

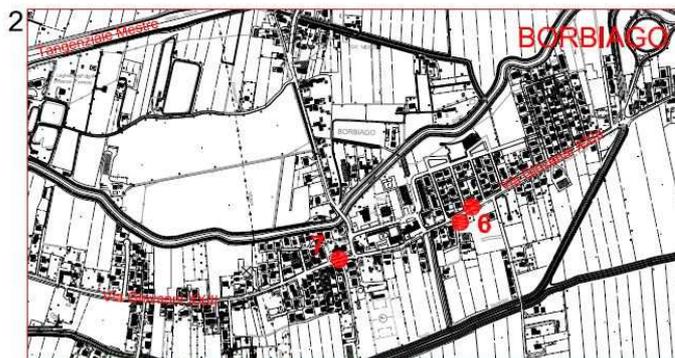
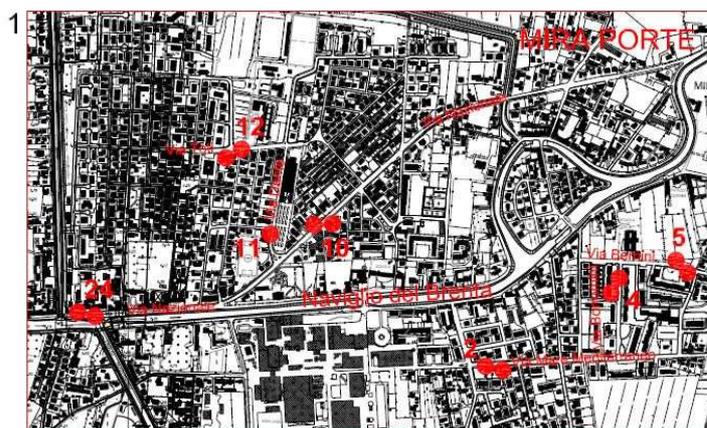
PROGRAMMA SPERIMENTALE NAZIONALE DI MOBILITA' SOSTENIBILE CASA-SCUOLA E CASA-LAVORO

REALIZZAZIONE DI PUNTI ATTREZZATI DI INTERSCAMBIO MODALE PER INCENTIVARE L'USO DEL TRASPORTO PUBBLICO LUNGO DIRETTRICI INTERESSATE DA FORTI FLUSSI SCOLASTICI

SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA DELLE STRUTTURE DI FERMATA
LUNGO LE LINEE DI TRASPORTO VERSO GLI ISTITUTI SCOLASTICI

1.4
INTERVENTO

PROGETTO ESECUTIVO



6.2 PE CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA

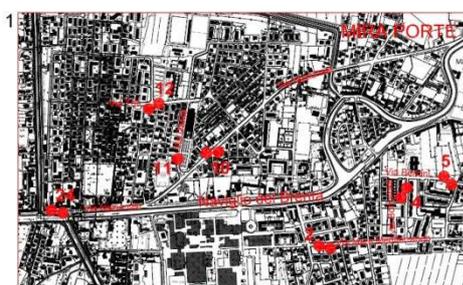
PROGRAMMA SPERIMENTALE NAZIONALE DI MOBILITA' SOSTENIBILE CASA-SCUOLA E CASA-LAVORO

REALIZZAZIONE DI PUNTI ATTREZZATI DI INTERSCAMBIO MODALE PER INCENTIVARE L'USO DEL TRASPORTO PUBBLICO LUNGO DIRETTRICI INTERESSATE DA FORTI FLUSSI SCOLASTICI

SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA DELLE STRUTTURE DI FERMATA
LUNGO LE LINEE DI TRASPORTO VERSO GLI ISTITUTI SCOLASTICI

1.4

INTERVENTO



PROGETTO ESECUTIVO

Comune di Mira



Responsabile del Procedimento
arch. Gabriele Bertaggia

Azienda veneziana della Mobilità spa



Progettista:
ing. Matteo Negro

Gruppo di Lavoro:
arch. Alessandra Stronchi
arch. Chiara Todesco
arch. Renata Tomini
arch. Alessandra Stronchi

6.2 PE CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA



CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA

INDICE

1. OGGETTO	4
2. PREMESSA	4
3. REQUISITI DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI E DELLE FORNITURE GENERALI	5
3.1. MATERIALI NATURALI E DI CAVA.....	5
3.2. CALCI – LEGANTI IDRAULICI.....	8
3.3. MATERIALI FERROSI.....	9
3.4. METALLI DIVERSI.....	12
3.5. MATERIALI PER PAVIMENTAZIONI	16
3.6. AGGLOMERATI SPECIALI.....	18
3.7. LEGANTI IDROCARBURI ED AFFINI – MATERIALE PER IMPERMEABILIZZAZIONE	20
3.8. PROVE DEI MATERIALI	22
4. LAVORI STRADALI	23
4.1. OPERE IN TERRA: MOVIMENTI, SCAVI E RILEVATI.....	23
4.2. PAVIMENTAZIONE STRADALE.....	44
4.3. SEGNALETICA ORIZZONTALE, VERTICALE E COMPLEMENTARE	62
4.4. IMPIANTI.....	81
4.5. OPERE IDRAULICHE.....	106
4.6. OPERE A VERDE	113



1. OGGETTO

Il progetto riguarda la riqualificazione e la messa in sicurezza delle strutture di fermata di alcune linee interessate da forti flussi scolastici e la realizzazione, ove possibile, di punti di interscambio modale tra i diversi mezzi di trasporto (autobus, automobile, ciclomotore, bicicletta, pedoni).

L'intervento interessa, in particolare, le linee di trasporto pubblico, urbano ed extraurbano, tra Mira Buse e Marano (fermate nn. 2, 4, 5, 10, 11 e 12), tra Venezia e Padova (coppia di fermate a Mira Centro n. 24) e tra Oriago e Mellaredo (coppia di fermate n. 6 in Via Giovanni XXIII, in prossimità del centro di Borbiago, e fermata n. 7 vicino al centro civico).

I lavori di progetto, più in particolare, riguardano:

- la risistemazione delle strutture di fermata e della segnaletica orizzontale e verticale mediante l'eventuale modifica della pavimentazione esistente e l'installazione della pensilina e del palo di fermata;
- in alcuni casi, il ridisegno degli stalli per il parcheggio delle auto e la realizzazione di un bicipark coperto, vicino alle fermate, dotato di ricarica per biciclette elettriche;
- qualora necessario, il ridisegno della sede stradale e la riorganizzazione degli spazi per consentire il collegamento delle fermate dell'autobus al parcheggio delle biciclette in condizioni di sicurezza.

Tutte le colonnine di ricarica per e-bike, in base al parere della Città metropolitana di Venezia prot. n. 43102 del 19/10/2020, sono previste con *“struttura di colorazione neutra, nella gamma dei grigi o dei marroni, in analogia agli altri arredi urbani, con loghi dalle grafiche e colorazioni libere”*.

2. PREMESSA

Nel seguito saranno descritti gli interventi previsti e le caratteristiche tecnico-qualitative dei componenti da utilizzare per l'appalto in oggetto. Il presente documento va letto unitamente agli elaborati grafici (planimetrie, prospetti, sezioni e particolari costruttivi), che costituiscono parte integrante del progetto e forniscono gli elementi atti a individuare le opere da realizzare. Per un approfondimento dei contenuti di questa relazione generale, infine, si rimanda alle relazioni specialistiche che illustrano i singoli temi di progetto.

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

Salvo diversa indicazione, i materiali e le forniture proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della D.L, ne sia riconosciuta l'idoneità e la rispondenza ai requisiti prescritti. L'Appaltatore è obbligato a presentarsi, in qualsiasi momento, ad eseguire od a far eseguire presso il laboratorio di cantiere, presso gli stabilimenti di produzione o presso gli Istituti autorizzati, tutte le prove prescritte dal presente Capitolato o dalla Direzione, sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché sui manufatti, sia prefabbricati che formati in opera e sulle forniture in genere. In caso di controversie, saranno osservate le norme UNI, CEI e CNR e di altri enti normatori ufficiali, le quali devono intendersi come requisiti minimi. Il prelievo dei campioni, da eseguire secondo le norme del C.N.R, verrà eseguito in contraddittorio e sarà appositamente verbalizzato. L'Appaltatore farà sì che tutti i materiali abbiano ad avere, durante il corso dei lavori, le medesime caratteristiche riconosciute ed accettate dalla Direzione. Qualora in corso di coltivazione di cave e di esercizio di fabbriche, stabilimenti ecc., i materiali e le forniture non fossero più rispondenti ai requisiti prescritti, ovvero venissero a mancare e si presentasse quindi la necessità di cambiamenti negli approvvigionamenti, nessuna eccezione potrà accampare l'Appaltatore, né alcuna variazione dei prezzi, fermi restando gli obblighi di cui al primo capoverso. Le provviste non accettate dalle D.L, in quanto ad insindacabile giudizio non riconosciute idonee, dovranno essere immediatamente allontanate dal cantiere, a cura e spese dell'Appaltatore, e sostituite con altre rispondenti ai requisiti richiesti. L'Appaltatore resta comunque totalmente responsabile in rapporto ai materiali forniti la cui accettazione, in ogni caso, non pregiudica i diritti che l'Amministrazione si riserva in sede di collaudo finale.



3. REQUISITI DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI E DELLE FORNITURE GENERALI

3.1. MATERIALI NATURALI E DI CAVA

- **Acqua**

Dovrà essere dolce, limpida, scevra di materie terrose o organiche e non aggressiva. Avrà un pH compreso tra 6 e 8 ed una torbidezza non superiore al 2%. Per gli impasti cementizi non dovrà presentare tracce di sali in percentuali dannose (in particolare solfati e cloruri in concentrazioni superiori allo 0,5%). È vietato l'impiego di acqua di mare salvo esplicita autorizzazione (nel caso, con gli opportuni accorgimenti per i calcoli di stabilità). Tale divieto rimane tassativo ed assoluto per i calcestruzzi armati ed in genere per tutte le strutture inglobanti materiali metallici soggetti a corrosione.

- **Sabbia**

Generalità

La sabbia da impiegare nelle malte e nei calcestruzzi, sia essa viva, naturale od artificiale, dovrà essere assolutamente scevra da materie terrose od organiche, essere preferibilmente di qualità silicea (in subordine quarzosa, granitica o calcarea), di grana omogenea, stridente al tatto, dovrà provenire da rocce aventi alta resistenza alla compressione. Ove necessario, la sabbia sarà lavata con acqua dolce per l'eliminazione delle eventuali materie nocive; alla prova di decantazione in acqua, comunque la perdita di peso non dovrà essere superiore il 2%. Per il controllo granulometrico l'Appaltatore dovrà apprestare e porre a disposizione della Direzione stacci Uni 2332.

Sabbia per murature in genere

Sarà costituita da grani di dimensioni tali da passare attraverso lo staccio 2 UNI 2332.

Sabbia per intonaci ed altri lavori.

Per gli intonaci, le stuccature, le murature di paramento o in pietra da taglio, la sabbia sarà costituita da grani passanti allo staccio 0.5 UNI 2332.

Sabbia per conglomerati cementizi

Dovrà corrispondere ai requisiti prescritti dal DM 9 gennaio 1996 , All. 1, punto 2. La granulometria dovrà essere assortita tra 1 e 5 mm ed adeguata alla destinazione del getto e alle condizioni di posa in opera. E' assolutamente vietato l'uso di sabbia marina salvo efficace lavaggio e previa autorizzazione della D.L..

Sabbia per costruzioni stradali

Dovrà corrispondere alle " Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per le costruzioni stradali ", di cui al fascicolo n. 4/1953, C.N.R., adottato con Circolare Ministero LL.PP. 17 Febbraio 1954, n. 532.



- **Ghiaia - Pietrisco**

Generalità

I materiali in argomento dovranno essere costituiti da elementi omogenei, provenienti da rocce compatte, resistenti, non gessose o marnose, né gelive. Tra le ghiaie si escluderanno quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica, sfaldati o sfaldabili, e quelle rivestite da incrostazioni. I pietrischi e le graniglie dovranno provenire da frantumazione di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura microcristallina o di calcari puri durissimi di alta resistenza alla compressione, all'urto, all'abrasione ed al gelo. Saranno a spigolo vivo, scevri di materie terrose, sabbia e comunque materie eterogenee od organiche. Per il controllo granulometrico l'Appaltatore dovrà approvvigionare e porre a disposizione della D.L. i crivelli UNI 2334.

Ghiaia e pietrisco per conglomerati cementizi

Dovranno corrispondere ai requisiti prescritti dal DM 9 Gennaio 1996, All.1, punto 2. granulometria degli aggregati sarà in genere indicata dalla Direzione in base alla destinazione dei getti e dalle modalità di posa in opera dei calcestruzzi. In ogni caso la dimensione massima degli elementi per le strutture armate, non dovrà superare il 60% dell'interferro e per le strutture in generale il 25% della minima dimensione strutturale.

E' prescritto inoltre per i getti di fondazione o di forte spessore gli elementi di dimensione massima risultino passanti al crivello 71 UNI 2334 mentre per getti di spessore ridotto gli elementi di minima dimensione risultino trattenuti dal crivello 8 UNI 2334.

Ghiaia e pietrisco per sovrastrutture stradali

Dovranno corrispondere, come definizione e pezzature, ai requisiti stabiliti dalla norma UNI 2710. Gli elementi dovranno presentare uniformità di dimensione nei vari sensi escludendosi quelli di forma allungata, piatta o scagliosa. I pietrischi dovranno altresì rispondere alle norme riportate al precedente punto. La resistenza a compressione dei provini saturi di acqua dovrà risultare non inferiore ai 1200 Kg/cm²; il coefficiente Deval, da determinarsi se necessario su materiali di cava ed in ogni caso sul pietrisco di pezzatura 40/60 approvvigionato a piè d'opera, dovrà risultare non inferiore a 12 per i pietrischi di prima categoria e a 10 negli altri casi, mentre corrispettivamente il coefficiente I.S.S. dovrà essere minimo 4. Per aggregati provenienti da frantumazioni di ciottoli o ghiaie, dovrà ottenersi che non si abbia più di una faccia arrotondata.

- **Detrito di cava o tout-venant**

Quando per gli strati di fondazione o di base della sovrastruttura stradale sia disposto di impiegare detriti di cava o di frantoio od altro materiale, questo dovrà essere in ogni caso non suscettibile all'azione dell'acqua (non solubile, né plasticizzabile), nonché privo di radici e di sostanze organiche. La granulometria del materiale sarà prescritta dalla D.L.. Il limite liquido (Atterberg) dovrà essere non maggiore di 25 e l'indice di plasticità di 6. L'indice CBR dovrà avere un valore non minore di 50.

- **Pietre naturali e marmi**

Generalità - Caratteristiche tecniche

I materiali in argomento dovranno corrispondere alle " Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione " di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2232.

In generale le pietre da impiegarsi nelle costruzioni dovranno essere omogenee, a grana compatta (con esclusione di parti tratte dal cappellaccio), esenti da screpolature, peli, venature, di piani di sfaldatura sostanze estranee, nodi, scaglie, cavità ecc.. Dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego ed offrire una resistenza proporzionata all'entità delle sollecitazioni cui saranno sottoposti; in particolare, il carico di sicurezza a compressione non dovrà mai essere superiore a 20% del rispettivo carico di rottura. Saranno escluse le pietre marnose, gessose ed in generale tutte quelle alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente. Le prove per l'accertamento dei requisiti fisico-chimici e meccanici saranno effettuate in conformità alle norme di cui al R.D. citato.

