - "SHC C" o similari.

Chiusino di forma quadrata/rettangolare in ghisa, con apertura articolata.

Caratteristiche tecniche di qualità vincolanti

Dispositivo di chiusura a coperchi triangolari articolati in ghisa a grafite sferoidale, secondo ISO 1083 (grado 500-7) e EN 1563, conforme alla classe D400 e/o C250 della norma EN 124 : 1994, forza di controllo : 400 kN e/o forza di controllo : 250 kN.

Due e/o quattro coperchi triangolari con articolazione al telaio ghisa su ghisa; telaio monoblocco di fusione. Apertura dei coperchi in successione su due lati adiacenti al telaio per i modelli a due coperchi e su tre, per i modelli a quattro coperchi, lasciando liberi da ostacoli due lati adiacenti o un lato maggiore.

Chiusura per accavallamento successivo dei coperchi e chiavistello di sicurezza a ¼ di giro sull'ultimo.

Bloccaggio di sicurezza antichiusura accidentale ed estraibilità dei coperchi, senza smontaggio di particolari delle articolazioni, in posizione verticale.

Sforzo di apertura <30N.

Vernice idrosolubile nera non tossica e non inquinante secondo BS 3416.

Luogo di installazione:

Per chiusini classe **D400** in carreggiate di strade (comprese le vie pedonali), banchine transitabili ed aree di sosta, per tutti i tipi di veicoli stradali, gruppo 4 norma EN 124 : 1994 e gruppi inferiori.

Per chiusini classe **C250** in marciapiedi e piste ciclopedonali, gruppo 3 norma EN 124 : 1994 e gruppi inferiori.

Norme di riferimento, marcature e marchi

Marcatura CE; Gruppo 3-4 norma EN 124 : 1994 e gruppi inferiori; ISO 1083 (grado 500-7); EN 1563.

Prove e collaudi

Prova di stabilità

Documentazione allegata al prodotto

Dichiarazione di conformità alla normativa di prodotto del costruttore;

Schede tecniche

Marca/che di riferimento

Marca NORINCO modello "TI/VI 4S" – "TI/VI 2S" o similari.

Cassette di derivazione in PVC a incasso

Caratteristiche tecniche di qualità vincolanti

Materiale: PVC

Materiale: PVC

Resistenza alla compressione: 750N

Resistenza all'urto: 2kg da 100 mm posa a parete

Temperature di applicazione permanente e installazione: -5°C / +60°C

Resistenza di isolamento: > 100 Mohm a 500V per 1 minuto

Resistenza alla propagazione della fiamma: autoestinguente

Colori: coperchio bianco

Dotate di coperchio fissato con viti o con in sistema a 1/4 di giro o equivalente;

Accessorio per piombare la chiusura dei coperchi

Viti imperdibili, in acciaio inossidabile o in ottone o comunque con trattamento superficiale contro la corrosione (cadmiatura, zincocromatura etc.)

Tutte le tubazioni protettive dovranno entrare dai fianchi delle cassette

Le tubazioni dovranno sporgere all'interno della cassetta per circa 0.5 cm, le parti più sporgenti dovranno essere tagliate prima dell'infilaggio dei cavi

Setti di separazione fissi dovranno essere previsti in quelle cassette cui fanno capo impianti con tensioni nominali diverse

Le derivazioni saranno effettuate mediante morsettiere fisse oppure di tipo componibile montate su guida di tipo unificato. Il serraggio dei conduttori dovrà essere a vite con l'interposizione di una piastrina metallica

Non sono ammessi collegamenti eseguiti con nastrature

Sarà riportato ogni su ogni cassetta la tipologia degli impianti posati in essa con la seguente sigla:

Energia

Rilevazione incendio

Dati

Antintrusione

Diffusione sonora

TVCC

Supervisione e controllo

Videocitofono e controllo accessi

La siglatura dovrà essere fatta impiegando etichette con caratteri di almeno 10 mm di altezza ed impiegando inchiostro di tipo indelebile

I cavi e circuiti collegati all'interno delle cassette di derivazione dovranno avere etichetta identificativa

Norme di riferimento, marcature e marchi

Marcatura CE; marchio IMQ

CEI 23-48; IEC 60670

Prove e collaudi

Verifica riempimento

Documentazione allegata al prodotto

Dichiarazione di conformità alla normativa di prodotto del costruttore

Schede tecniche

Marca/che di riferimento

Gewiss

BTicino

Sarel

Cassette di derivazione in PVC a vista

Caratteristiche tecniche di qualità vincolanti

Materiale: PVC

Resistenza alla compressione: 750N

Resistenza all'urto: 2kg da 100 mm posa a parete

Temperature di applicazione permanente e installazione: -5°C / +60°C

Resistenza di isolamento: > 100 Mohm a 500V per 1 minuto

Resistenza alla propagazione della fiamma: autoestingente

Dotate di coperchio fissato con viti o con in sistema a 1/4 di giro o equivalente;

Viti imperdibili, in acciaio inossidabile o in ottone o comunque con trattamento superficiale contro la corrosione (cadmiatura, zincocromatura etc.)

Fissate a parete o soffitto con non meno di due viti;

Tutte le tubazioni protettive dovranno entrare dai fianchi delle cassette. L'ingresso dovrà avvenire esclusivamente attraverso collettori adeguatamente installati.