La terminologia utilizzata ha il significato di seguito riportato, le denominazioni commerciali devono essere riferite a campioni, atlanti, ecc.



Marmo (termine commerciale)

Roccia cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione o da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 3 a 4 (quali calcite, dolomite, serpentino).

Granito(termine commerciale)

Roccia fabero-cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione o da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 6 a 7 (quali quarzo, feldspati, feldspatoidi).

Travertino

Roccia calcarea sedimentaria di deposito chimico con caratteristica strutturale vacuolare, da decorazione e da costruzione; alcune varietà sono lucidabili.

Pietra (termine commerciale)

Roccia da costruzione e/o da decorazione, di norma non lucidabile.

Esempi di pietre del primo gruppo sono: varie rocce sedimentarie (calcareniti, arenarie a cemento calcareo, ecc.), varie rocce piroclastiche, (peperini, tufi, ecc.); al secondo gruppo appartengono le pietre a spacco naturale (quarziti, micascisti, gneiss lastroidi, ardesie, ecc.), e talune vulcaniti (basalti, trachiti, leucititi, ecc.).

Per gli altri termini usati per definire il prodotto in base alle forme, dimensioni, tecniche di lavorazione ed alla conformazione geometrica, vale quanto riportato nella norma UNI 8458:

a) appartenere alla denominazione commerciale e/o petrografica indicata nel progetto oppure avere origine dal bacino di estrazione o zona geografica richiesta nonché essere conformi ad eventuali campioni di riferimento ed essere esenti da crepe, discontinuità, ecc. che riducano la resistenza o la funzione;

b) avere lavorazione superficiale e/o finiture indicate nel progetto e/o rispondere ai campioni di riferimento; avere le dimensioni nominali concordate e le relative tolleranze;

c) delle seguenti caratteristiche il fornitore dichiarerà i valori medi (ed i valori minimi e/o la dispersione percentuale):

- massa volumica reale ed apparente, misurata secondo la norma UNI 9724 - parte 2a;
- coefficiente di imbibizione della massa secca iniziale, misurato secondo la norma UNI 9724 - parte 2a;
- resistenza a compressione, misurata secondo la norma UNI 9724 - parte 3a;
- resistenza a flessione, misurata secondo la norma UNI 9724 - parte 5a;
- resistenza all'abrasione, misurata secondo le disposizioni del R.D. 16 novembre 1939 n. 2234.

d) per le prescrizioni complementari da considerare in relazione alla destinazione d'uso (strutturale per murature, pavimentazioni, coperture, ecc.) si rinvia agli appositi articoli del presente capitolato ed alle prescrizioni di progetto.

I valori dichiarati saranno accettati dalla Direzione dei lavori anche in base ai criteri generali dell'art. 7.



3.2. CALCI – LEGANTI IDRAULICI

- **Calci Aeree**

Dovranno avere le caratteristiche ed i requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione delle calci", di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2231.

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 grasselli tenuissimi (rendimento min. 2,5 mc/t), senza lasciare residui maggiori del 5% dovuti a parti non ben decarburate, siliciose o altrimenti inerti. La calce viva in zolle al momento dell'estinzione dovrà essere perfettamente anidra; sarà rifiutata quella ridotta in polvere o sfiorita e perciò si potrà provvederla in rapporto al bisogno e conservarla in luoghi asciutti e ben riparati dall'umidità. L'estinzione della calce verrà effettuata meccanicamente, mediante macchine ciclo continuo, o tradizionalmente, a mezzo di batterie di vasche accoppiate poste a livello diverso e separate da griglia 3,35 UNI 2331. La calce grassa destinata agli intonaci dovrà essere spenta almeno sei mesi prima dell'impiego, quella destinata alle murature almeno 15 giorni.

Calce magra in zolle

Non sarà consentito, se non diversamente disposto, l'impiego di tale tipo di calce. Calce idrata in polvere.

Dovrà essere confezionata in idonei imballaggi e conservata in locali ben asciutti. Gli imballaggi dovranno portare ben visibili:

l'indicazione del produttore, il peso del prodotto e la specifica se trattasi di fiore di calce idrata da costruzione.

- **Leganti idraulici**

Generalità

I materiali in argomento dovranno avere le caratteristiche ed i requisiti prescritti dalla Legge 26 maggio 1965, n. 595 e dal successivo DM 3 giugno 1968 e 31 agosto 1972 aventi rispettivamente per oggetto: "Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici", "Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi", "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calce idrauliche". La classificazione e le caratteristiche dei cementi è stata poi precisata con DM 13/9/93 in ottemperanza da quanto previsto a livello europeo con CEN EN 197/1 recepita in Italia dalla UNI EN 197/1.

Denominazione dei tipi

I leganti idraulici si distinguono nei seguenti tipi: Tipo I, cemento Portland;

Tipo II, cemento Portland composito; Tipo III, cemento d'altoforno;

Tipo IV, cemento pozzolanico; Tipo V, cemento composito.

A norma di quanto previsto dal Decreto del Ministero dell'Industria del 9 marzo 1988, n. 126 ("Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi") (dal 11.3.2000 sostituito dal D.M. Industria 12 luglio 1999, n.314), i cementi di cui all'art. 1 lettera A) della legge 26 maggio 1965, n. 595 (e cioè i cementi normali e ad alta resistenza portland, pozzolanico e d'altoforno), se utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, devono essere certificati presso i laboratori di cui all'art. 6 della legge 26 maggio 1965, n. 595, all'art. 20 della legge 5 novembre 1971, n. 1086 ed a quanto contenuto al punto 11.2.9.1 del DM 17 gennaio 2018. Per i cementi di importazione, la procedura di controllo e di certificazione potrà essere svolta nei luoghi di produzione da analoghi laboratori esteri di analisi. Con requisiti di accettazione fissati dalla norma UNI EN 197/1.

Resistenze meccaniche e tempi di presa.

I cementi precedentemente elencati, saggiati su malta normale secondo le prescrizioni e le modalità indicate all'art. 10 del D.M. 3 giugno 1968.



Modalità di fornitura

La fornitura dei leganti idraulici dovrà avvenire in sacchi sigillati, ovvero in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola. Dovranno comunque essere chiaramente indicati, a mezzo stampa nei primi due casi e, il peso e la qualità del legante, lo stabilimento produttore, la quantità di acqua per la malta normale e le resistenze minime a trazione e compressione dopo 28 gg. di stagionatura dei provini.

Prelievo dei campioni

Per l'accertamento dei requisiti di accettazione dei cementi, degli agglomerati cementizi e delle calce idrauliche in polvere, le prove saranno eseguite su materiale proveniente da un campione originario di almeno 50 Kg di legante prelevato da 10 sacchi per ogni partita di 1000 sacchi o frazione. Per le forniture di leganti alla rinfusa la campionatura per le prove sarà effettuata all'atto della consegna, in contraddittorio fra le parti, mediante il prelievo di un campione medio in ragione di 10 Kg per ogni 50 t o frazione.

Conservazione

Dovrà essere effettuata in locali asciutti, approntati a cura dell'Appaltatore, e su tavolati in legname; più idoneamente lo stoccaggio sarà effettuato in adeguati "Silos".

Particolari prescrizioni sui cementi

I cementi pozzolanici dovranno prevalentemente essere impiegati per opere destinati a venire in contatto con terreni gessosi, acque di mare o solfatate in genere. I cementi d'alto forno dovranno essere impiegati nelle pavimentazioni stradali, nelle strutture a contatto con terreni gessosi ed in genere nelle opere in cui è richiesto un basso ritiro; non dovranno invece essere impiegati per conglomerati destinati a strutture a vista. I cementi alluminosi saranno impiegati per getti a bassa temperatura, per getti subacquei, per lavori urgenti e in genere per opere a contatto con terreni od acque fisicamente o chimicamente aggressive. I cementi bianchi oltre a corrispondere a tutti i requisiti prescritti dal D.M. 3 giugno 1968, dovranno raggiungere una resistenza meccanica minima di 575 kgf/cm². I cementi colorati saranno ottenuti con intima mescolanza di cementi bianchi con pigmenti colorati di analoga finezza, in quantità non inferiore al 10% in volume. La mescolanza dovrà risultare perfettamente omogenea; i pigmenti saranno stabiliti alla luce e d'esenti da sostanze che possono danneggiare le malte ed i conglomerati.

3.3. MATERIALI FERROSI

Generalità

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

Essi inoltre dovranno soddisfare tutte le condizioni generali previste dal D.M. 28 febbraio 1908, modificato con R.D. 15 luglio 1925.

Designazione, definizione e classificazione

Si farà riferimento alle seguenti norme di unificazione:

- UNI EU/20 definizione e classificazione degli acciai.
- UNI EU/27 designazione convenzionale degli acciai.
- UNI 4366 - Ghise gregge, definizioni e classificazioni.

Come acciai si definiranno i materiali ferrosi contenenti meno del 2.06 % di carbonio, limite che li separerà dalle ghise definite dalla UNI 4366 sopra richiamata. La classificazione degli acciai comprenderà due classi (cl. I: acciai non legati; cl. II: acciai legati), le quali, secondo le caratteristiche d'impiego, si divideranno in tre tipi (acciai di base, di qualità e speciali).

La designazione verrà convenzionalmente effettuata mediante simboli letterari e numerici esprimendo alcune caratteristiche di base (fisiche, chimiche e tecnologiche particolari), e in caso di necessità, caratteristiche complementari. Per la simbologgia, gli acciai saranno suddivisi in due gruppi principali:

- Gruppo I: acciai designati partendo dalle caratteristiche meccaniche ed acciai designati partendo dall'impiego.



-Gruppo II: acciai designati partendo dalla loro composizione chimica.

Qualità, prescrizioni e prove

Per gli acciai si dovranno utilizzare solo prodotti qualificati con riferimento a quanto riportato al paragrafo 11.3. ACCIAIO delle norme tecniche (controlli, controlli di produzione in stabilimento e procedure di qualificazione).

- **Acciai per cemento armato**

Generalità.

Dovranno rispondere alle prescrizioni di cui al DM 17 gennaio 2018 riportante le " Norme tecniche per le costruzioni ". Gli acciai dovranno essere esenti da difetti tali da pregiudicarne l'impiego, quali incisioni , ossidazioni ,corrosioni, lesioni untuosità ed in genere ricopertura da sostanze che possano ridurre sensibilmente l'aderenza al conglomerato.

- **Acciai per barre per cemento armato**

Per le caratteristiche degli acciai da utilizzare si rimanda integralmente a quanto previsto al DM 17 gennaio 2018 al punto 11.3.2 – Acciaio per cemento armato. Per le condizioni tecniche generali di fornitura si applica la norma UNI 5447-64. Il prelievo dei campioni ed i metodi di prova saranno effettuati secondo la UNI 6407-69 salvo quanto stabilito al punto 11.3.2.11.1 del Decreto citato. Per l'accertamento delle proprietà meccaniche vale quanto indicato alle UNI EN ISO 15630-1-2004, salvo indicazioni contrarie o complementari. Gli acciai da cemento armato caratterizzati dal diametro della barra tonda equipesante, potranno essere del tipo B450C (Fe B 44k). Le barre inoltre dovranno superare con esito positivo prove di aderenza (secondo il metodo "Beam test") da eseguire presso un laboratorio Ufficiale con le modalità specificate dalla norma CNR-UNI-10020-71. Per i controlli sulle barre di armature si richiama quanto riportato al punto 11.3.2.11.3 .

- **Reti di acciaio elettrosaldate**

Dovranno avere fili elementari di diametro compreso tra 6 e 16 mm e risponderà altresì alle caratteristiche riportate nel punto 11.3.2.5 del DM. La distanza assiale tra fili elementari non potrà superare i 330 mm.

- **Acciai per strutture metalliche**

Generalità

I materiali da impiegare in tali tipi di strutture dovranno rispettare le prescrizioni contenute al punto 11.3.4 "Acciai per strutture metalliche e per strutture composte" di cui al DM 17 gennaio 2018, più volte richiamato. Gli acciai da impiegare, di uso generale, laminati a caldo, in profilati, barre ,larghi piatti, lamiere e tubi, dovranno essere del tipo S235 (Fe 360), S275 (Fe 430) ed S355 (Fe 510) definiti per le caratteristiche meccaniche, al punto 11.3.4.1 della parte di che trattasi con le caratteristiche di cui alla tab.11.3.IX.

- **Acciaio per strutture saldate**

Oltre alle prescrizioni di cui ai punti precedenti, si dovrà soddisfare quanto specificato al punto 11.3.4.4. "Acciai per strutture saldate" delle "Norme tecniche".

Bulloni e chiodi

I bulloni normali (conformi per le caratteristiche dimensionali alle UNI EN ISO 4016:2002, UNI 5592:1968 e devono appartenere alle classi della norma UNI EN ISO 898-1:2001 associate alle nel modo indica toto nella Tab. 11.3.XII. Dovranno rispondere alle prescrizioni di cui ai punto 11.3.4.6 ,delle "Norme tecniche".

Profilati e tolleranze

Saranno rispettati, per i profilati, i dati e le prescrizioni delle relative norme UNI.

- **Profilati, barre e larghi piatti di uso generale**

Generalità

Saranno conformi alle prescrizioni di cui alla UNI 7070-72. Le superfici dei laminati dovranno essere esenti da cretti, scaglie, paglie, ripiegature, cricche od altri difetti tali che ne possano pregiudicare razionalmente le possibilità



d'impiego. Sarà tollerata la presenza di lievi sporgenze o rientranze, di leggere ripiegature o vaiolature, purché non venga superata la tolleranza in meno prescritta sullo spessore.

Profilati e tolleranze

Saranno rispettati, per i profilati, i dati e le prescrizioni delle relative norme UNI.

Acciaio inossidabile

Caratterizzato da un contenuto di cromo superiore al 12% dovrà presentare elevata resistenza all'ossidazione ed alla corrosione e rispondere alle prescrizioni di cui alle norme UNI 6900-71. Per la designazione si farà riferimento alla UNI 5372/70, specificando che trattasi di acciai designati per composizione chimica dove X sta per "acciaio legato", il primo numero indica la percentuale di carbonio moltiplicato per 100, ed i numeri finali indicano i tenori degli elementi in lega, in %.



3.4. METALLI DIVERSI

Generalità

Tutti i metalli da impiegare nelle costruzioni , e le relative leghe, dovranno essere della migliore qualità , ottimamente lavorati e scevri di ogni impurità o difetto che ne vizino la forma o ne alterino la resistenza e la durata.

Piombo

Dovrà corrispondere alle prescrizioni di cui alle norme di unificazione : UNI 3165 ; UNI 6450. Per il piombo in pani sono previste cinque qualità, corrispondenti ai rispettivi titoli del metallo: PB 99,99/99,97/99,95/99,90/99,85 UNI 3165 . Nella qualità normale (dolce o da gas) il piombo dovrà essere duttile, di colore grigio, brillante al taglio ed insonoro alla percussione.

Stagno e le sue leghe

Dovranno essere conformi alla normativa : UNI 3271 e UNI 5539.

Zinco

Dovrà essere conforme alla normativa: UNI 2013-74 e UNI 2014. Le lamiere (UNI 4201), i nastri (UNI 4202), i fili ed i tubi dovranno avere superfici lisce, regolari, prive di scaglie, rigature, vaiolature, corrosioni, striature ecc.

Rame e le sue leghe

Rame

Dovrà essere conforme alla normativa: UNI 5649^A-71. per i tubi, oltre che al DPR 3 agosto 1968, n. 1095 si farà riferimento alle seguenti norme: UNI 2545 ; UNI 6507-69. I tubi dovranno essere fabbricati con rame CU-DHP; valgono per le prove di trazione , di allargamento e schiacciamento le UNI 7268-73; 7269-73 e 7270-73. Lamiere, nastri e fili saranno conformi alle UNI 3310/2^A/3^A/4^A-72.

Ottone

Si rimanda, per le prescrizioni, alle specifiche voci di fornitura previste con tale materiale.

Bronzo per rubinetterie

Il bronzo per rubinetterie, raccordi ecc. da incassare nelle murature sarà conforme alla lega definita dalla UNI 7013^A-72.

Alluminio e le sue leghe - Alluminio anodizzato

Alluminio , leghe e prodotti

Saranno conformi alla normativa UNI contenuta nell'argomento di cui alla classifica decimale CDU 669-71 (Sub-argomenti: Alluminio - Leghe alluminio per getti. Leghe alluminio da lavorazione plastica), e nell'argomento "Semilavorati e prodotti di alluminio e le sue leghe" di cui alla CDU 669.71.002.62/64. Salvo diversa prescrizione, profilati e trafilati saranno forniti in alluminio primario ALP99,5UNI 4507. Gli stessi materiali dovranno presentare per tutta la loro lunghezza sezione costante, superficie regolare, senza scaglie, vaiolature, striature ed ammanchi di materia. Le lamiere non dovranno presentare sdoppiature ne' tracce di riparazione.

Alluminio anodizzato

Dovrà risultare conforme alla normativa di unificazione: UNI 4522-66. Gli strati normalizzati di ossido anodico saranno definiti mediante sigla (OTO, BRI, ARP, ARS, ARC, IND, VET, rispettivamente per strato: ottico, brillante, architettonico lucido, spazzolato, satinato, industriale grezzo, vetroso), un numero che ne indica la classe di spessore e l'eventuale indicazione della colorazione. Per gli strati architettonici la norma prevede quattro classi di spessore:

- classe 5: spessore strato min. 5/1000 mm.
- classe 10: spessore strato min. 10/1000 mm.
- classe 15: spessore strato min. 15/1000 mm.
- classe 20: spessore strato min. 20/1000 mm.

Di queste la prima verrà impiegata in parti architettoniche per usi interni di non frequente manipolazione , a seconda per parti architettoniche esposte all'atmosfera con manutenzione periodica, la terza in parti esposte ad atmosfere industriali o marine e la quarta, di tipo rinforzato , in atmosfere particolarmente aggressive . I materiali da ossidazione



anodica dovranno essere tra quelli previsti al punto 3. della UNI 4522-66. In particolare i materiali da ossidazione anodica architettonica ARP, ARS, ARC, e vetroso VET saranno i seguenti : - Alluminio di titolo > od uguale 99,5% (P-ALP 99,5 / 99,7 / 99,8 / .UNI 4507 AO).

- Leghe di AL di titolo > od uguale 99,5% con alliganti in tenore non maggiore del 4% (POAL Mn 1,2 UNI 3568 AO; P-Al Mg o,8 UNI5764-66 AO; P-Al Mg Si UNI 3569-66 AO, ecc.).

- Leghe speciali che forniscono strati autocoloranti (con ad es> il 5% di Si). Il materiale da anodizzare od anodizzato dovrà essere accuratamente imballato e protetto dall'umidità , da fumi o spruzzi acidi od alcalini. Il collaudo dell'ossido anodico sarà sempre eseguito, ove possibile, su pezzi smontati, per partite ben definite ed in conformità alle norme UNI di cui alla CDU 669.716.

Materiale tipo zintek® (zinco-rame-titanio)

Lo zintek® è una lega zinco-rame-titanio rispondente alla normativa europea EN 988. La norma stabilisce i requisiti per i prodotti laminati piani di lega zinco-rame-titanio utilizzati per l'edilizia. La lega deve essere prodotta a partire da zinco di qualità Z1 secondo EN 1179, e cioè che contenga almeno il 99,995% di zinco, con aggiunta di elementi in lega. La norma EN 988 indica le percentuali consentite di rame e titanio: Cu 0,08 – 1%, Ti 0,06 – 0,2% e zinco primario Z1 a Norma EN 1179 per il rimanente.

Il rame aumenta la resistenza a trazione; il titanio aumenta la resistenza alla deformazione permanente nel tempo; la combinazione di entrambi riduce il coefficiente di dilatazione della lega, che in senso longitudinale è pari a 0,022 mm/m°C.

Il suo punto di fusione si trova a 420°C, il limite di ricristallizzazione > 300°C e il peso specifico è di 7,2 kg/dm³. Lo zintek® è inoltre un materiale anisotropo, non magnetico, incombustibile, facilmente riciclabile, non inquinante. Il peso del laminato standard 7/10 mm equivale a 5 kg/m².

Acciaio tipo Cor-Ten

Per le lamiere e per tutti i profili indicati sui disegni di progetto è previsto l'impiego di acciaio con resistenza migliorata alla corrosione atmosferica "CORTEN" (Corrosion Tensile Strength) con le seguenti caratteristiche: Acciaio EN 10155 S355 J2 G1 W Re ≥ 355 N/mm² Rm ≥ 490 N/mm² A% > 20.

Al momento della consegna in cantiere delle strutture dovrà essere fornito il certificato di origine di qualità dell'acciaio, di rispondenza alla Norma EN 10155 (per quanto concerne l'analisi chimica e le caratteristiche meccaniche) e, se proveniente dall'estero, di certificazione circa la radioattività. L'Impresa dovrà inoltre fornire, entro la fine dei lavori, i certificati di qualità dei materiali relativi a prove di trazione e resilienza compiuti su n. 20 provini prelevati dai profili di costruzione della struttura. Tali certificati saranno utilizzati per il collaudo della struttura ed indispensabili per la dichiarazione di conformità dei lavori, necessaria ai fini del collaudo e della successiva liquidazione delle opere.

Saldature

La saldatura verrà eseguita con elettrodi a rivestimento basico, arco sommerso, filo animato e filo pieno sotto protezione di gas. Gli elettrodi rivestiti utilizzati saranno del tipo TENCOR (FRO) o equivalente, omologati secondo la Norma UNI 5132. Il filo utilizzato per la saldatura in arco sommerso sarà del tipo PITTARC SH2 ed il flusso del tipo FL 180 (FRO). Il filo impiegato per la saldatura a filo pieno sarà del tipo PITTARC GH2, mentre il filo per la saldatura a filo animato sarà del tipo FLUXOFIL 48 ed il gas di protezione sarà una miscela gassosa con la seguente composizione: 90% ARGON + 5% CO₂ + 5% O₂. La saldatura in arco sommerso sarà utilizzata per la composizione delle anime con le piattabande superiori ed inferiori dei conci. Data la mancanza di affidabilità degli imballi originali, sia il flusso che gli elettrodi rivestiti saranno immagazzinati in luogo asciutto ed essiccati prima dell'uso a 400° C per 2 ore o la massima temperatura consentita dal Costruttore, e quindi conservati in forno a temperatura compresa fra i 150° C ed i 200° C, fino al momento dell'uso. Elettrodi e flussi provenienti da imballi danneggiati saranno scartati. Tutti i saldatori saranno dotati di fornelli portatili dove gli elettrodi potranno essere conservati per un massimo di 4 ore (dopodichè gli elettrodi saranno scartati o riessiccati). Il ciclo di essiccazione non dovrà essere ripetuto per più di due volte.

Qualifica dei procedimenti di saldatura

I procedimenti di saldatura impiegati saranno qualificati ai sensi del p.to 4.2.1.2 del D.M. 17.01.2018.



Preriscaldamento

In generale i giunti da saldare saranno preriscaldati per una fascia di 200 mm. a cavallo del giunto stesso alla temperatura indicata di seguito, che sarà da mantenere durante l'esecuzione delle passate. Spessore Temperatura preriscaldamento (mm.) $t < 20$ 20° C $20 < t \leq 30$ 100° C $30 < t \leq 150$ 150° C Qualora la temperatura ambiente sia < 5 ° C, la temperatura del preriscaldamento minima sarà di almeno 50° C su tutti gli elementi, a prescindere dallo spessore, anche dove non è previsto il preriscaldamento. La temperatura di interpasso durante l'esecuzione delle saldature non dovrà mai scendere sotto i valori sopra indicati e con temperatura massima + 250° C.

Riparazioni

Le riparazioni delle parti di giunzione saldate risultate difettose con i metodi di controllo indicati nel seguito, verranno eseguite rispettando le seguenti modalità: a) la rimozione della zona di saldatura difettosa sarà eseguita di mola o con il procedimento arc-air e successiva molatura; in ogni caso il solco dovrà risultare liscio, esente da incisioni e ben avviato con la restante parte del giunto; b) la completa asportazione dei difetti sarà accertata utilizzando il metodo di controllo magnetoscopico; c) la riparazione sarà eseguita utilizzando il procedimento ad arco manuale con elettrodo a rivestimento base ed utilizzando tutte le precauzioni illustrate in precedenza; d) la zona riparata sarà infine ricontrollata con lo stesso metodo che ha rilevato i difetti inaccettabili.

Correzione delle deformazioni

Le eventuali distorsioni dei pezzi ottenute dalla realizzazione dei giunti saldati, potranno essere corrette con mezzi meccanici; in tal caso la deformazione a freddo non dovrà superare il 4%. Deformazioni superiori potranno essere accettate solo previa verifica (secondo la Norma UNI 5446) delle caratteristiche di tenacità dopo invecchiamento, o anche con controllati riscaldamenti locali, da ritenersi tuttavia eccezionali, con temperatura della zona riscaldata non superiore a 650° C (controllata con mezzi opportuni). In ogni caso, tali operazioni verranno condotte prima dei controlli finali.

Collegamenti speciali

I giunti testa a testa di lamiere saranno di 1a classe (raggruppamento B UNI 7278) e verranno controllati al 100% con esame visivo (secondo UNI EN 970) e magnetoscopico (secondo UNI EN 1290) e con metodo radiografico (fino a 25 mm. di spessore) o ultrasonoro (per spessori maggiori di 25 mm.) secondo UNI EN 1712 e UNI EN 1714 classe 1 (criteri di accettabilità riferiti alla Norma UNI EN 25817 classe di qualità B). Non saranno accettati difetti bidimensionali.

Controlli non distruttivi dei collegamenti saldati

I collegamenti saldati verranno sottoposti ai seguenti esami non distruttivi: - giunti a T con cordone d'angolo ed a parziale penetrazione: esame visivo 100% delle saldature esame magnetoscopico 20% delle saldature anima-piattabanda delle travi 10% sulle rimanenti - giunti testa a testa a piena penetrazione: esame visivo 100% delle saldature esame magnetoscopico 20% delle saldature esame ultrasonoro 100% delle saldature delle piattabande 50% delle saldature delle anime - collegamenti speciali: 100% RX o UT 100% MX. Qualora su un giunto controllato in precedenza venga riscontrato un difetto inaccettabile, il controllo verrà esteso per almeno 1 m da ogni lato del difetto ovvero, nel caso di controllo radiografico, saranno eseguite altre due lastre a cavallo di quella difettosa. In caso di giunti corti le estensioni sopra citate saranno eseguite su due giunti analoghi adiacenti. Qualora vengano ancora riscontrati difetti inaccettabili, il controllo verrà esteso al 100% delle saldature del pezzo che ha mostrato la presenza di difetti. I controlli dovranno essere eseguiti da personale certificato al 2° livello UNI EN 473.

Esame visivo

L'esame visivo, condotto secondo UNI EN 970, verrà utilizzato per la ricerca di irregolarità e/o difetti emergenti sulla saldatura e per valutare la dimensione dei cordoni d'angolo.

Esame magnetoscopico

L'esame magnetoscopico verrà utilizzato per la ricerca di difetti emergenti o assai prossimi alla superficie dei cordoni. L'esame sarà condotto secondo le modalità della UNI EN 1290.

Esame ultrasonoro

Tale controllo sarà eseguito sui giunti testa a testa. Esso sarà condotto in accordo alle Norme UNI EN 1712 e UNI EN 1714 classe 1. Non saranno accettati difetti bidimensionali.



Esame magnetoscopico

Tale controllo sarà eseguito sui giunti testa a testa. Esso sarà condotto secondo le modalità delle UNI EN 1435 classe 2a.

Accettabilità dei difetti

Per quanto riguarda i controlli visivo, magnetoscopico ed ultrasonoro, le saldature principali (testa a testa, anima-piattabanda, nervature su piattabande) dovranno soddisfare i requisiti della Norma UNI EN 25817, classe di qualità B.

Le altre saldature dovranno soddisfare i requisiti della Norma UNI EN 25817, classe di qualità C. Per quanto concerne il controllo radiografico, i giunti dovranno soddisfare i requisiti di qualità previsti nella raggruppamento B della Norma UNI 7278 (classe 1a D.M. 27.07.1985).

Giunzioni

Si distinguono due tipi di giunzioni: - ad attrito per travi impalcato, traversi ad anima piena - a taglio per controventi e traversi reticolari Vite classe 10.9 (U.N.I. 3740.74) Dado classe 10 (8 G - U.N.I. 3740.74) nei diametri previsti dal progetto e completi di rondelle tipo Grower. Per quanto riguarda il diametro del foro di alloggiamento si precisa che il gioco massimo accettabile sarà di 1 mm.

Nel montaggio dei bulloni l'Impresa dovrà farsi cura di adottare scrupolosamente le coppie di serraggio indicate dalle norme UNI 10011/88 e precisamente: ϕ 16 281 Nm. ϕ 20 549 Nm. ϕ 24 949 Nm. ϕ 27 1388 Nm. ϕ 30 1885 Nm. Non sono ammesse sovratensioni di serraggio. Le Unioni mediante bulloni dovranno presentare una superficie di contatto convenientemente piana ed ortogonale (asse foro) all'asse delle membrature da collegare. In particolare, le flange di collegamento dovranno essere piane e garantire un buon accoppiamento con le superfici da unire, nonché la preparazione superficiale dovrà garantire un coefficiente di attrito $\geq 0,35$, ovvero intermedio tra il grado B-C - EN 1993-1-3. Su tutte le flange, anche se non espressamente richiesto, dovranno prevedersi smussi di dimensioni 1x1 mm.



3.5. MATERIALI PER PAVIMENTAZIONI

Generalità

Si definiscono prodotti per pavimentazione quelli utilizzati per realizzare lo strato di rivestimento dell'intero sistema di pavimentazione.

Per la realizzazione del sistema di pavimentazione si rinvia all'articolo sulla esecuzione delle pavimentazioni.

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

Alcuni dei materiali in argomento potranno essere usati, oltre che per pavimentazioni, anche come rivestimenti (gres rosso, gres fine porcellanato, materiali resilienti ecc.). Anche in questo caso comunque dovrà essere rispettata, senza alcuna eccezione, la normativa di seguito riportata.