I raccordi dovranno essere con grado di protezione non inferiore al grado di protezione indicato in progetto, installati alla cassetta mediante pre-foratura in opera, non ammesse cassette con passacavi pre-installati;

Le tubazioni dovranno sporgere all'interno della cassetta per circa 0.5 cm, le parti più sporgenti dovranno essere tagliate prima dell'infilaggio dei cavi

Setti di separazione fissi dovranno essere previsti in quelle cassette cui fanno capo impianti con tensioni nominali diverse

Le derivazioni saranno effettuate mediante morsettiere fisse oppure di tipo componibile montate su guida di tipo unificato. Il serraggio dei conduttori dovrà essere a vite con l'interposizione di una piastrina metallica

Non sono ammessi collegamenti eseguiti con nastrature

Sarà riportato ogni su ogni cassetta la tipologia degli impianti posati in essa con la seguente sigla:

Energia

Rilevazione incendio

Dati

Antintrusione

Diffusione sonora

TVCC

Supervisione e controllo

VDCT e controllo accessi

La siglatura dovrà essere fatta impiegando etichette con caratteri di almeno 10 mm di altezza ed impiegando inchiostro di tipo indelebile

I cavi e circuiti collegati all'interno delle cassette di derivazione dovranno avere etichetta identificativa

Norme di riferimento, marcature e marchi

Marcatura CE; marchio IMQ

Prove e collaudi

Documentazione allegata al prodotto

Dichiarazione di conformità alla normativa di prodotto del costruttore

Schede tecniche

Marca/che di riferimento

Gewiss

BTicino

Sarel

3. DISCIPLINARE TECNICO PER L'ILLUMINAZIONE PUBBLICA

**ALLEGATO TECNICO AL CAPITOLATO
PER GLI IMPIANTI ELETTRICI DELLE
AREE ESTERNE - ILLUMINAZIONE PUBBLICA
DEL COMUNE DI SCANDICCI (FI)**

PARTE PRIMA - DATI PROGETTUALI

1.1 Riferimenti legislativi e normativi

Nella realizzazione degli impianti devono essere osservate le disposizioni di legge e le norme tecniche del CEI e dell'UNI.

Si richiamano di seguito le principali leggi, norme e regolamenti che disciplinano la realizzazione degli impianti di illuminazione pubblica:

- DPR 27.4.1955 n. 547: "Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro";
- Legge 1.3.1968 n. 186: "Disposizioni concernenti la produzione di materiali e apparecchiature, installazione ed impianti elettrici ed elettronici";
- Legge 18.10.1977 n. 791: "Attuazione delle direttive CEE 72/23 relative alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico";
- Legge 5.3.1990 n. 46: "Norme per la sicurezza degli impianti";
- DPR 6.12.1991 n. 447 "Regolamento di attuazione della legge 46/90";
- D.Lgs 19.9.1994 n. 626: "Attuazione delle direttive CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro";
- Norma CEI 11-4: "Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne";
- Norma CEI 11-17: "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo";
- Norma CEI 17-13/1: "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quali BT) - Parte1";
- Norma CEI 20-40: "Guida per l'uso di cavi a bassa tensione";
- Norma CEI 64-7: "Impianti elettrici di illuminazione pubblica e similari";
- Norma CEI 64-8: "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua";
- Norme UNI 10819 e 10439;
- Raccomandazioni del C.I.E. (Commission Internationale de l'Eclairage);
- Regolamento comunale per l'alterazione del suolo pubblico approvato con deliberazione del Consiglio Comunale n. 151 del 09.10.2001;
- Prescrizioni e raccomandazioni dell'Ente distributore di energia elettrica (ENEL), della società italiana per l'esercizio telefonico (SIP) e dell'Azienda consortile acqua e gas (CONSIAG).

1.2 Dati dell'alimentazione elettrica

La fornitura dell'energia elettrica deve essere effettuata in bassa tensione dalla rete di distribuzione dell'ENEL. Per potenze fino a 30 kW il gruppo di misura deve essere ubicato in un apposito vano, posto nella parte superiore del quadro generale.

Le caratteristiche elettriche della fornitura devono essere:

- Tensione nominale: 230/400 V \pm 10%
- Distribuzione: 3F+N
- Frequenza nominale: 50 Hz
- Sistema di distribuzione: TT
- Corrente di cortocircuito presunta nel punto di consegna: 6÷10 kA

1.3 Tipo di impianto

Gli impianti devono essere del tipo in derivazione indipendente di gruppo B in conformità alla Norma CEI 64-7.

1.4 Distribuzione dei carichi nelle linee trifasi

Nei circuiti di alimentazione trifase i centri luminosi devono essere derivati ciclicamente dalle varie fasi, in modo da ridurre al minimo gli squilibri di corrente lungo la rete.

1.5 Caduta di tensione

I cavi devono essere dimensionati in modo che la caduta di tensione nel circuito di alimentazione, non tenendo conto del transitorio di accensione delle lampade, in condizioni regolari di esercizio non deve superare il 3% della tensione nominale per impianti con controllore di potenza, e il 4% per impianti con circuiti tuttanotte e mezzanotte.

1.6 Dimensionamento dei cavi

Nella scelta del tipo di cavo deve essere osservato quanto richiesto dalle norme di riferimento e dalle raccomandazioni date dal fabbricante. In particolare si deve tenere conto dei seguenti elementi:

- *tensione nominale del cavo*: il suo valore non deve essere inferiore alla tensione di esercizio dell'impianto;
- *portata del cavo*: la corrente da trasmettere impone dei limiti nella scelta della sezione dei conduttori in relazione alla temperatura massima di funzionamento del cavo, alla caduta di tensione ed alle perdite per effetto Joule ammissibili;
- *condizioni di posa*: risultano importanti per la scelta del cavo e della sua protezione contro i possibili danneggiamenti derivanti da azioni meccaniche, atmosferiche, chimiche ecc.;
- *protezione contro le sovracorrenti*: è necessario coordinare le caratteristiche del cavo con quelli dei dispositivi di protezione, in modo tale che questi intervengano in tempi sufficientemente brevi, onde evitare sovratemperature che possano danneggiare l'isolante del cavo o provocare un invecchiamento precoce.

Per tensioni di esercizio fino a 500 V i cavi devono avere una tensione nominale U_0/U non inferiore a 450/750 V.

I cavi posati in cavidotti interrati, in vista e all'interno dei pali di sostegno devono essere provvisti di guaina esterna in aggiunta al loro isolamento.