Requisiti ufficiali

I materiali per pavimentazione ed in particolare piastrelle in argilla, mattonelle e marmette di cemento, mattonelle greificate, lastre e quadrelle in marmo, mattonelle d'asfalto, oltre a possedere le caratteristiche riportate negli articoli relativi alle corrispondenti categorie di materiale, dovranno rispondere anche alle norme di accettazione di cui al RD 16 novembre 1939, n. 2234. Le prove da eseguire per accertare la bontà dei materiali da pavimentazione, in lastre o piastrelle saranno almeno quelle di resistenza alla rottura per urto e per flessione, all'usura per attrito radente o per getto di sabbia, la prova di gelività e, per i materiali cementati a caldo, anche la prova d'impronta.

- **Mattonelle, Marmette masselli e pietrini di cemento**

Norme generali

Le mattonelle, le marmette ed i pietrini di cemento dovranno essere conformi, per dimensioni e caratteristiche, alle norme UNI da 2623 a 2629. Dovranno altresì risultare di ottima fabbricazione, di idonea compressione meccanica e di stagionatura non inferiore a tre mesi. Saranno ben calibrati, a bordi sani e piani e non dovranno presentare carie, né peli, né segni di distacco tra sottofondo e strato superiore. La colorazione del cemento dovrà essere fatta con colori adatti, amalgamati ed uniformi.

Mattonelle di cemento

Di spessore non inferiore a 18 mm, avranno uno strato superficiale di assoluto cemento colorato di spessore costante non inferiore a 5 mm.

Marmette e marmettoni di cemento

Le marmette avranno uno spessore complessivo non inferiore a 18 e 22 mm, per dimensioni di 20 e 25 di lato, mentre i marmettoni 30x30 e 40x40 avranno spessori rispettivi non inferiori a 28 e 32 mm. Lo strato superficiale, costituito da un impasto di cemento, polveri graniglie e/o scaglie di marmo, avrà uno spessore non inferiore ad 1/3 dell'intero spessore dell'elemento. Le scaglie avranno assortimento 10/25, 15/30, 20/35 e 25/45 rispettivamente per elementi di lato 20, 25, 30 e 40 cm; dovranno essere dei colori richiesti ed accuratamente selezionati. I cementi saranno del tipo ad alta resistenza o bianchi; l'impasto dovrà essere vibro-compresso, con pressione meccanica non inferiore a 150 kgf/cmq. Tolleranza sulle dimensioni dei lati: +0.5/-1 mm.

Masselli

Masselli di calcestruzzo per pavimentazioni saranno definiti e classificati in base alla loro forma, dimensioni, colore e resistenza caratteristica; per la terminologia delle parti componenti il massello e delle geometrie di posa ottenibili si rinvia alla docu-

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

a) essere esenti da difetti visibili e di forma quali protuberanze, bave, incavi che superino le tolleranze dimensionali ammesse.

Sulle dimensioni nominali è ammessa la tolleranza di 3 mm per un singolo elemento e 2 mm quale media delle misure sul campione prelevato;



- b) le facce di usura e di appoggio devono essere parallele tra loro con tolleranza $\pm 15\%$ per il singolo massello e $\pm 10\%$ sulle medie;
- c) la massa volumica deve scostarsi da quella nominale (dichiarata dal fabbricante) non più del 15% per il singolo massello e non più del 10% per le medie;
- d) il coefficiente di trasmissione meccanica non deve essere minore di quello dichiarato dal fabbricante;
- e) il coefficiente di aderenza delle facce laterali deve essere il valore nominale con tolleranza $\pm 5\%$ per un singolo elemento e $\pm 3\%$ per la media;
- f) la resistenza convenzionale alla compressione deve essere maggiore di 50 N/mm^2 per il singolo elemento e maggiore di 60 N/mm^2 per la media;

I prodotti saranno forniti su appositi pallets opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti.

Il foglio informativo indicherà, oltre al nome del fornitore, almeno le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, sicurezza e posa.

- **Lastre di trachite - porfido**

Pietre naturali o ricostruite per pavimentazioni.

Si intendono definiti come segue:

- elemento lapideo naturale: elemento costituito integralmente da materiale lapideo (senza aggiunta di leganti);
- elemento lapideo ricostituito (conglomerato): elemento costituito da frammenti lapidei naturali legati con cemento o con resine;
- lastra rifilata: elemento con le dimensioni fissate in funzione del luogo d'impiego, solitamente con una dimensione maggiore di 60 cm e spessore di regola non minore di 2 cm;
- marmetta: elemento con le dimensioni fissate dal produttore ed indipendenti dal luogo di posa, solitamente con dimensioni minori di 60 cm e con spessore di regola minore di 2 cm;
- marmetta calibrata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere lo spessore entro le tolleranze dichiarate;
- marmetta rettificata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere la lunghezza e/o larghezza entro le tolleranze dichiarate. Per gli altri termini specifici dovuti alle lavorazioni, finiture, ecc., vedere la norma UNI 9379.

a) I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto (dimensioni, tolleranze, aspetto, ecc.) ed a quanto prescritto nell'articolo prodotti di pietre naturali o ricostruite.

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

b) le lastre ed i quadrelli di marmo o di altre pietre dovranno inoltre rispondere al R.D. 2234 Jel 16 novembre 1939 per quanto attiene il coefficiente di usura al tribometro in mm;

c) l'accettazione avverrà secondo il punto 13.1. Le forniture avverranno su pallets ed i prodotti saranno opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti.

Il foglio informativo indicherà almeno le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, sicurezza e posa.

Le pietre naturali da impiegarsi nella muratura e per qualsiasi altro lavoro dovranno corrispondere ai requisiti richiesti dalle norme in vigore e dovranno essere a grana compatta ed ognuna monda da cappellaccio, esenti da piano di sfaldamento, senza screpolature, peli, venature ed interclusioni di sostanze estranee; dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego ed offrire una resistenza proporzionata alla entità della sollecitazione cui devono essere assoggettate. Saranno escluse le pietre alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente. Le pietre da taglio, oltre a possedere gli accennati requisiti e caratteri generali, dovranno essere sonore alla percussione, immune da fenditure e litoclasti e di perfetta lavorabilità. Il porfido dovrà presentare una resistenza alla compressione non inferiore a 160 N/mm^2 ed una resistenza all'attrito radente non inferiore a quella indicata dalle tabelle edite dall'Università di Pisa. La pietra trachitica da usarsi per pavimentazioni o per murature dovrà presentare tutti i requisiti per essere qualificata ottima.



3.6. AGGLOMERATI SPECIALI

• Agglomerati di cemento

Le lastre di fibrocemento

Le lastre possono essere dei tipi seguenti:

- lastre piane (a base: fibrocemento e silico calcare; fibrocemento; cellulosa; fibrocemento/silico calcare rinforzati);
- lastre ondulate a base di fibrocemento aventi sezione trasversale formata da ondulazioni approssimativamente sinusoidali; possono essere con sezione traslate lungo un piano o lungo un arco di cerchio);
- lastre nervate a base di fibrocemento, aventi sezione trasversale grecata o caratterizzata da tratti piani e tratti sagomati.

Le lastre piane devono rispondere alle caratteristiche indicate nel progetto ed in mancanza od integrazione alle seguenti:

- a) larghezza 1200 mm, lunghezza scelta tra 1200, 2500 o 5000 mm con tolleranza $\pm 0,4\%$ e massimo 5 mm;
- b) spessori mm (scelto tra le sezioni normate) con tolleranza $\pm 0,5$ mm fino a 5 mm e $\pm 10\%$ fino a 25 mm;
- c) rettilineità dei bordi scostamento massimo 2 mm per metro, ortogonalità 3 mm per metro;
- d) caratteristiche meccaniche (resistenza a flessione);
 - tipo 1: 13 N/mm² minimo con sollecitazione lungo le fibre e 15 N/mm² minimo con sollecitazione perpendicolare alle fibre;
 - tipo 2: 20 N/mm² minimo con sollecitazione lungo le fibre e 16 N/mm² minimo con sollecitazione perpendicolare alle fibre;
- e) massa volumica apparente;
 - tipo 1 :1,3 g/cm³ minimo;
 - tipo 2 :1,7 g/cm³ minimo;
- f) tenuta d'acqua con formazione di macchie di umidità sulle facce inferiori dopo 24 h sotto battente d'acqua ma senza formazione di gocce d'acqua;
- g) resistenza alle temperature di 120 °C per 2 h con decadimento della resistenza a flessione non maggiore del 10 %.

Le lastre rispondenti alla norma UNI 3948 sono considerate rispondenti alle prescrizioni predette, ed alla stessa norma si fa riferimento per le modalità di prova.

Le lastre ondulate devono rispondere alle caratteristiche indicate nel progetto ed in mancanza o ad integrazione alle seguenti:

- a) facce destinate all'esposizione alle intemperie, lisce, bordi diritti e taglio netto e ben squadrato ed entro i limiti di tolleranza;
- b) caratteristiche dimensionali e tolleranze di forma secondo quanto dichiarato dal fabbricante ed accettato dalla Direzione dei lavori (in mancanza vale la norma UNI 3949);
- c) tenuta all'acqua, come indicato nel comma 2);
- d) resistenza a flessione, secondo i valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei lavori (in mancanza vale la norma UNI 3949);
- e) resistenza al gelo, dopo 25 cicli in acqua a temperatura di + 20 °C seguito da permanenza in frigo a -20 °C, non devono presentare fessurazioni, cavillature o degradazione;
- f) la massa volumica non deve essere minore di 1,4 kg/dm³.

Le lastre rispondenti alla norma UNI 3949 sono considerate rispondenti alle prescrizioni predette, ed alla stessa norma si fa riferimento per le modalità di prova.

Gli accessori devono rispondere alle prescrizioni sopradette per quanto attiene l'aspetto, le caratteristiche dimensionali e di forma, la tenuta all'acqua e la resistenza al gelo.

Le lastre nervate devono rispondere alle caratteristiche indicate nel progetto ed in mancanza o ad integrazione a quelle indicate nel punto 3.

La rispondenza alla norma UNI 8865 è considerata rispondenza alle prescrizioni predette, ed alla stessa si fa riferimento per le modalità di prova.

Tubi per fognature edilizie

Avranno le caratteristiche di cui al primo capoverso del punto precedente e potranno essere del tipo ad estremità lisce o con una estremità a bicchiere; entrambi i tipi potranno essere forniti con rivestimento interno che dovrà risultare



aderente, liscio ed impermeabile. Ogni tubo dovrà portare contrassegni indelebili che permettano di individuare il marchio di fabbrica, la data di fabbricazione, il diametro nominale (d. interno) e sigla F.E. (fognatura edilizia). Per i diametri maggiori di 150 mm verranno utilizzati i tubi per fognature stradali di classe " N ". I tubi, provati come al punto 1.9 della UNI 6159-68, presenteranno perfetta tenuta fino alla pressione idraulica interna di 2,5 kgf/cm², resistenza a rottura, per pressione idraulica interna, non inferiore a 160 kgf/cm² e, per flessione, non inferiore a 180 kgf/cm².

Manufatti ed agglomerati di cemento

Generalità

Gli agglomerati di cemento dovranno essere confezioni con conglomerato vibrato, vibro-compresso o vibrocentrifugato ad alto dosaggio di cemento, con inerti di granulometria e qualità adeguata ai manufatti e dovranno avere spessore proporzionato alle condizioni d'impiego, superficie liscia e regolare, dimensioni ben calibrate, assoluta mancanza di difetti.

• **Manufatti in pietra artificiale**

Saranno confezionati con alto dosaggio di cemento ed inerti particolarmente selezionati; avranno massa volumica non inferiore a 2300 kg/mc e la superficie esterna a vista, per lo spessore di almeno 2 cm, formata con malta dosata a 400 circa 500 kg/mc di cemento, nel tipo bianco o colorato.

• **Manufatti di argilla espansa tipo LECA**

Avranno caratteristiche (massa, resistenza, conducibilità termica) strettamente legate alle diverse forme di composizione del conglomerato, le quali se non specificate in Elenco, saranno preventivamente prescritte dalla D.L..

Gli elementi saranno ottenuti per vibro-compressione con rapporti di riduzione volumetrica in stampo non inferiore a 1,4 : 1 e controllo elettronico dell'umidità degli inerti. Avranno pareti e costolature studiate in modo da avere una distribuzione di carichi uniforme, per i tipi a camera d'aria e costole di collegamento, struttura perfettamente omogenea e camere chiuse su una testa nelle fasce laterali (per i tipi a triplice ordine di camere). Le tolleranze saranno di +/- 0,4 mm sulla lunghezza e di +/- 0,3 mm sull'altezza e sullo spessore; la resistenza a rottura a compressione, per gli elementi autoportanti, non dovrà risultare inferiore a 30 kgf/cm² (riferita alla sezione netta dell'elemento); per gli elementi portanti invece non dovrà risultare inferiore a 40 kgf/cm². Tutti i manufatti presenteranno superfici perfettamente squadrate, spigoli vivi, grana omogenea e compatta: avranno stagionatura non inferiore a 28 gg. o maturazione a vapore effettuata in appositi essiccatoi a temperatura di circa 80°C

prolungata per almeno 8 ore. I blocchi e le lastre per murature potranno essere del tipo autoportante normale (AN) o faccia vista (AF) e potante normale (PN) o faccia vista (PF). Per gli elementi portanti potranno essere richieste resistenze a rottura per compressione fino a 80 kgf/cm². I pannelli prefabbricati potranno essere del tipo a " sandwich " o del tipo " compatto ". I pannelli " sandwich " saranno costituiti da un nucleo isolante di calcestruzzo leggero (massa non superiore a 700-800 kg/mc, confezionato con soli inerti d'argilla espansa e 200 kg/mc di cemento), racchiuso tra due scorze di malta cementizia (dosata a 350 circa 400 kg di cemento) opportunamente armate con rete elettrosaldata e rifinite nella faccia interna a frattazzo fine o gesso e nella faccia esterna a graniglia lavata, martellinata, resinata, klinker ecc.. Avranno spessore minimo del nucleo di 6 cm e delle scorze di 2 cm (per lunghezze superiori a 6 m tali misure saranno rispettivamente di 10 e 2,5 cm) e verranno impiegati quando vi fosse la necessità di avere il massimo isolamento con il minimo spessore, in assenza di sollecitazioni taglianti.

I pannelli compatti avranno spessore inferiore a 8 cm, massa non inferiore a 12000 kg/mc con dosaggio di cemento non inferiore a 300 kg/mc e di sabbia non superiore al 35% in volume. Le tolleranze saranno prescritte in Elenco dalla D. L.. Qualora i pannelli avessero anche funzione portante, dovranno essere rispettate le prescrizioni di cui alla circolare Ministero LLPP 11 agosto 1969, n. 6090.

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



3.7. LEGANTI IDROCARBURI ED AFFINI – MATERIALE PER IMPERMEABILIZZAZIONE

- **Catrame**

Ottenuto per distillazione del carbon fossile, in assenza di aria, dovrà rispettare le " Norme per l'accettazione dei catrami per usi stradali " di cui al Fascicolo n. 1 - C.N.R., diffuso con Circolare Ministero LL.PP. 21 gennaio 1952, n. 179.

- **Bitumi**

Bitumi per usi stradali

Dovranno rispettare le relative norme di cui al fascicolo n. 2 - C.N.R., diffuso con la Circolare di cui al punto precedente. La designazione sarà effettuata da una sigla, costituita dalla lettera " B " seguita dall'intervallo di penetrazione che caratterizza il legante. Per gli usi stradali il campo di applicazione sarà definito dal B 20/30 per l'asfalto colato, dai B 30/40, B 40/50, B 50/60, B 60/80 per i conglomerati chiusi, dai B 60/80, B 80/100 per i trattamenti a penetrazione ed i pietrischetti bitumati e dal B 180/200 per i trattamenti a semipenetrazione.

Bitumi da spalmatura

Dovranno essere del tipo ossidato e rispondere ai requisiti di cui alla norma di unificazione UNI 4157. I requisiti saranno provati con i metodi riportati alle norme UNI, da 4158 a 4163.

Mastice bituminoso

Sarà ottenuto per intima mescolanza dei bitumi da spalmatura UNI 4157 e fibrette di amianto e con del filler in percentuali (in massa, riferite al prodotto finito) non superiore al 5% per l'amianto, ed al 20% per il filler. L'impiego del mastice bituminoso, in sostituzione del bitume puro da spalmatura, sarà considerato preferenziale.

Bitumi liquidi

Dovranno soddisfare le norme di cui al fascicolo N.7 - C.N.R., diffuso con Circolare Ministero LL.PP. 30 settembre 1957, n.2759.

Emulsioni bituminosa.

Classificate in base al contenuto di bitume puro ed alla velocità di rottura, dovranno soddisfare le norme di cui al fascicolo N.3/1958 - C.N.R., diffuso con Circolare Ministero LL.PP. 2 aprile 1959, n.842. All'atto dell'impiego la Direzione dovrà accertare che nei fusti di emulsione, per cause diverse, non sia avvenuta una separazione dei componenti che non sia riemulsionabile per agitazione; in tal caso e se dopo sbattimento si presenteranno anche dei grumi, l'emulsione dovrà essere scartata.

Asfalto

Costituito da carbonato di calcio impregnato di bitume, dovrà essere naturale e provenire dalle più reputate miniere. L'asfalto sarà in pani, omogeneo, compatto, di grana fine e di tinta bruna.

Polveri di rocce asfaltiche

Dovranno soddisfare le norme di cui al fascicolo N. 6 - C.N.R., diffuso con Circolare Ministero LL.PP. 17 luglio 1956, n. 1916. Le polveri asfaltiche per uso stradale dovranno avere un contenuto di bitume non inferiore al 7% del peso totale.

Mastice di asfalto

Preparato con polveri di rocce asfaltiche e bitume, con miscelazione a caldo, sarà fornito in pani di colore bruno castano, compatti, omogenei di tenacità e consistenza elastica, privi di odori di catrame. Il mastice dovrà rispondere, per designazione e caratteristiche, alla normativa UNI 4377; prove e determinazioni verranno effettuate con le modalità UNI da 4379 a 4385. Per la fornitura, il mastice dovrà essere del tipo A UNI 4377 (contenuto solubile in solfuro di carbonio 14-16%). Non sarà consentito l'uso del mastice di asfalto sintetico.

Olii minerali per trattamenti a freddo con polveri asfaltiche

Gli oli minerali per l'attacco e l'adesione alle preesistenti pavimentazioni saranno del tipo diverso in rapporto alle polveri con cui verranno impiegati ed in rapporto anche alla stagione: tipo " A " per la stagione invernale e tipo "B" per quella estiva.



- **Carta feltro**

Costituita da lana, cotone, iuta ed altre fibre tessili naturali, dovrà soddisfare le prescrizioni della norma UNI 3682. La carta feltro potrà essere richiesta nei tipi 224, 33, 450 (ove l'indicazione corrisponderà alla massa areica +/- 5% circa) e dovrà presentare resistenze a trazione non inferiori rispettivamente a 2,8 - 4,0 - 4,7 kgf su provino largo 15 mm, e nel senso delle fibre. Unitamente presenterà superfici senza nodi, tagli, buchi, od altre irregolarità.

- **Cartonfeltro bitumato**

Cartonfeltro bitumato catramato

Costituito da carta feltro impregnata a saturazione di bitume (15 UNI 4157), in bagno a temperatura controllata, dovrà rispondere per designazione, caratteristiche, requisiti e prove alle prescrizioni della norma UNI 3838. Il cilindrato, presenterà uniforme impregnazione della cartafeltro, superfici lisce regolari, leggermente venate e di colore nero opaco. È il caso di notare che il cilindrato non è di per se stesso impermeabile; l'eventuale impiego di tale prodotto avverrà pertanto solo nelle stratificazioni e con particolare cura nell'esecuzione delle spalmature di bitume.

Cartonfeltro bitumato ricoperto

Costituito da cartafeltro trattata a doppio bagno, con una prima impregnazione e saturazione di bitume molle ed un secondo rivestimento con bitumi ossidati, stabilizzati e plastificati, con eventuale velo finale di materiale finemente granulato con fibre di amianto, scagliette di mica, sabbia finissima ecc., dovrà rispondere alle prescrizioni della UNI 3838 in precedenza

citata. Il cartonfeltro ricoperto dovrà presentare lo strato di rivestimento di materiale bituminoso (25 UNI 4157) di spessore uniforme e senza bolle; l'eventuale velo di protezione dovrà rimanere in superficie ed essere facilmente asportabile.

Designazione commerciale - Tipi normalizzati

Nella produzione commerciale corrente, estesa anche a tipi fuori designazione UNI, i cartofeltri bitumati cilindriati o ricoperti potranno essere contrassegnati da una lettera e da numero (pari alla massa/mq, in rapporto di 1/100) con in esempio: per i cilindriati : C/3, C/4, C/5, C/7, C/9; per i ricoperti: R/10, R/12, R/15, R/20, R/25, dove C/3 (300 g/mq), C/4 (400g/mq), R/10 (1000 g/mq) e R/25(2500 g/mq) non risultino normalizzati. Per le impermeabilizzazioni stratificate da realizzare con l'impiego di tale materiale, ove non diversamente prescritto, dovranno essere forniti cartonfeltri bitumati ricoperti dal tipo almeno R224 UNI 3838 (R/12). Qualora poi il cartonfeltro dovesse costituire l'ultimo elemento impermeabilizzante di una stratificazione non protetta, il manufatto dovrà essere del tipo R/25, autoprotetto con lamelle di ardesia (min. 900 g/mq) o graniglie di marmo, quarzo ceramizzato od altro, secondo prescrizione.

- **Manti**

Generalità

Per i manti in oggetto , oltre alle norme UNI 7468-75, si farà riferimento alle caratteristiche dichiarate dai fabbricati accreditati presso " l'Istituto per la Garanzia dei Lavori all' Edilizia" ed alla tabella riportata in calce alla "Normativa per le opere di impermeabilizzazione - Primo Stralcio" edita dallo stesso Istituto in data Gennaio 1975 . I supporti potranno essere costituiti da veli di vetro (normali o rinforzati), da feltri o da tessuti di vetro. Il corpo sarà costituito da bitumi UNI 4157 , da mastici bituminosi e prodotti vari di ricoprimento e di protezione

- **Supporto in veli di fibre di vetro**

Sarà costituito da veli, preferibilmente armati con fili di vetro . Il collante (resina od altro) , non dovrà presentare nessuna dispersione nel bitume e dovrà essere insensibili ai solventi (solfuro di carbonio) . I veli avranno massa areica non inferiore a 40 g./mq, fibre con diametro nominale di 10/18 micron , contenuto di alcali come Na₂O (resistenza idrolitica) non superiore a 280 mg, carico di rottura a trazione non inferiore a 1 Kgf/cm., resistenza al passaggio dell'aria non inferiore di 1-2 mm. di acqua. I supporti dovranno comunque rispettare la normativa UNI 6825-71 (Prescrizioni e metodi di prova) nonché per le definizioni , le tolleranze e le determinazioni le UNI 5859-67, 6266-68, 6484-69,6537-69,e 6540-69.



Veli di vetro bitumati

Saranno costituiti da veli di vetro impregnati a saturazione parziale con bitume o mastice bitumoso. I veli di vetro bitumati avranno stabilità di forma a caldo e stabilità secondo la UNI 3838; saranno anigroscopici, imputrescibili, flessibili, chimicamente e fisicamente stabili, di buona resistenza alla trazione, idonei a legarsi al bitume ossidato.

Veli di vetro bitumati ricoperti

Saranno costituiti da veli impregnati a saturazione ed interamente ricoperti di bitume o mastice bitumoso, cosparsi o meno con veli di materiale minerale finemente granulato.

• **Manti bituminosi autoprotetti armati con fibre di vetro**

Generalità

I manti o membrane in argomento di norma prefabbricati e destinati allo strato di finitura dei trattamenti impermeabilizzanti, saranno costituiti da supporti in fibre di vetro (veli, feltri, tessuti, o sistemi misti) impregnati o ricoperti da bitume o miscele bitumose, con la superficie esterna protetta da scagliette di ardesia, graniglie di marmo o di quarzo ceramizzate, lamine metalliche a dilatazione autocompensata o meno od altri idonei sistemi.

I veli di vetro avranno le caratteristiche come per i veli in fibre di vetro; il tessuto avrà massa aerica non inferiore a 50 g/mq e resistenza a trazione non inferiore a 10 Kg/cm. Il supporto bitumoso avrà una massa non inferiore a 2500 g/mq e sarà costituita da bitume, fillerizzato o meno, ad alto punto di rammollimento (non inferiore comunque a 80°C) e penetrazione a 25°C di 30-40 dmm. Le scagliette di ardesia avranno diffusione superficiale non inferiore a 1 Kg/mq, i materiali granulati non inferiore a 1,5 Kg/mq, la saldatura sarà effettuata con non meno di 0,5 Kg/mq di bitume ad alto punto di rammollimento e cariche (talco/mica) in percentuale non superiore a 15% in massa. Per i manti di che trattasi potrà comunque essere richiesto il "Certificato di Idoneità Tecnica" rilasciato dall' I.C.I.T.E..

• **Manti autoprotetti con lamine a dilatazione autocompensata**

Saranno realizzati con l'accoppiamento di un supporto bitumoso di cui al precedente punto e di una lama metallica di alluminio (titolo 99,5%) o di rame purissimo (titolo 99,75%) o di acciaio inox 18-10 a dilatazione autocompensata. L'armatura costituita di norma da tessuto di vetro dovrà essere situata nella parte superiore del supporto bitumato. La lamina avrà goffatura isotropa e sarà conforme al prodotto di classe "B" classificato dai regolamenti francesi, il bitume con punto di rammollimento P.A. di 50 circa 55°C flussato con gli stessi oli del bitume di cappa. Le lamine potranno essere richiesti negli spessori commerciali di 4,5/100, 5/100, 6/100, 8/100, 10/100 mm. secondo il tipo di metallo. I manti dovranno comunque rispondere per quanto non in contrasto, alle prescrizioni delle norme francesi AFNOR P 88-303.

3.8. PROVE DEI MATERIALI

In correlazione a quanto è prescritto circa la qualità e le caratteristiche dei materiali per la loro accettazione, l'impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegarsi, nonché, a quelle di campioni di lavori eseguiti, da prelevarsi in opera, sottostando a tutte le spese di prelevamento ed invio di campioni ad Istituto Sperimentale debitamente riconosciuto. L'impresa sarà tenuta a pagare le spese per dette prove, secondo le tariffe degli Istituti stessi. Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione nel competente Ufficio Dirigente, munendoli di sigilli e firma del Direttore dei lavori e dell'impresa, nei modi più adatti a garantire l'autenticità.



4. LAVORI STRADALI

4.1. OPERE IN TERRA: MOVIMENTI, SCAVI E RILEVATI

Il corpo stradale, al di fuori dei tratti occupati da opere d'arte maggiori (viadotti e gallerie), si realizza attraverso movimenti di materie con l'apertura di trincee e la costruzione di rilevati.

Si distinguono, più in generale, nei movimenti di materie le seguenti lavorazioni:

- lo smacchiamento generale (taglio di alberi arbusti e cespugli, estirpazioni delle radici), lo scoticamento e la rimozione del terreno vegetale (o a rilevante contenuto di sostanza organica);
- gli scavi di sbancamento per l'apertura della sede stradale in trincea, per la predisposizione dei piani di appoggio dei rilevati e per le opere di pertinenza stradali;
- gli scavi a sezione ristretta per l'impianto di opere d'arte, gli scavi subacquei, le demolizioni, gli scavi in roccia;
- la formazione dei rilevati, compreso lo strato superiore su cui poggia la pavimentazione stradale (sottofondo);
- l'esecuzione di riempimenti o rinterri in genere.

Salvo casi speciali, dettati da particolarissime condizioni locali ed estesi a ridotte volumetrie, i movimenti di materie si eseguono con l'impiego di apparecchiature meccaniche specializzate per lo scavo, il trasporto, la stesa ed il costipamento.

Per la scomposizione di strati rocciosi o di manufatti di elevata compattezza e resistenza meccanica e per la loro riduzione in pezzature idonee al trasporto e/o al reimpiego dei materiali di risulta, può rendersi necessario l'uso di mine o di attrezzature meccaniche demolitrici.

In relazione alle esigenze di carattere ambientale e tenuto conto delle possibilità offerte dalle tecniche di trattamento delle terre, sono da impiegare fino ad esaurimento, i materiali estratti da scavi di ogni genere, per la formazione dei rilevati o per altre sistemazioni territoriali connesse all'infrastruttura, purché essi risultino idonei all'impiego previsto, o siano resi tali.

I materiali provenienti dagli scavi non risultati idonei alla formazione dei rilevati, o alle altre categorie di lavoro previste, sono collocati in siti di deposito; di contro, quando i materiali idonei scavati fossero insufficienti per la formazione dei rilevati, i volumi di terra integrativi sono prelevati da cave di prestito.

QUALIFICAZIONE DEI MATERIALI PER LA FORMAZIONE DEL CORPO STRADALE

Materiali sciolti naturali

I materiali sciolti naturali possono derivare dalla scomposizione di formazioni naturali di terreni o di rocce lapidee nelle zone in cui il progetto prevede lo sviluppo del solido stradale in trincea, ovvero dall'estrazione da cave di prestito.

Possono essere destinati alla costruzione di corpi stradali in rilevato, a bonifiche, a riempimenti ecc. ovvero, se quantitativamente eccedenti rispetto alle necessità o qualitativamente non affidabili, al deposito in apposite discariche.

Essi sono qualificati e classificati secondo quanto riportato nella norma UNI 10006/02 "Costruzione e manutenzione delle strade - Tecnica di impiego delle terre". E norme

Prima di impiegare i materiali provenienti dagli scavi o dalle cave di prestito, l'Impresa, per ogni zona di provenienza, deve procedere a qualificare le terre da impiegare attraverso una campagna di indagine corredata dei risultati di prove di laboratorio.

Nella formazione dei rilevati con materie provenienti dagli scavi debbono essere utilizzati nel piano particolareggiato delle lavorazioni, di cui al successivo paragrafo 1.3, in ordine di priorità, i materiali sciolti dei gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 e, quindi, A2-6 ed A2-7. Per le terre appartenenti ai gruppi A4, A5, A6 ed A7 si deve valutare se adoperarle con le cautele appresso descritte, se prevederne un trattamento, ovvero se portarle a rifiuto.