Indipendentemente dal valore della sezione del cavo determinata in relazione alla portata, alla caduta di tensione ammissibile, al valore di energia specifica lasciata passare dal dispositivo di protezione, ecc., i conduttori devono avere le seguenti sezioni minime:

- circuiti terminali luce: ⁽¹⁾ 2,5 mm²
- circuiti di comando: 1,5 mm²
- conduttore di neutro: uguale al conduttore di fase
- conduttore di protezione (PE): uguale al conduttore di fase

⁽¹⁾ Ai fini del presente documento, per circuiti terminali, si intende il tratto di cavo che va dalla portella del palo fino all'apparecchio di illuminazione.

1.7 Dimensionamento delle canalizzazioni

Il dimensionamento dei cavidotti e tubi protettivi deve essere effettuato utilizzando un coefficiente di riempimento, inteso come rapporto fra la sezione totale teorica esterna dei cavi e la sezione interna netta delle canalizzazioni, non inferiore a 0,6.

Indipendentemente dal valore determinato i cavidotti devono avere un diametro interno minimo di 90 mm.

1.8 Misure di protezione

1.8.1 Protezione contro le sovracorrenti

Tutti i conduttori attivi degli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti (sovraccarico e cortocircuito) allo scopo di evitare sollecitazioni termiche e dinamiche nocive alla conduttura, alle apparecchiature e all'ambiente esterno.

La protezione delle condutture deve essere assicurata da interruttori automatici magnetotermici o da fusibili, in grado di interrompere le sovracorrenti prodotte sui cavi prima che tali correnti possano diventare pericolose.

La scelta dei dispositivi di protezione delle condutture contro i sovraccarichi deve essere effettuata secondo le relazioni di coordinamento:

$$I_b \leq I_n \leq I_z; \quad I_f \leq 1,45 I_z$$

La protezione contro il cortocircuito deve essere assicurata da interruttori automatici o fusibili con potere di cortocircuito o di interruzione estremo non inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione.

I circuiti terminali che alimentano gli apparecchi di illuminazione, devono essere protetti contro il cortocircuito mediante fusibili installati all'interno della portella dei pali.

1.8.2 Protezione contro i contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti deve essere di tipo totale, in modo da impedire sia il contatto accidentale che quello volontario, adatta per luoghi accessibili a persone non addestrate.

Deve essere posta in atto mediante l'isolamento delle parti attive e l'uso di involucri con grado di protezione non inferiore a IPXXD per le parti che possono essere toccate, come richiesto dagli artt. 412.1 e 412.2 della norma CEI 64-8.

Di norma l'apertura degli involucri per l'esercizio ordinario dell'impianto non deve essere richiesto. Quando ciò sia necessario per accedere all'interno degli stessi per operazioni ordinari, i componenti posti internamente devono avere un grado di protezione IP2X.

1.8.3 Protezione contro i contatti indiretti

Tutte le masse dell'impianto elettrico devono essere protette contro i contatti indiretti, ciò allo scopo di proteggere le persone contro i pericoli derivanti da contatti con parti conduttrici, che in caso di cedimento dell'isolamento principale possono andare in tensione.

La protezione deve essere attuata con l'impiego di componenti dotati di isolamento doppio o rinforzato (componenti di classe II) o per interruzione automatica dell'alimentazione mediante messa a terra delle masse e interruttore differenziale (sistema TT).

Il dispositivo di protezione a corrente differenziale deve essere coordinato con la resistenza del dispersore secondo la relazione: $R_d \leq 50 I_{dn}$.

1.9 Illuminazione stradale

L'illuminazione stradale deve essere realizzata in maniera tale da garantire un'adeguata visibilità nelle ore serali e notturne, affinché il traffico motorizzato e pedonale si svolga con sicurezza, secondo le indicazioni della Norma UNI 10439 e del C.I.E..

Gli apparecchi di illuminazione devono essere scelti in modo che il flusso luminoso emesso dalla lampada sia diretto il più possibile verso il basso, ciò allo scopo di evitare fenomeni di abbagliamento e di ridurre al minimo l'inquinamento luminoso, come richiesto dalla Norma UNI 10819 e dalla L.R. n. 37 del 21.3.2000.

L'illuminazione deve essere definita mediante calcoli fotometrici allo scopo di determinare i seguenti elementi:

- Livello e uniformità di luminanza;
- Illuminazione dei bordi della carreggiata;
- Limitazione dell'abbagliamento;
- Guida ottica;
- Interdistanza fra i centri luminosi;
- Altezza e tipo di montaggio degli apparecchi di illuminazione.



PARTE SECONDA - CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI

2.1 Generalità

Negli articoli seguenti sono specificate le modalità e le caratteristiche tecniche per la realizzazione degli impianti. Per regola generale nell'esecuzione dei lavori ci si dovrà attenere alle migliori regole d'arte, nonché alle norme e prescrizioni che vengono date dal presente disciplinare in modo da dare gli impianti perfettamente funzionanti.

2.2 Tracciamenti

Prima di porre mano ai lavori si devono eseguire i tracciamenti necessari per la posa dei conduttori, dei pali, degli apparecchi di illuminazione e delle apparecchiature previste negli elaborati di progetto.

2.3 Scavi

2.3.1 Generalità

Nell'esecuzione di opere in sede stradale o di opere sotterranee occorre attenersi, oltre che alle prescrizioni di seguito indicate, anche a tutte le norme fissate dal regolamento comunale per l'alterazione del suolo pubblico o dalle disposizioni impartite da altri enti pubblici interessati.

Tanto durante i lavori di demolizione della pavimentazione o di scavo, quanto durante quelli relativi alla costruzione di manufatti sotterranei, si deve:

- a) assicurare la circolazione stradale, mantenere i transiti, gli accessi carrai e pedonali;
- b) collocare gli sbarramenti protettivi ed a predisporre, a tutela dell'incolumità pubblica nelle ore diurne e notturne, le segnalazioni di legge o prescritte dagli enti interessati;
- c) sostenere opportunamente i cavi, le tubazioni ed ogni altra opera di terzi che fossero interessati dai lavori;

d) segnalare gli scavi come previsto dal Nuovo Codice della Strada per tutto il periodo dei lavori.