Quando l'umidità delle terre scavate è tale da non consentire il costipamento necessario a raggiungere l'addensamento e la portanza richiesti dalle presenti norme tecniche, l'Impresa è tenuta a mettere in atto i provvedimenti correttivi per modificare in senso conveniente il contenuto d'acqua naturale e/o, a seconda dei casi, a migliorarle mediante stabilizzazione.



I materiali impiegati, qualunque sia il gruppo di appartenenza, devono essere del tutto esenti da sostanze organiche, vegetali e da elementi solubili o comunque instabili nel tempo.

Terre con contenuto di sostanza organica di origine vegetale minore del 5% possono essere utilizzate per strati di rilevato posti a più di 2 metri dal piano di posa della pavimentazione.

Nella redazione del progetto in ordine alle possibilità e modalità di impiego delle terre si considerano le seguenti proprietà dei diversi gruppi; queste determinano le scelte anche del piano particolareggiato delle lavorazioni di cui al paragrafo 1.3 che segue e le modalità di posa in opera.

Altri materiali

Il progetto può prevedere l'adozione di tecnologie, materiali ed prodotti di tipo innovativo, diversi dalle terre.

In tali casi l'Impresa deve attenersi, per le qualificazioni dei materiali e i controlli, alle specificazioni di progetto, eventualmente riferite a normativa nazionale o internazionale specifica.

In presenza di esigenze tecniche particolari l'Impresa può proporre, nel rispetto del quadro economico, l'impiego di materiali non previsti espressamente in progetto.

In tale caso i materiali debbono essere sottoposti, prima del loro impiego, ad adeguate verifiche e, se necessario, a prove di laboratorio per accertarne l'idoneità alla particolare utilizzazione prevista; gli oneri delle prove e delle verifiche sono a totale ed esclusivo carico dell'Impresa.

PIANIFICAZIONE DEI LAVORI

Qualificazione dei materiali

Con riferimento alla verifica del progetto, ai sensi dell'art. 155 del DPR 207/2010, ed alle lavorazioni per la formazione del corpo stradale in trincea ed in rilevato, l'Impresa deve presentare, per l'approvazione da parte della Direzione Lavori, un programma dettagliato dei movimenti di materia, nonché eseguire un'indagine conoscitiva sulle più idonee modalità di esecuzione dei relativi lavori basata su sperimentazione o prove in vera grandezza.

Detta indagine si articola di norma come segue:

- rilievo geometrico diretto dell'andamento morfologico del terreno in corrispondenza delle sezioni di progetto e di altre eventuali sezioni intermedie integrative (rilievo di prima pianta);
- rilievo, attraverso pozzetti stratigrafici, dello spessore di ricoprimento vegetale;
- identificazione della natura e dello stato delle terre (provenienti dalle zone di scavo e dalle cave di prestito) per la valutazione dell'attitudine al particolare impiego, prevedendo le seguenti prove di laboratorio:
- granulometria e limiti di Atterberg, per la classificazione secondo la norma UNI 10006/02;
- contenuto d'acqua naturale (UNI 10008) e consistenza;
- costipamento AASHO Standard e/o Modificato (CNR69/78) al variare del contenuto d'acqua, con individuazione della densità massima del secco (ρ_s max) e dell'umidità ottimale di costipamento (w_{opt});
- analisi granulometriche comparative, prima e dopo la prova di costipamento, limitatamente ai materiali per i quali si sospetta la presenza di componenti fragili o instabili;
- indice di portanza CBR, secondo modalità di prova che tengano conto della destinazione del materiale, dei rischi di imbibizione da venute d'acqua (gravitazionale e/o di capillarità) e del prevedibile grado di addensamento. Per valutare gli effetti delle variazioni di umidità e del grado d'addensamento sulla portanza degli strati realizzati, la Direzione dei lavori, in relazione alle esigenze di posa in opera ed anche ai fini dei controlli di portanza (cfr. 1.4.3.5), ha la facoltà di richiedere lo studio CBR completo, a diverse energie ed umidità di costipamento, secondo la norma SN670320b.

Per le rocce evolutive devono essere determinate, inoltre:

- la resistenza a compressione semplice su cubetti (CNR 4/53) e la relativa massa volumica;
- la perdita di peso alla prova Los Angeles (CNR 34/73) determinata preferibilmente per la classe A.

Laddove non fosse possibile effettuare prove di costipamento AASHO e prove CBR di laboratorio, l'attitudine all'impiego può essere determinata successivamente, attraverso la misura del modulo di deformazione M_d (CNR146/92), nel corso delle prove preliminari in vera grandezza (campo prove) di cui nel seguito.

Per le terre destinate ai massicci rinforzati, alle prove ordinarie sulle terre naturali, debbono essere aggiunte le determinazioni delle seguenti caratteristiche:

- contenuto in sali solubili totali (UNI 8520);
- contenuto in solfuri, solfati e cloruri (UNI 8520);



- misure di pH e resistività elettrica (BS 1377 Part 3).

Tenuto conto dei risultati delle suddette indagini, l'Impresa predispone i seguenti documenti, da sottoporre all'approvazione del Direttore dei Lavori:

- piano dettagliato di sperimentazione in vera grandezza (campo prove);
- piano particolareggiato delle lavorazioni di movimento di materie.

Campo prove per l'impiego di materiali sciolti

L'Impresa è tenuta a realizzare (per ciò mettendo a disposizione della Direzione Lavori personale e mezzi adeguati) una sperimentazione in vera grandezza (campo prova), allo scopo di definire, sulla scorta dei risultati delle prove preliminari di laboratorio e con l'impiego dei mezzi effettivamente disponibili, gli spessori di stesa ed il numero di passaggi dei compattatori che permettono di raggiungere le prestazioni (grado di addensamento e/o portanza) prescritte.

La sperimentazione in vera grandezza deve riguardare ogni approvvigionamento omogeneo di materiale che si intende utilizzare per la costruzione del corpo stradale.

Nei cantieri di grande dimensione e, in ogni caso, allorché per il controllo in corso d'opera vengano impiegate prove rapide e/o ad alto rendimento (FWD, autocarro con asse di 10 t), le indagini preliminari sui rilevati sperimentali sono finalizzati anche a stabilire le necessarie correlazioni tra i risultati di queste ed i valori di densità secca s e/o modulo di deformazione M_d .

L'onere economico della sperimentazione in campo prove è compreso nel prezzo d'appalto e, quindi, cade a carico dell'Impresa. Il sito della prova può essere compreso nell'area d'ingombro del corpo stradale, anche in corrispondenza di un tratto di rilevato: in questo caso dopo la sperimentazione è fatto obbligo all'Impresa di demolire le sole parti del manufatto non accettabili, sulla base delle prestazioni ad esse richieste nella configurazione finale.

La sperimentazione va completata prima di avviare l'esecuzione dei rilevati, per essere di conferma e di riferimento del piano e delle modalità delle lavorazioni; in ogni caso, se applicata a materiali diversi deve precedere, per ciascuno di essi, l'inizio del relativo impiego nell'opera. Analogamente la sperimentazione va ripetuta in caso di variazione del parco macchine o delle modalità esecutive.

A titolo orientativo, per quanto attiene alle modalità operative che dovranno essere dettagliate nel piano presentato per l'approvazione alla Direzione Lavori, si segnala che:

- l'area prescelta per la prova in vera grandezza deve essere perfettamente livellata, compattata e tale da presentare caratteristiche di deformabilità analoghe a quelle dei materiali in esame;
- la larghezza del rilevato deve risultare almeno pari a tre volte quella del rullo;
- i materiali vanno stesi in strati di spessore costante (o variabile qualora si voglia individuare lo spessore ottimale), provvedendo a compattarli con regolarità ed uniformità e simulando, durante tutte le fasi di lavoro, le modalità esecutive che poi saranno osservate nel corso dei lavori;
- per ciascun tipo di materiale e per ogni modalità esecutiva, occorre mettere in opera almeno 2 o 3 strati successivi; per ciascuno di essi vanno eseguite prove di controllo dopo successive passate (ad esempio, dopo 4, 6, 8, passate).

L'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione Lavori il Progetto del Campo Prova con i disegni delle fasi ed esplicitazione delle modalità operative da eseguire.

I risultati delle prove vanno riportati in apposito verbale redatto dalla Direzione Lavori, che ne trae le conclusioni sull'accettazione delle macchine e sulle modalità di posa in opera.

Cave di prestito

Per le cave di prestito messe a disposizione dalla Stazione appaltante, le aree da cui debbono prelevarsi i materiali sono consegnate all'Appaltatore in occasione della consegna dei lavori (ovvero di verbale parziale, se è disposta una consegna frazionata).

Per l'occasione possono essere specificate le particolari modalità previste in progetto e che l'Impresa deve rispettare in ordine:

- ad eventuali condizioni particolari di prelievo del materiale (estrazione in acqua, a strati suborizzontali o frontali, uso o meno di mine);
- regolamentazione in materia d'ambiente, d'inquinamento atmosferico ed acustico, di sicurezza dell'esercizio;
- alle condizioni di stoccaggio del materiale cavato;



- alle opere provvisorie e finalizzate al deflusso delle acque;
- alle vie di accesso (viabilità interessata e piste di servizio);
- al ripristino dei luoghi dopo l'esercizio (ricucitura vegetazionale e modellazione morfologica, ripristini di pavimentazioni, ecc.).

Per le cave di prestito proposte dall'Appaltatore, o individuate sotto la sua responsabilità, in difformità del progetto, ovvero nel caso in cui il progetto ne lasci l'onere all'esecutore, la soluzione deve essere da questo sottoposta all'approvazione del Direttore dei Lavori, provvedendo a corredare la richiesta di:

- indagini preliminari con prove di laboratorio finalizzate alla valutazione dell'attitudine all'impiego
- valutazione delle cubature estraibili;
- benessere del proprietario del suolo allo sfruttamento.

DISCARICHE E LUOGHI DI DEPOSITO

Le materie provenienti dagli scavi e non utilizzate per la costruzione dei rilevati, per i riempimenti ed i ricoprimenti debbono essere portate a rifiuto nelle discariche individuate in progetto ovvero nel rispetto delle leggi e dei regolamenti locali, in aree che l'Appaltatore può proporre, in aggiunta o in variante di queste, previa autorizzazione del Direttore dei Lavori e degli Enti preposti alla tutela del territorio.

Si deve in ogni caso evitare che le materie depositate possano arrecare danni (sia nel breve che nel lungo termine) alle opere realizzate ed alle proprietà limitrofe, come pure essere causa d'instabilità dei terreni adiacenti ed ostacolo al libero deflusso delle acque.

- In relazione alle cubature da conferire a discarica (ed eventualmente anche da mettere a deposito provvisorio), in siti non previsti o non esaurientemente trattati in progetto, l'Appaltatore è tenuto a produrre:
- gli studi di stabilità e d'integrazione ambientale della discarica, particolarmente per quanto riguarda l'idrologia superficiale e profonda e l'impatto paesaggistico;
- le autorizzazioni rilasciate dagli Enti competenti in materia, in accordo alle norme ed ai regolamenti vigenti, come pure quelle relative all'occupazione dei terreni, da parte dei proprietari.

In linea generale i materiali idonei provenienti dagli scavi debbono essere utilizzati immediatamente, senza far ricorso a luoghi di deposito provvisori.

Nel caso in cui le materie provenienti dagli scavi dovessero essere temporaneamente accantonate, per essere utilizzate successivamente nei riempimenti di cavi, rinterri, eccetera, esse possono essere depositate in apposite aree nell'ambito del cantiere o in luoghi tali da non provocare danni a persone e cose ed intralci al traffico.

Ai sensi e per gli effetti del D.P.R. 13 giugno 2017, n. 120 «Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164», e con la scorta delle indagini dei terreni coinvolte eseguite preventivamente e messe a disposizione in sede di gara, il cantiere afferente alle opere di che trattasi è definito «CANTIERE DI PICCOLE DIMENSIONI» (cantiere in cui sono prodotte terre e rocce da scavo in quantità non superiori a seimila metri cubi, calcolati dalle sezioni di progetto, nel corso di attività e interventi autorizzati in base alle norme vigenti, comprese quelle prodotte nel corso di attività o opere soggette a valutazione d'impatto ambientale o ad autorizzazione integrata ambientale di cui alla Parte II del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152): a tal fine si definisce univocamente, ai sensi della disciplina richiamata, «PRODUTTORE» (il soggetto la cui attività materiale produce le terre e rocce da scavo e che predispose e trasmette la dichiarazione di cui all'articolo 21) esclusivamente l'appaltatore.

Per quanto sopra definito spetta esclusivamente all'appaltatore, in qualità di «PRODUTTORE» ex art. 2, lett. r) del D.P.R. n. 120/2017, ogni obbligo normato ai successivi art. 20 e 21 del D.P.R. n. 120/2017.

È dato atto che le terre e rocce da scavo derivanti dalle lavorazioni per la realizzazione delle presenti opere, non riutilizzate nel sito di cantiere sono, per tutti gli effetti di legge, di esclusiva proprietà dell'appaltatore senza deroga alcuna o ulteriore rivendicazione nei confronti della stazione appaltante.

PIANO PARTICOLAREGGIATO DELLE LAVORAZIONI

In sostanziale aderenza alle previsioni di progetto, per il conseguimento delle prestazioni previste per i manufatti in terra e per le loro parti, l'Impresa deve redigere un piano particolareggiato delle lavorazioni, che contenga:

- la specificazione della provenienza dei diversi materiali di cui si compone il corpo stradale nelle sue varie parti, corredata di un bilancio quantitativo che tenga conto delle presumibili variazioni volumetriche connesse alle operazioni di scavo e di costipamento;



- le risorse impegnate nelle lavorazioni programmate, (mezzi , mano d'opera, personale e attrezzature del laboratorio di cantiere, ecc.), la durata e la collocazione temporale dell'impegno;
- le modalità di posa in opera di ciascun materiale, da verificare nel campo prova, in ordine a: spessori di stesa consentiti dai mezzi di costipamento; attitudine dei mezzi d'opera e, in particolare, dei compattatori ad assicurare le prescritte prestazioni; numero di passate e velocità media di avanzamento dei mezzi costipanti.
- le prevalenti condizioni di umidità naturale delle terre impiegate, all'atto della posa in opera; in relazione ad esse sono dettagliati nel piano gli eventuali procedimenti di umidificazione, deumidificazione, correzione e/o stabilizzazione;
- le modalità esecutive delle operazioni propedeutiche e collaterali alla posa in opera: umidificazione, deumidificazione, sminuzzamento, mescolamento, correzione, stabilizzazione, spargimento;
- la programmazione e la progettazione delle opere di supporto all'esecuzione delle lavorazioni: piste provvisorie, raccordi alla viabilità, piazzali di deposito provvisorio;
- eventuali integrazioni o modifiche del progetto per apertura, coltivazione e recupero ambientale delle cave di prelievo e dei siti di deposito, opere di sostegno provvisorio degli scavi, di drenaggio e di difesa dalle acque;
- le modalità di recupero ambientale, di ricopertura di realizzazione di opere in verde a protezione dei pendii dalle erosioni superficiali.

Ogni proposta di variazione del piano particolareggiato dei lavori che si rendesse utile o necessaria in corso d'opera deve essere motivatamente presentata al Direttore dei Lavori e da questi tempestivamente esaminata.

La suddetta programmazione è anche condizione indispensabile per la gestione del cantiere in regime di controllo di qualità della prestazione, ai sensi delle norme UNI EN serie 9000.

OPERE DI SCAVO

Smacchiamento e scoticamento

Nell'ambito dei movimenti di terra l'Impresa deve procedere preliminarmente al taglio degli alberi, degli arbusti e dei cespugli, nonché all'estirpazione delle ceppaie e delle radici.

I prodotti dello smacchiamento, salvo diversa indicazione specificamente prevista, sono lasciati a disposizione dell'Imprenditore che ha l'obbligo e la responsabilità del loro trasporto, a qualsiasi distanza, in siti appositamente attrezzati per l'incenerimento (osservando le prescritte misure di sicurezza) ovvero in discariche abilitate alla loro ricezione.

l'impresa è tenuta ad effettuare a propria cura e spese il riempimento delle buche effettuate in dipendenza dell'estirpamento delle radici e delle piante, che dovrà essere effettuato con materiale idoneo messo in opera a strati di conveniente spessore e costipato.

Scoticamento

Prima di dar luogo agli scavi l'Impresa deve procedere all'asportazione della coltre di terreno vegetale ricadente nell'area di impronta del solido stradale per lo spessore previsto in progetto o, motivatamente ordinato per iscritto in diffonità di questo, all'atto esecutivo, dalla Direzione Lavori.

Nei tratti di trincea l'asportazione della terra vegetale deve essere totale, allo scopo di evitare ogni contaminazione del materiale successivamente estratto, se questo deve essere utilizzato per la formazione dei rilevati.

Parimenti, l'Impresa deve prendere ogni precauzione per evitare la contaminazione con materiale inerte della terra vegetale da utilizzare per le opere a verde, procedendo, nel caso della gradonatura del piano di posa dei rilevati, per fasi successive, come indicato nell'articolo relativo a questa lavorazione.

L'Appaltatore risponde di eventuali trascuratezze nelle suddette lavorazioni che incidano sul piano di movimento di materie assentite: provvede, quindi, a sua cura e spese al deposito in discarica del materiale contaminato ed alla fornitura dei volumi idonei sostitutivi.

La terra vegetale che non venga utilizzata immediatamente deve essere trasportata in idonei luoghi di deposito provvisorio, in vista della sua riutilizzazione per il rivestimento delle scarpate, per la formazione di arginelli e per altre opere di sistemazione a verde (spartitraffico centrale e laterale, isole divisionali, ricoprimento superficiale di cave e discariche, ecc.).

Resta comunque categoricamente vietato la posa in opera di tale materiale per la costruzione dei rilevati.



Le terre ad alto contenuto organico in eccesso rispetto alle esigenze di ricopertura o contaminate, debbono essere portate immediatamente a rifiuto, onde scongiurare ogni rischio di inquinamento dei materiali destinati alla formazione del corpo del rilevato.

L'asportazione della terra vegetale deve avvenire subito prima dell'esecuzione dei movimenti di terra nel tratto interessato, per evitare l'esposizione alle acque piovane dei terreni denudati, sia per i tratti in rilevato (per evitare rammollimenti e perdite di portanza dei terreni costituenti il piano di posa), sia per i tratti in trincea.

Scavi di sbancamenti

Sono denominati di sbancamento gli scavi occorrenti per:

- l'apertura della sede stradale, dei piazzali e delle pertinenze in trincea secondo i disegni di progetto e le particolari prescrizioni che può dare la Direzione Lavori in sede esecutiva;
- la formazione dei cassonetti, per far luogo alla pavimentazione ed all'eventuale bonifica del sottofondo stradale in trincea;
- la bonifica del piano di posa dei rilevati, ivi compresa la formazione delle gradonature previste in progetto, nel caso di terreni con pendenza generalmente superiore al 15%;
- lo splateamento del terreno per far luogo alla formazione di piani di appoggio, platee di fondazione, vespai, orlature e sottofasce;
- la formazione di rampe incassate, cunette di piattaforma;
- gli allargamenti di trincee, anche per l'inserimento di opere di sostegno, ed i tagli delle scarpate di rilevati esistenti per l'ammorsamento di parti aggiuntive del corpo stradale;
- abbassamenti dei piani di posa dei rilevati; per disfacimento di massicciata ed apertura di cassonetto su strade esistenti;
- l'impianto delle opere d'arte (spalle di ponti, spallette di briglie, muri di sostegno, ecc.) per la parte ricadente al di sopra del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno naturale o di quello degli splateamenti precedentemente eseguiti ed aperti almeno da un lato, considerandosi come terreno naturale anche l'alveo dei torrenti o dei fiumi.

Nel caso si prevedano sospensioni durature di lavoro onde evitare la penetrazione di acque piovane nel rilevato e la conseguente sua saturazione, l'impresa sarà tenuta a costipare a fondo l'ultimo strato eseguito, ove necessario con l'ausilio di rulli gommati, sagomando la superficie in modo da impedire ristagni di acqua:

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

Inoltre, sono considerati scavi di sbancamento anche tutti i tagli a larga sezione agevolmente accessibili, mediante rampa, sia ai mezzi di scavo, sia a quelli di trasporto delle materie, a pieno carico.

In presenza di terreni sensibili all'acqua e ove si adottino procedimenti di estrazione a strati suborizzontali, le superfici di lavoro devono presentare sufficiente pendenza verso l'esterno (generalmente non inferiore al 6%) su tutta la loro larghezza. Ciò, fino a quando non sarà raggiunto il piano di sbancamento definitivo (piano di posa della pavimentazione o piano di imposta della sottofondazione di trincea).

Quest'ultimo deve risultare perfettamente regolare, privo di avvallamenti e ben spianato secondo le pendenze previste nei disegni e nelle sezioni trasversali di progetto.

Generalmente, dette pendenze debbono risultare non inferiori al 4%, per permettere un allontanamento delle acque sufficientemente rapido.

I piani di sbancamento debbono essere rullati alla fine della giornata di lavoro o, immediatamente, in caso di minaccia di pioggia.

Scavi

Si definisce scavo ogni movimentazione di masse di terreno dal sito originario finalizzata all'impianto di opere costituenti il nastro stradale e le sue pertinenze, quali:

- impianti di rilevati;
- impianti di opere d'arte;
- cunette, accessi, passaggi e rampe, etc.

Gli scavi si distinguono in :

- scavi di sbancamento;



- scavi a sezione ristretta.

Gli scavi potranno essere eseguiti a mano, con mezzi meccanici e, ove previsto, con l'impiego di esplosivi.

Gli scavi occorrenti per la formazione del corpo stradale (compresi quelli per la sistemazione del piano di posa dei rilevati e per far luogo alla pavimentazione ed alla bonifica del sottofondo stradale in trincea), nonché quelli per la formazione di cunette, fossati, passaggi, rampe e simili, sono eseguiti secondo le forme e le dimensioni riportate negli elaborati grafici di progetto ed in conformità a quanto eventualmente ordinato per iscritto dalla Direzione dei Lavori.

L'Impresa è tenuta ad adottare ogni cautela ed esattezza nel sagomare i fossi, nel configurare le scarpate ed i piani di fondazione e nel profilare i cigli della strada.

L'Appaltatore è tenuto a consegnare le trincee alle quote e secondo i piani prescritti, con scarpate ben spianate e regolari, con cigli ben tracciati e profilati; lo stesso deve procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, rimanendo obbligato, durante l'esecuzione dei lavori e fino al collaudo, alle necessarie riprese e sistemazioni delle scarpate, nonché allo spurgo dei fossi e delle cunette.

Prima dell'esecuzione delle trincee e dei rilevati, l'Impresa deve provvedere tempestivamente all'apertura di fossi anche provvisori, di eventuali canali fugatori e di quanto altro occorra per assicurare il regolare smaltimento e deflusso delle acque, nonché gli esaurimenti delle stesse, compresi gli oneri per il loro trattamento secondo le vigenti norme di legge.

Qualora, per la qualità del terreno o per qualsiasi altro motivo, fosse necessario puntellare, sbadacchiare ed armare le pareti degli scavi, l'impresa deve provvedervi a sua cura e spese, adottando tutte le precauzioni necessarie per impedire smottamenti e franamenti; in ogni caso resta a suo carico il risarcimento per i danni, dovuti a negligenze o errori, subiti da persone e cose o dall'opera medesima.

Nel caso di franamento degli scavi è altresì a carico dell'Impresa procedere alla rimozione dei materiali ed al ripristino del profilo di scavo. Nulla è dovuto per il mancato recupero, parziale o totale, del materiale impiegato per le armature e sbadacchiature.

Nel caso che, a giudizio della Direzione Lavori, le condizioni geotecniche e statiche lo richiedano, l'Impresa è tenuta a coordinare opportunamente per campioni la successione e l'esecuzione delle opere di scavo e murarie.

Qualora negli scavi in genere si fossero superati i limiti e le dimensioni assegnati in progetto, l'Impresa deve ripristinare le previste geometrie, utilizzando materiali idonei.

Nell'esecuzione dei lavori di scavo l'Impresa dovrà scrupolosamente rispettare le prescrizioni assumendosene l'onere, e farsi carico degli oneri di seguito elencati a titolo descrittivo e non limitativo:

- a) se il fondo degli scavi risultasse smosso, l'Impresa compatterà detto fondo fino ad ottenere una compattazione pari al 95% della massima massa volumica del secco ottenibile in laboratorio (Prova di compattazione AASHO modificata) (CNR 69 – 1978 - Ristampa 2002), (CNR 22 – 1972 - Ristampa 1992) e fino ad ottenere i requisiti di portanza richiesti (art. 3.2.4.7.1 – Piano di appoggio dei rilevati).
- b) eseguire, ove previsto dai documenti di progetto e/o richiesto dalla D.L., scavi campione con prelievo di saggi e/o effettuazione di prove ed analisi per la definizione delle caratteristiche geotecniche (a totale carico dell'impresa).
- c) recintare e apporre sistemi di segnaletica diurna e notturna alle aree di scavo.
- d) adottare tutte le cautele necessarie (indagini preliminari, sondaggi, scavi campione, etc.) per evitare il danneggiamento di manufatti e reti interrato di qualsiasi natura; inclusa, ove necessario, la temporanea deviazione ed il tempestivo ripristino delle opere danneggiate o provvisoriamente deviate.
- e) segnalare l'avvenuta ultimazione degli scavi, per eventuale ispezione da parte della D.L., prima di procedere a fasi di lavoro successive o ricoprimenti; in caso di inosservanza la D.L. potrà richiedere all'Impresa di rimettere a nudo le parti occultate, senza che questa abbia diritto al riconoscimento di alcun maggior onere o compenso.
- f) nel caso di impiego di esplosivi, saranno a carico dell'Impresa:
 - il rispetto delle Leggi e normative vigenti, la richiesta e l'ottenimento dei permessi delle competenti Autorità.
 - polvere, micce, detonatori, tutto il materiale protettivo occorrente per il brillamento delle mine, compresa l'esecuzione di fori, fornelli, etc.
 - mezzi, materiali e personale qualificato occorrente, per l'esecuzione dei lavori nel rispetto delle norme di sicurezza vigenti.



- coordinamento nei tempi di esecuzione, in accordo al programma di costruzione e nel rispetto dei vincoli e delle soggezioni derivanti dalle altre attività in corso e dalle situazioni locali.

g) I materiali provenienti dagli scavi, in genere, dovranno essere reimpiegati nella formazione dei rilevati o di altre opere in terra.

Nel reimpiego dei materiali provenienti dagli scavi l'impresa è obbligata a rispettare le destinazioni particolari per essi previste dal progetto ed approvate dalla Direzione Lavori, come piano dettagliato delle lavorazioni.

L'Appaltatore deve eseguire le operazioni di scavo, trasporto e posa in opera con mezzi adeguati e con sufficiente manodopera, coordinando la successione delle fasi e l'esecuzione delle varie categorie di lavoro. Lo stesso rimane libero di adottare macchine ed impianti ritenuti di sua convenienza, purché rispondenti allo scopo e non pregiudizievoli per la buona riuscita dei lavori.

I materiali ritenuti idonei dovranno essere trasportati, a cura e spese dell'Impresa, al reimpiego o, ove necessario, in aree di deposito e custoditi opportunamente, secondo le disposizioni di cui all'art. 3.1.2.4.

Se necessario saranno trattati per ridurli alle dimensioni prescritte dalle presenti norme secondo necessità, ripresi e trasportati nelle zone di utilizzo.

I materiali, che, invece, risulteranno non idonei al reimpiego, dovranno essere trasportati, a cura e spesa dell'Impresa, a rifiuto nelle discariche indicate in progetto o individuate in corso d'opera, qualunque sia la distanza, dietro formale autorizzazione della D.L.(ordine di servizio), fatte salve le vigenti norme di legge e le autorizzazioni necessarie da parte degli Enti preposti alla tutela del territorio e dell'ambiente, come da pagina secondo le disposizioni di cui all'art. 3.1.2.4.

L'Impresa, a sua cura e spesa, dovrà ottenere la disponibilità delle aree di discarica e/o di deposito, dei loro accessi, e dovrà provvedere alle relative indennità, nonché alla sistemazione e alla regolarizzazione superficiale dei materiali di discarica secondo quanto previsto in progetto e/o prescritto dall'Ente Concedente la discarica.

Scavi di fondazione

Per scavi a sezione ristretta si intendono quelli chiusi da pareti, di norma verticali o subverticali, riproducenti il perimetro dell'opera, effettuati al di sotto del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno lungo il perimetro medesimo.

Questo piano è fissato (da progetto o, in difformità, su motivato parere della Direzione Lavori) per l'intera area o per più parti in cui questa può essere suddivisa, in relazione all'accidentalità del terreno ed alle quote dei piani finiti di fondazione. Nel caso di opere eseguite in trincea, si intendono scavi di fondazione quelli eseguiti al di sotto del piano inferiore dello scavo di sbancamento.

Qualunque sia la loro natura, detti scavi debbono essere spinti, su motivato ordine scritto della Direzione Lavori, a profondità maggiori di quanto previsto in progetto, fino al rinvenimento del terreno dalla capacità portante ritenuta idonea.

L'eventuale approfondimento non fornisce all'Appaltatore motivo alcuno per eccezioni e domande di speciali compensi, avendo egli soltanto diritto al pagamento (a misura) del maggior lavoro eseguito, secondo i prezzi contrattualmente stabiliti in relazione alle varie profondità.

Il fondo degli scavi deve risultare perfettamente piano o disposto a gradoni, secondo i profili di progetto o secondo quanto ordinato dalla Direzione Lavori.

In ogni caso, devono essere presi provvedimenti per evitare ristagni d'acqua sull'impronta delle fondazioni delle opere d'arte, come pure convogliamenti ed immissioni di acque superficiali di ruscellamento all'interno degli scavi aperti.

Le pareti degli scavi, come già detto, sono di norma verticali o subverticali; l'Impresa, occorrendo, deve sostenerle con idonee armature e sbadacchiature, rimanendo responsabile per ogni danno a persone e cose che possa verificarsi per smottamenti delle pareti e franamenti dei cavi.

Ove ragioni speciali non lo vietino, gli scavi possono essere eseguiti anche con pareti a scarpa, con pendenza minore di quella prevista nei disegni di progetto; in tal caso, nulla è dovuto per i maggiori volumi di scavo e riempimento eseguiti di conseguenza.