Se durante l'esecuzione degli scavi si dovessero riscontrare o provocare guasti ai sottoservizi presenti, occorre dare immediatamente segnalazione agli enti interessati perché provvedano ad effettuare gli interventi del caso.

2.3.2 Scavi di fondazione

Per scavi di fondazione si intendono gli scavi da eseguirsi entro perimetri chiusi e ricadenti al disotto del piano orizzontale. Le pareti degli scavi di fondazione sono da prevedersi verticali, pertanto si deve provvedere a contenere le pareti stesse mediante adeguate opere di sostegno.

2.3.3 Scavi per posa cavidotti

Prima di iniziare gli scavi si deve provvedere a rilevare la posizione di cippi, di segnali indicatori, di condutture sotterranee, termini di proprietà e di segnaletica orizzontale, allo scopo di poter assicurare durante il susseguente ripristino la loro rimessa in sito con la maggior esattezza possibile.

A tal fine si deve eseguire, dove ciò si presuma necessario, saggi per accertare l'assenza di ostacoli nel sottosuolo e per rilevare l'eventuale presenza di altre opere o di condutture di altri servizi; inoltre si deve provvedere ad effettuare lo spostamento provvisorio o la rimozione di impianti, ostacoli o relitti che si rendesse necessario.

Nell'ipotesi che non sussistano particolari condizioni (esempio: coesistenza con altre utenze del sottosuolo) nella scelta del tracciato devono essere rispettate, per quanto possibile, le seguenti raccomandazioni:

- *posa in prossimità di alberi*: i cavidotti devono essere posati ad una distanza dalle piante compatibilmente con lo sviluppo delle radici e comunque, in mancanza di particolari prescrizioni od accorgimenti non inferiore a 1,50 m;
- *posa lungo le strade*: i cavidotti devono essere posate di norma ad una distanza di 0,50 m dal filo della costruzione ed a una distanza del cordolo del marciapiede tale da non

compromettere la stabilità. Quando il marciapiede è troppo stretto per soddisfare le due indicazioni, i cavidotti vanno posati fuori di esso sulla carreggiata.

Per eseguire lo scavo vero e proprio si deve procedere prima alla demolizione della pavimentazione stradale. Il taglio del tappetino bituminoso e dell'eventuale sottofondo in conglomerato deve essere eseguito mediante l'impiego di macchina tagliasfalto munita di martello idraulico con vanghetta o con disco diamantato.

Le demolizioni devono essere limitate alla superficie strettamente indispensabile per l'esecuzione degli scavi e devono essere condotti in modo da ridurre al minimo i ripristini.

Quando vi sia pericolo di franamento gli scavi devono essere convenientemente armati. Gli scavi devono essere mantenuti asciutti facendo ricorso, se necessario, anche all'uso di pompe; nel caso di scavo di brevi tratti in galleria, in corrispondenza dell'attraversamento di muri, passi pedonali o carrai, ecc. ed in particolare quando lo scavo corra parallelo ed a breve distanza da muri o fondazioni superficiali, si devono prendere tutti i provvedimenti atti a garantire la stabilità del terrapieno e delle opere preesistenti.

2.4 Riempimento degli scavi

Il riempimento degli scavi deve essere eseguito utilizzando materiali provenienti da "impianti di riciclaggio autorizzati", solo in caso di una loro indisponibilità potrà essere utilizzato materiale di cava.

Carreggiata:

I materiali dovranno essere rullati e compattati in ogni strato fino a raggiungere una densità in sito non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHO modificata:

- a) pietrischi e pietrischetti rispondenti ai requisiti delle norme tecniche del CNR fascicolo n. 4/53, stesi in strati paralleli dello spessore massimo di 30 cm. compattati meccanicamente fino a raggiungere il max costipamento.
- b) misto stabilizzato con materiale con curva granulometrica secondo la UNI 100006. come al punto b) con l'aggiunta di 1.2 q/m³ di cemento R 32.5

- c) In casi particolari potrà essere richiesto l'uso di malta di cemento di tipo superfluido ed autolivellante avente massa volumica allo stato indurito inferiore a 1800 Kg/m^3 e resistenza a compressione a 28 giorni $> 1 \text{ N/mm}^2$.

I materiali aridi di sottofondo dovranno essere stesi e compattati in strati non superiori a 30 cm.

I riempimenti degli scavi potranno essere effettuati con altri materiali in alternativa a quelli sopra elencati che, a discrezione dell'Impresa, siano ritenuti idonei per assicurare la prescritta capacità portante e non diano luogo a cedimenti inammissibili.

Aree a verde:

Riempimento con un primo strato di sabbia dello spessore di 10 cm sopra l'estradosso del cavidotto e completamento con terra proveniente dallo scavo stesso.

2.5 Ripristino marciapiedi

Dovrà essere eseguito ottemperando a quanto segue:

- a) Posa di materiale arido di sottofondo all'interno della sezione di scavo.
- b) Getto di massetto in cls avente $R_{ck} > 15 \text{ N/mm}^2$ per un'altezza $> 10 \text{ cm}$, e per l'intera larghezza del marciapiede (fatto salvo deroghe per casi particolari da concordare preventivamente con l'Ufficio Manutenzioni).

La quota dell'estradosso dello strato in questione dovrà risultare inferiore rispetto al piano finito, della dimensione pari allo spessore della pavimentazione superficiale.

Sarà consentito l'esecuzione di ripristini provvisori fino all'altezza dell'adiacente piano di calpestio, a condizione che, in sede di esecuzione della pavimentazione superficiale, sia asportato lo spessore di massetto eccedente.

- c) Ripristino della pavimentazione superficiale: nel caso di conglomerato bituminoso la pezzatura dovrà essere inferiore a 5 mm, lo spessore finito e compresso non inferiore a 2 cm, la larghezza pari a quella dell'intero marciapiede.

L'altezza del piano finito della pavimentazione, non dovrà superare quella del preesistente piano di calpestio.

2.6 Ripristino carreggiata

Dovrà essere eseguito ottemperando a quanto segue:

2.6.1 Binder

Strato di conglomerato bituminoso con granulometria 0/20 o 0/30 mm. avente spessore minimo 8 cm, per una larghezza almeno 10 cm superiore da entrambe le parti rispetto a quella dello scavo, steso previa mano di attacco di emulsione bituminosa.

2.6.2 Tappeto di usura:

Nel caso di posa di conglomerati bituminoso di tipo tradizionale dovrà avere granulometria di 0/10 mm e spessore finito 3 cm, ed in ogni caso, dovrà essere steso esclusivamente in modo da formare figure geometriche regolari, preferenzialmente rettangoli, e previa eventuale fresatura in corrispondenza di zanelle o punti fissi.

Scavi longitudinali:

La larghezza del tappeto, fatti salvi casi particolari e/o apposite prescrizioni impartite in funzione di possibili specificità delle sezioni di posa, dovrà risultare:

- a) Per larghezza della carreggiata inferiore a 4 m → dimensioni dell'intera carreggiata;
- b) Per larghezza della carreggiata superiore a 4 m → in generale della larghezza pari alla distanza dal punto di dislivello, al limite della carreggiata ed eventuale raccordo altimetrico sul dislivello con conglomerato di pezzatura massima 5 mm.

Al fine di consentire la riduzione della larghezza del ripristino, o se concordato, è ammessa la fresatura del manto preesistente, della larghezza minima che dovrà risultare pari alla dimensione dello scavo oltre ad un franco di 0.5 m da entrambe le parti, ma in ogni caso non inferiore a 2 m.

In presenza dei seguenti casi la larghezza dovrà invece risultare:

1. limite del bordo della superficie oggetto di fresatura in corrispondenza di una sezione longitudinale della carreggiata esistente che presenti discontinuità o

dislivelli tali da non permettere il perfetto raccordo altimetrico trasversale tra la nuova e vecchia pavimentazione (tolleranza massima 0,5 cm) → dimensione necessaria per raggiungere una sezione longitudinale in cui sia possibile eseguire un perfetto raccordo altimetrico;

2. limite del bordo dello scavo posto ad una distanza inferiore rispetto a 1.5 m dal limite della carreggiata → dimensione minima: lato in questione, fino al limite della carreggiata; lato opposto almeno 1 m dal bordo scavo.

In ogni caso dovranno essere eseguite fresatura e tappeto di usura fino alla zanella, nel caso in cui il manto esistente determini il ristagno di acqua meteorica in corrispondenza della carreggiata oggetto di ripristino.

Scavi trasversali o concentrati:

La larghezza del tappeto non dovrà risultare inferiore a 3 m e dovrà essere perfettamente raccordato su ogni lato al conglomerato preesistente con materiale di idonea granulometria. In alternativa potrà essere eseguita la preventiva fresatura del manto preesistente delle dimensioni minime superiori di almeno 0.5 m rispetto al bordo scavo. In caso di presenza di conglomerato bituminoso di tipo tradizionale, lo spessore minimo del tappeto non dovrà essere inferiore a 3 cm e la pezzatura 0/10 mm.

2.7 Blocchi di fondazione

Nella costruzione dei blocchi di fondazione per il sostegno dei pali, deve essere effettuata la verifica di stabilità del plinto conformemente a quanto prescritto dalla Norma CEI 11-4. Indicativamente le dimensioni minime dei plinti possono essere: 0,50x0,50x0,50 m per pali con altezza totale fino a 5 m, e 1,00x1,00x1,00 m per pali con altezza totale fino a 11,00 m. I plinti di fondazione devono essere realizzati in calcestruzzo di cemento con resistenza caratteristica non inferiore a Rck 200. Ogni plinto deve essere provvisto di: foro centrale per l'incastro del palo avente diametro 20 cm per pali con altezza totale fino a 5 m e diametro 25 cm per pali con altezza totale superiore a 5 m, e di tubo in PVC diametro 50

mm posizionato di fronte al foro d'ingresso cavi del palo per il raccordo con il pozzetto di derivazione.

2.8 Cavidotti

I cavidotti devono essere in corrugato isolante flessibile a doppio strato in polietilene ad alta densità del diametro esterno non inferiore di 110 mm.

I cavidotti destinati alla posa interrata devono essere posti in opera negli scavi predisposti su fondo resistente non accidentato, e fare capo a pozzetti di derivazione e di infilaggio.

Nella posa dei cavidotti si deve avere cura che il numero, la posizione e la forma delle curve siano tali da consentire l'agevole infilaggio e sfilaggio dei cavi.

La profondità dello scavo rispetto al piano stradale deve essere non inferiore alle seguenti dimensioni:

- posa in carreggiata: 0,80 m;
- posa su marciapiede o in aree a verde: 0,60 m.

Nei casi in cui i cavidotti non possano essere interrati alle profondità previste per la presenza di terreni rocciosi o per altre circostanze eccezionali, può essere consentita una minore profondità, a condizioni che venga realizzato un cassonetto in calcestruzzo di cemento Rck 150 dello spessore appropriato, atto a conferire un'adeguata resistenza meccanica al tubo.

I percorsi interrati dei cavidotti devono essere segnalati in modo tale da rendere evidente la loro presenza in caso di ulteriori scavi, impiegando dei nastri monitori posati nel terreno a non meno di 20 cm al di sopra dei cavidotti.

2.9 Pozzetti

In corrispondenza dei centri luminosi, dei punti di derivazione e dei cambiamenti di direzione, devono essere posati dei pozzetti che consentiranno, tra l'altro, di collocarvi i

componenti di giunzione o di derivazione dei cavi elettrici e i dispersori dell'impianto di terra.

Tali pozzetti devono essere di tipo prefabbricato in calcestruzzo di cemento senza fondo, aventi dimensioni minime di 40x40x50 cm.

A chiusura dei pozzetti devono essere posti dei chiusini carrabili in ghisa recante la scritta "ILLUMINAZIONE PUBBLICA" sul coperchio. Le caratteristiche costruttive dei chiusini devono essere conformi alla Norma Europea UNI EN 124 e rispondenti alle seguenti classe:

- posa su carreggiata e banchina: classe C250;
- posa su marciapiede o in aree a verde: classe B125.

2.10 Distanziamenti

2.10.1 Distanziamento degli impianti dai limiti della carreggiata e della sede stradale

La distanza dei sostegni e di ogni altra parte dell'impianto dai limiti della carreggiata deve essere tale da non creare interferenze con i veicoli che circolano regolarmente sulla carreggiata. Inoltre i sostegni devono essere posizionati in modo da non costituire impedimento a persone su sedia a ruote.

Al fine di evitare interferenze con il regolare traffico veicolare i sostegni ed ogni altra parte dell'impianto fino ad un'altezza di 5 m dalla pavimentazione della carreggiata devono essere posizionati:

- a) Nelle strade urbane
- b) devono essere il più possibile al limite della sede stradale e ad una distanza orizzontale di almeno 50 cm dal limite della carreggiata. Distanze inferiori possono essere adottate, in accordo con l'Ufficio Manutenzioni, tenendo conto della situazione ambientale e del traffico veicolare consentito.
- c) Nelle strade extra urbane devono essere ad una distanza orizzontale di almeno 140 cm dal limite della carreggiata. Distanze inferiori possono essere adottate, in accordo con

l'Ufficio Manutenzioni, quando la configurazione della banchina non consenta il distanziamento indicato.

Al fine di consentire il passaggio di persone su sedia a ruote, i sostegni devono essere posizionati in modo che il percorso pedonale abbia una larghezza di almeno 90 cm (DM 14.06.89, n. 236 art. 8.2.1).

2.10.2 Altezze minime degli impianti sulla carreggiata

L'altezza minima sulla carreggiata di una qualsiasi parte di impianto deve essere pari a 6 m. Altezze minori possano essere adottate in casi particolari previa autorizzazione.

2.10.3 Distanziamenti dei sostegni e degli apparecchi di illuminazione dai conduttori delle linee elettriche aeree esterne

Le distanze dei sostegni e dei relativi apparecchi di illuminazione dai conduttori di linee elettriche aeree (conduttori supposti sia con catenaria verticale sia con catenaria inclinata di 30° sulla verticale, nelle condizioni indicate nella Norma CEI 11-4 in 2.2.4 - ipotesi 3) non devono essere inferiori a:

- 1 m dai conduttori di linee di classe 0 e I. Il distanziamento minimo sopra indicato può essere ridotto a 0,5 m quando si tratti di linee con conduttori in cavo aereo ed in ogni caso nell'abitato.
- $(3 + 0,015 U)$ m dai conduttori di linee di classe II e III, dove U è la tensione nominale della linea aerea espressa in kV.

Il distanziamento può essere ridotto a $(1 + 0,015 U)$ m per linee in cavo aereo e, quando ci sia l'accordo fra i proprietari interessati, anche per le linee con conduttori nudi.



2.13 Quadri elettrici

2.13.1 Generalità

Le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) devono essere realizzate in conformità alla Norma CEI 17-13/1.

Gli armadi devono appoggiare su appositi basamenti realizzati in calcestruzzo di cemento o in muratura di mattoni pieni intonacati, provvisti di opportuni fori che consentano l'ingresso dei cavi. L'altezza fuori terra dei basamenti rispetto al piano stradale deve essere di circa 10 cm.

2.13.2 Quadro generale

Il quadro generale deve essere costituito da un controllore elettronico di potenza per la riduzione del flusso luminoso delle lampade a scarica. La stabilizzazione di tensione in uscita alle lampade, con tensione 220-165 V, deve essere del +/- 1 V con tensione a monte variabile da 195 V a 250 V.

Il funzionamento del quadro deve essere quello dell'induttanza variabile mediante controllo in controfase del flusso magnetico posta in serie al circuito a monte dell'impianto. Il controllo del ciclo di lavoro deve essere affidato ad un circuito elettronico che deve provvedere alla generazione dei comandi di attuazione delle varie fasi di lavoro. A seconda delle caratteristiche dell'impianto di illuminazione, il quadro di comando deve essere dotato di sistema di telegestione in grado di verificare lo stato di funzionamento del quadro o anche dei singoli punti luce.

L'accensione degli impianti deve avvenire in maniera automatica per mezzo di interruttore crepuscolare con sensibilità regolabile. Per ridurre il flusso luminoso delle lampade provvisti di controllore di potenza o per spegnere il circuito "mezza notte" negli impianti a doppio circuito, deve essere previsto un interruttore giornaliero con riserva di carica da programmare sulle ore 23,00.

Le linee di alimentazione, in uscita dal quadro, devono essere protette singolarmente mediante interruttori automatici magnetotermici differenziali con $I_{dn} = 0,3$ A.

Il quadro deve essere composto da un armadio in vetroresina (SMC) diviso verticalmente in due vani con aperture separate, di cui uno destinato a contenere le apparecchiature di comando, di controllo e di sezionamento, e il secondo per il montaggio del gruppo di misura da parte dell'ENEL.

2.13.3 Quadri di zona

Al fine di consentire una parzializzazione degli impianti di illuminazione, devono essere previsti uno o più quadri di zona destinati al sezionamento dei circuiti di distribuzione delle aree interessate.

I quadri devono essere provvisti delle seguenti apparecchiature:

- armadio in vetroresina (SMC) munito di bocchette di areazione;
- interruttori automatici magnetotermici quadripolari a protezione delle linee;
- interruttori non automatici unipolari per sezionamento delle fasi;
- centralino da parete in materiale termoplastico autoestinguente per il montaggio delle apparecchiature.

2.13.4 Cassette di sezionamento

Quando è richiesto il sezionamento parziale di un solo circuito di distribuzione deve essere installato, alla base del palo, una cassetta di derivazione realizzata in vetroresina, completa di tegolo di protezione e portafusibile modulare 3F+N da 32 A.

2.14 Linee di distribuzione

Le linee di distribuzione devono essere realizzate con cavi di energia unipolari tipo FG7R 0.6/1 kV. I cavi devono essere posati entro cavidotti interrati, e risultare perfettamente sfilabili senza che venga danneggiato l'isolamento dei cavi stessi.

Le derivazioni dalla linea dorsale, per l'alimentazione dei singoli punti luce, devono essere effettuate con cavi unipolari tipo FG7R 0.6/1 kV di sezione 6 mm² fino al portello dei pali.

Le derivazione e/o le giunzioni dei cavi, all'interno dei pozzetti di derivazione, devono essere tali che la loro lunghezza fuoriescano di almeno 50 cm dal chiusino.

I circuiti terminali, che dal portello del palo alimentano direttamente gli apparecchi di illuminazione, anche se questi sono di classe II, devono essere realizzati con cavo tripolare tipo FG7OR 0.6/1 kV di sezione 2,5 mm².

Le condutture elettriche devono essere disposte o contrassegnate in modo da poter essere identificate; a tale scopo sui conduttori devono essere impiegati colori, cartellini o fascette, d'apporre alle estremità e nei punti di connessione.

Quando si faccia uso di colori, il bicolore giallo-verde deve essere riservato ai conduttori di protezione (ivi compresi i conduttori di terra) ed il colore blu chiaro deve essere destinato al conduttore di neutro.

Per i cavi unipolari con guaina la distinzione delle fasi e del neutro deve essere effettuata impiegando delle fascette o del nastro autoadesivo rispettando le seguenti colorazioni: marrone fase R, bianco fase S, verde fase T e blu chiaro neutro.

2.15 Connessioni

Sui cavi posti in tubo interrato le giunzioni e/o derivazioni devono essere realizzate all'interno dei pozzetti per mezzo di morsetti a "c" del tipo a pinzare, ricostruendo l'isolamento primario mediante l'uso di nastro isolante autoagglomerante a base di EPR tipo Scotch 23 o simile, e nastro isolante autoadesivo con supporto in PVC autoestinguente tipo Scotch super 33+ o simile. Per conferire inoltre al giunto una ottima resistenza all'umidità, si deve applicare su di esso una vernice protettiva con rigidità dielettrica 18 kV/mm tipo Scotchkote o equivalente.

Le connessioni all'interno del portello del palo di sostegno, devono essere effettuate con morsetti volanti a vite isolati in policarbonato antiurto autoestinguente.

2.17 Impianto di terra

Tutte le masse dell'impianto elettrico devono essere protette contro i contatti indiretti mediante un sistema di dispersione a terra delle correnti di guasto. Le masse esistenti nell'area dell'impianto utilizzatore devono essere collegate ad un impianto di terra unico.

Il dispersore deve essere realizzato da un complesso di picchetti in profilato d'acciaio zincato delle dimensioni di 50x50x5 mm e di lunghezza non inferiore a 1,50 m, da infiggere nel terreno e posti entro pozzetti di ispezione. Di norma deve essere installato un picchetto ogni tre punti luce.

Il conduttore di terra destinato a collegare tra loro i vari picchetti e il quadro generale deve essere di sezione uguale a quella del conduttore di fase di sezione più elevata, con un minimo tuttavia di 16 mm². Il conduttore di terra deve essere posato insieme alla dorsale dei cavi di energia posti entro i cavidotti.

Nelle connessioni tra materiali di rame e zinco si deve avere cura di utilizzare componenti neutri quali stagno o ottone al fine di evitare fenomeni di corrosione.

Da ogni pozzetto posto in prossimità dei punti luce devono avere origine due conduttori di protezione destinati uno al collegamento a terra del palo mediante cavo di sezione 35 mm², e l'altro fino al portello per il collegamento dell'apparecchio di illuminazione mediante cavo di sezione 6 mm². Il conduttore di protezione all'interno del portello del palo deve essere sempre presente, anche se questa è in materiale isolante e l'apparecchio di illuminazione è di classe II.

I conduttori di terra e di protezione devono essere realizzati con cavi in rame isolato tipo N07V-K di colore giallo-verde posati insieme ai cavi di energia.



PARTE TERZA - SPECIFICHE MATERIALI

3.1 Prescrizioni generali

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici devono essere scelti in modo che risultino adatti all'ambiente in cui sono installati, alle caratteristiche elettriche ed alle condizioni di funzionamento previste. Essi devono inoltre avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio.

Tutti i componenti elettrici utilizzati devono essere preferibilmente muniti di marchio IMQ o di altro marchio di conformità alle norme di uno dei paesi della CEE. In assenza di marchio, di attestato o di relazione di conformità rilasciato da un organismo autorizzato, ai sensi dell'art. 7 della legge 791/77, i componenti elettrici devono essere dichiarati conformi alle rispettive norme dal costruttore.

Tutte le macchine ed i componenti di sicurezza costituenti gli impianti devono possedere i requisiti stabiliti dalla Direttiva Macchine di cui al DPR 459/96 ed avere opposta la marcatura CE ove richiesto.

Il materiale elettrico di bassa tensione deve essere conforme alla Direttiva 93/68 recepito dal D.L. 626/96 ed avere apposto la marcatura CE.

3.2 Quadri elettrici

3.2.1 Generalità

Le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) devono essere costruite secondo la Norma CEI 17-13/1. A riguardo la ditta costruttrice del quadro deve fornire apposita certificazione e targhetta identificatrice.

I quadri devono essere di tipo, dimensioni, caratteristiche meccaniche e finiture in accordo a quanto specificato nel presente documento.

Il montaggio delle apparecchiature nei quadri deve essere predisposto in modo da rendere facile il controllo, la manutenzione, la riparazione e la sostituzione di tutti gli elementi in essi contenuti. Sul fronte dei pannelli devono essere disposti delle targhette indicatrici che diano una chiara indicazione della funzione delle apparecchiature installate.

L'accesso all'interno del quadro deve avvenire solo dopo aver aperto lo sportello, mediante l'uso di apposita chiave da parte del personale addestrato. La protezione contro i contatti diretti all'interno del quadro deve essere assicurata mediante un grado di protezione minimo IPXXB. A tale scopo le parti attive sotto tensione devono essere poste entro involucri protettivi o dietro barriere idonee. In particolare le operazioni di ordinario esercizio, quali il comando di organi, le regolazioni, ecc., devono essere effettuate all'interno del quadro senza bisogno di dover rimuovere le pannellature.

3.2.2 Armadi

I contenitori per l'alloggiamento delle apparecchiature di comando o protezione, devono essere realizzati da armadi stampati in SMC (vetroresina) colore grigio RAL 7040, con grado di protezione minimo IP 44.

La porta di accesso al vano dell'armadio deve essere incernierata e completa di serratura tipo cremonese agibile con chiave di sicurezza a cifratura unica. Le cerniere interne della porta devono essere in lega di alluminio ruotanti su solette antibloccanti in materiale termoplastico.

Le parti metalliche esterne devono essere in acciaio inox o in acciaio zincato a caldo secondo la Norma CEI 7-6, elettricamente isolate con l'interno.

Gli armadi devono essere inoltre completi di prese d'aria anteriori e sottotetto con labirinto di protezione, piastre di fondo in bachelite per il montaggio delle apparecchiature e di telaio per l'ancoraggio a pavimento.

3.3 Apparecchiature modulari

3.3.1 Generalità

Le apparecchiature modulari da installare nei quadri elettrici devono essere del tipo adatto per montaggio a scatto su guida DIN 35, con dimensioni normalizzate da modulo di 17,5 mm, e realizzati in conformità alle specifiche norme di prodotto.

3.3.2 Interruttori automatici

Gli interruttori automatici magnetotermici devono essere conformi alla norme CEI EN 60898 e CEI EN 60947-2, e avere un potere di cortocircuito nominale non inferiore a $I_{cn}=10$ kA a 380 V e a $I_{cn}=6$ kA a 220 V.

3.3.3 Interruttori non automatici

Gli interruttori non automatici destinati all'apertura e chiusura di circuiti sotto carico già protetti contro le sovracorrenti, devono essere conformi alle norme CEI EN 60669-1 e CEI EN 60947-3.

3.3.4 Interruttori differenziali

Gli interruttori differenziali dotati di sganciatori magnetotermici o di tipo associabili devono essere conformi alla Norma CEI EN 61009, mentre se di tipo senza sganciatori magnetotermici (puri) devono essere conformi alla Norma CEI EN 61008.

3.3.5 Relè passo-passo, monostabili e contattori

I contattori e i relè ausiliari in grado di comandare carichi non induttivi o leggermente induttivi, devono essere conformi alle norme CEI EN 60669-2-2 e CEI EN 61095.

3.4 Trasformatori di sicurezza

I trasformatori monofase di sicurezza, impiegati per l'alimentazione dei circuiti ausiliari, devono avere tensione primaria 220 V o 380 V e tensione secondaria 12-24-48 V, e realizzati in conformità alle norme CEI 96-2 EN 60742.

3.5 Contattori di potenza

I contattori tripolari o quadripolari per corrente alternata, destinati al comando di grosse potenze, devono essere realizzati con fissaggio a scatto su guida DIN e muniti di contatti ausiliari 1Na+1Nc, conforme alle norme IEC 158-1 e IEC 947-4-1.

3.6 Cavi per energia

3.6.1 Cavo FG7(O)R 0,6/1 kV

I cavi costituiti da conduttori unipolari - multipolari in corda flessibile di rame ricotto stagnato, isolamento in gomma HEPR ad alto modulo di qualità G7 con guaina in PVC speciale di qualità Rz, tensione nominale U_0/U 0,6/1 kV, a Marchio IMQ secondo la Norma CEI 20-13, devono essere di tipo non propagante l'incendio e ridotta emissione di gas corrosivi secondo le norme CEI 20-22 II e CEI 20-37 I.

3.6.2 Cavo N07V-K

I cavi costituiti da conduttore unipolare in corda flessibile di rame rosso ricotto, isolamento in PVC di qualità R2, tensione nominale U_0/U 450/750 V, a Marchio IMQ secondo la Norma CEI 20-20, devono essere di tipo non propagante l'incendio secondo la Norma CEI 20-22 II.

3.7 Cavidotti e tubi protettivi

3.7.1 Cavidotto corrugato

I tubi protettivi corrugati isolanti in polietilene ad alta densità colore rosso realizzati a doppia parete, di cui uno esterno corrugato e uno interno liscio, con carico di prova allo schiacciamento superiore a 450 N, devono essere conforme alla Norma CEI EN 50086-2-4.

3.7.2 Tubo isolante pieghevole

I tubi isolanti pieghevoli in materiale termoplastico autoestinguente, tipo pesante colore nero, con carico di prova allo schiacciamento superiore a 750 N, devono essere conforme alla Norma CEI EN 50086-1 muniti di Marchio IMQ.

3.8 Cassette di derivazione da palo

Le cassette di derivazione da palo devono essere in SMC (vetroresina) colore grigio RAL 7040, con grado di protezione minimo IP 43.

Il coperchio e il fondello devono essere innestati a coulisse e bloccati con unica vite a frugola in acciaio inox. Il fissaggio delle apparecchiature interne deve avvenire tramite piastra di fondo.



PARTE QUARTA – ELABORATI GRAFICI

4.1 Elenco elaborati grafici

Vengono di seguito elencati gli elaborati grafici facenti parte integrante del presente disciplinare tecnico ad esso allegati:

- Tav. 1 Particolare posizionamento dei sostegni nelle strade urbane
- Tav. 2 Particolare basamento di fondazione e pozzetto di derivazione
- Tav. 3 Particolare collegamenti elettrici
- Tav. 4 Particolare di posa dei cavidotti