Resta inteso che la contabilizzazione dello scavo a sezione ristretta verrà computata considerando le pareti verticali lungo il perimetro dell'opera e l'area computata sarà quella risultante dal prodotto della larghezza dello scavo per l'altezza della parete verticale dello scavo.

L'Impresa deve provvedere al riempimento dei vuoti residui degli scavi di fondazione intorno alle murature ed ai getti, fino alla quota prevista, con materiale idoneo adeguatamente costipato con mezzi che non arrechino danno alle strutture realizzate.

Per gli scavi di fondazione si applicano le norme previste dal D.M. 11/3/1988 (Suppl. ordinario alla G.U. 1/6/1988 n. 127) e successivi aggiornamenti.

Resta comunque inteso che, nell'esecuzione di tutti gli scavi, l'Impresa deve provvedere, di sua iniziativa ed a sua cura e spese, ad assicurare e regolamentare il deflusso delle acque scorrenti sulla superficie del terreno, allo scopo di evitare il loro riversamento negli scavi aperti.

L'Impresa deve eliminare ogni impedimento e ogni causa di rigurgito che si opponesse al regolare deflusso delle acque, ricorrendo eventualmente all'apertura di canali fuggatori.

Provvederà, a sua cura e spesa, a togliere ogni impedimento, ogni causa di rigurgito che si opponesse così al regolatore deflusso delle acque, anche ricorrendo alla apertura di canali fuggatori; analogamente l'Impresa dovrà adempiere agli obblighi previsti dalle leggi (Legge 10/5/1976 n. 319 e successivi aggiornamenti ed integrazioni, leggi regionali emanate in applicazione della citata legge) in ordine alla tutela delle acque dall'inquinamento, all'espletamento delle pratiche per l'autorizzazione allo scarico nonché all'eventuale trattamento delle acque.

RINTERRI

Rinterri e/o bonifiche

Per rinterri si intendono i lavori di:

- bonifica di zone di terreno non idoneo, al disotto del piano di posa di manufatti e rilevati, effettuata mediante sostituzione dei terreni esistenti con materiale idoneo;
- riempimento di scavi relativi a fondazioni, trincee, cunicoli, pozzetti, etc. eseguiti in presenza di manufatti;
- superficiale eseguita con o senza apporto di materiale.

Rinterri e riempimenti

Il ripristino di cavi di fondazione intorno a strutture, il rinterro di cavi praticati nel corpo stradale per diversi scopi (ad esempio posa di sottoservizi), il riempimento a ridosso di murature ed opere di sostegno, presentano problemi speciali.

La compattazione, generalmente difficoltosa per la ristrettezza degli spazi e per la delicatezza dei manufatti interessati, non deve giustificare rinuncia di sorta alle portanze prescritte.

Per questi motivi occorre impiegare materiale granulare selezionato, efficacemente sensibile al costipamento per vibrazione.

Il rinterro di scavi relativi a tubazioni interrate e cavi elettrici sarà effettuato con materiali sabbiosi (o comunque con materiali che durante l'operazione di rinterro non danneggino dette installazioni).

Le terre trasportate mediante autocarri o mezzi simili, non debbono essere scaricate direttamente a ridosso dei cavi o al loro interno, ma depositate in loro vicinanza e successivamente poste in opera a strati per essere compattati con mezzi adatti.

L'Impresa deve evitare di realizzare rilevati e/o rinterri in corrispondenza di manufatti murari che non abbiano raggiunto sufficienti caratteristiche di resistenza. Inoltre, si deve evitare che i grossi rulli vibranti operino entro una distanza inferiore a 1,5 m dai paramenti delle strutture murarie. A tergo di tali strutture debbono essere impiegati mezzi di compattazione leggeri, quali piastre vibranti e rulli azionati a mano, avendo cura di garantire i requisiti di deformabilità e addensamento richiesti, operando su strati di spessore ridotto.

Nella formazione dei riempimenti ovvero di tratti di rilevato rimasti in sospeso per la presenza di tombini, canali, cavi, ecc., si deve garantire la continuità con la parte realizzata, impiegando materiali e livelli di compattazione identici. A ridosso delle murature dei manufatti, qualora in relazione alle caratteristiche dei terreni ed anche in aggiunta alle previsioni progettuali se ne ravvisi la necessità, la Direzione Lavori ha facoltà di ordinare i riempimenti in misto cementato.

Sistemazione superficiale



La sistemazione delle aree superficiali dovrà essere effettuata con materiali selezionati appartenenti esclusivamente ai gruppi A1 ed A3 (UNI 10006), con spandimento a strati opportunamente compattato fino a raggiungere il 95% della massa volumica del secco massima ottenuta con energia AASHO modificata (CNR 69 - 1978), (CNR 22 - 1972), procedendo alla regolarizzazione delle pendenze secondo le indicazioni del progetto.

Il materiale appartenente al gruppo A3 dovrà presentare un coefficiente di uniformità (D60/D10) maggiore o uguale a 7.

Rilevati

Con il termine "rilevati" sono definite tutte le opere in terra destinate a formare il corpo stradale, le opere di presidio, i piazzali, nonché il piano d'imposta delle pavimentazioni.

Formazione del rilevato - generalità, caratteristiche e requisiti dei materiali

Si considerano separatamente le seguenti categorie di lavori:

- rilevati stradali;
- rilevati realizzati in terra rinforzata.

La classificazione delle terre e la determinazione del loro gruppo di appartenenza sarà conforme alle norme CNR 10006.

Fintanto che non siano state esaurite, per la formazione dei rilevati, tutte le disponibilità dei materiali idonei provenienti dagli scavi di sbancamento, di fondazione od in galleria, le eventuali cave di prestito che l'Impresa volesse aprire, ad esempio per economia dei trasporti, saranno a suo totale carico.

L'Impresa non potrà quindi pretendere sovrapprezzi, né prezzi diversi da quelli stabiliti in elenco per la formazione dei rilevati con utilizzazione di materie provenienti dagli scavi di trincea, opere d'arte ed annessi stradali, qualora, pur essendoci disponibilità ed idoneità di queste materie scavate, essa ritenesse di sua convenienza, per evitare rimaneggiamenti o trasporti a suo carico, di ricorrere, in tutto o in parte, a cave di prestito.

La non idoneità al reimpiego del materiale di scavo o di parte di esso dovrà risultare da apposito verbale redatto dalla Direzione; nel verbale sarà indicato il motivo della non idoneità e sarà indicato il luogo scelto dall'Impresa per il deposito del materiale a sua cura e spese.

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

È fatto obbligo all'Impresa di indicare le cave, dalle quali essa intende prelevare i materiali per la costruzione dei rilevati, alla Direzione dei Lavori che si riserva la facoltà di fare analizzare tali materiali presso un Laboratorio Ufficiale, sempre a spese dell'Impresa.

Solo dopo che vi sia stato l'assenso della Direzione dei Lavori per l'utilizzazione della cava, l'Impresa è autorizzata a sfruttare la cava per il prelievo dei materiali da portare in rilevato.

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

Le cave di prestito, aperte a totale cura e spese dell'Impresa, e fornite dalla Società, debbono inoltre essere coltivate in modo che tanto durante l'esecuzione degli scavi, quanto a scavo ultimato, non si abbiano a verificare frammenti o comunque condizioni pregiudizievoli per la salute ed incolumità pubblica, restando espressamente inteso che qualsiasi danno o anomalia dovesse essere arrecata ad Enti Pubblici o privati ed a proprietà di terzi, ricadrà ad esclusivo carico dell'Impresa, rimanendo la Società sollevata da qualsiasi responsabilità o molestia.

Per quanto riguarda le cave di prestito, l'Impresa, dopo aver ottenuto la necessaria autorizzazione da parte degli enti preposti alla tutela del territorio, è tenuta a corrispondere le relative indennità ai proprietari di tali cave e a provvedere a proprie spese al sicuro e facile deflusso delle acque che si raccogliessero nelle cave stesse, evitando nocivi ristagni e danni alle proprietà circostanti e sistemando convenientemente le relative scarpate, in osservanza anche a quanto è prescritto dall'art. 202 del T.U. delle leggi sanitarie 27 luglio 1934, n. 1265 e delle successive



modifiche; dal T.U. delle leggi sulla bonifica dei terreni paludosi 30 dicembre 1923, n. 3267, successivamente assorbito dal testo delle norme sulla Bonifica Integrale approvato con R.D. 13 febbraio 1933, n. 215 e successive modifiche.

Sarà a carico dell'Impresa l'apertura e la manutenzione delle strade di servizio e la buona conservazione di quelle esistenti sulle quali farà transitare i veicoli con i materiali estratti.

Rilevati stradali

I rilevati saranno eseguiti con le esatte forme e dimensioni indicate nei disegni di progetto e non dovranno superare la quota del piano di appoggio della fondazione stradale (sottofondo).

Nella formazione dei rilevati saranno innanzitutto impiegate le materie provenienti da scavi di sbancamento, di fondazione od in galleria.

Impiego di terre appartenenti ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3

Dovranno essere impiegati materiali appartenenti ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3, il materiale appartenente al gruppo A3 dovrà presentare un coefficiente di uniformità (D60/D10) maggiore o uguale a 7.

Per l'ultimo strato di 30 cm dovranno essere impiegati materiali appartenenti esclusivamente ai gruppi A1-a e A3 (per le terre appartenenti al gruppo A3 vale quanto già detto in precedenza).

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

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

Di norma la dimensione delle massime pezzature ammesse non dovrà superare i due terzi dello spessore dello strato compattato.

Il materiale a pezzatura grossa (compreso tra i 7,1 ed i 20 cm) deve essere di pezzatura disuniforme e non deve costituire più del 30% del volume del rilevato;

in particolare dovrà essere realizzato un accurato intasamento dei vuoti, in modo da ottenere, per ogni strato, una massa ben assestata e compattata.

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

A compattazione avvenuta i materiali dovranno presentare una massa volumica del secco pari o superiore al 90% della massa volumica del secco massima individuata dalle prove di compattazione AASHO Mod. (CNR 69 - 1978), (CNR 22 - 1972), e/o un modulo di deformabilità non minore di 20 MPa (nell'intervallo di carico compreso tra 0.05 e 0.15 N/mm²) (CNR 146 - 1992), salvo per l'ultimo strato di 30 cm costituente il piano di posa della fondazione della pavimentazione, che dovrà presentare un grado di costipamento pari o superiore al 95% e salvo diverse e più restrittive prescrizioni motivate, in sede di progettazione, dalla necessità di garantire la stabilità del rilevato e della pavimentazione stradale in trincea, il modulo di deformazione al primo ciclo di carico su piastra (diametro 30 cm) dovrà risultare non inferiore a:

La variazione di detti valori al variare della quota dovrà risultare lineare.

Per altezze di rilevato superiori a 2 m potranno essere accettati valori inferiori a 15 MPa sempre che sia garantita la stabilità dell'opera e la compatibilità dei cedimenti, sia totali che differenziali, e del loro decorso nel tempo.

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

Su ciascuna sezione trasversale i materiali impiegati per ciascuno strato dovranno essere dello stesso gruppo.

Nel caso di rilevati aventi notevole altezza, dovranno essere realizzate banchine di scarpata della larghezza di 2 m a quota idonea e comunque ad una distanza verticale dal ciglio del rilevato non superiore a 6 m.

Le scarpate dovranno avere pendenze non superiori a quelle previste in progetto ed indicate nei corrispondenti elaborati.



Quando siano prevedibili cedimenti del piano di appoggio dei rilevati superiori ai 15 cm, l'Impresa sottoporrà alla D.L. un piano per il controllo dell'evoluzione dei cedimenti.

La posa in opera delle apparecchiature necessarie a tale scopo, e il rilevamento dei cedimenti saranno eseguite a cura e spese dell'impresa in accordo con la D.L.

In ogni caso l'Impresa dovrà provvedere a reintegrare i maggiori volumi di rilevato per il raggiungimento della quota di progetto ad avvenuto esaurimento dei cedimenti.

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

Ogni qualvolta i rilevati dovranno poggiare su declivi con pendenza superiore al 20%, ultimata l'asportazione del terreno vegetale e fatta eccezione per diverse e più restrittive prescrizioni derivanti dalle specifiche condizioni di stabilità globale del pendio, si dovrà procedere all'esecuzione di una gradonatura con banche in leggera contropendenza (1% - 2%) e alzate verticali contenute in altezza.

Nel caso di allargamento di un rilevato esistente, si dovrà ritagliare, con ogni cautela, a gradoni orizzontali il terreno costituente il corpo del rilevato sul quale verrà addossato il nuovo materiale, con la cura di procedere per fasi,

in maniera tale da far seguire ad ogni gradone (altezza massima 50 cm) la stesa del corrispondente nuovo strato, di analoga altezza ed il suo costipamento, consentendo nel contempo l'eventuale viabilità del rilevato esistente.

L'operazione di gradonatura sarà preceduta dalla rimozione dello strato di terreno vegetale a protezione del rilevato esistente, che sarà accantonato se ritenuto idoneo, o portato a rifiuto, se inutilizzabile.

Anche il materiale di risulta proveniente dallo scavo dei gradoni al di sotto della coltre vegetale superficiale, sarà accantonato se ritenuto idoneo e riutilizzato per la costruzione del nuovo rilevato, o portato a rifiuto se inutilizzabile.

Impiego di terre appartenenti ai gruppi A2-6, A2-7

Saranno impiegate terre appartenenti ai gruppi A2-6, A2-7, solo se provenienti dagli scavi e previste nel progetto.

Il loro utilizzo è previsto per la formazione di rilevati, soltanto al di sotto di 2,0 m dal piano di posa della fondazione della pavimentazione stradale, previa predisposizione di uno strato anticapillare di spessore non inferiore a 30 cm.

Il grado di costipamento e la umidità con cui costipare i rilevati formati con materiale dei gruppi in oggetto, dovranno essere preliminarmente determinati dall'Impresa e sottoposti alla approvazione della Direzione Lavori, attraverso una opportuna campagna sperimentale.

In ogni caso lo spessore degli strati sciolti non dovrà superare 30 cm ed il materiale dovrà essere convenientemente disaggregato.

Impiego di terre appartenenti ai gruppi A4, A5, A6, A7

Per quanto riguarda le terre provenienti da scavi di sbancamento e di fondazione appartenenti ai gruppi A4, A5, A6, A7 si esaminerà, di volta in volta, l'eventualità di portarlo a rifiuto ovvero di utilizzarlo previa idonea correzione (a calce e/o cemento), attraverso una opportuna campagna sperimentale.

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

In ogni caso lo spessore degli strati sciolti non dovrà superare 30 cm.

Costruzione del rilevato

Formazione dei piani di posa dei rilevati e della sovrastruttura stradale in trincea o in rilevato (sottofondo)

Configurazione

Immediatamente prima della costruzione del rilevato, l'Impresa deve procedere alla rimozione ed all'asportazione della terra vegetale, facendo in modo che il piano di imposta risulti quanto più regolare possibile, privo di avvallamenti e, in ogni caso, tale da evitare il ristagno di acque piovane. Durante i lavori di scoticamento si deve evitare che i mezzi possano rimaneggiare i terreni di impianto.

Ogni qualvolta i rilevati debbano poggiare su declivi con pendenza superiore al 15% circa, anche in difformità del progetto il piano particolareggiato delle lavorazioni prevederà che, ultimata l'asportazione del terreno vegetale, fatte



salve altre più restrittive prescrizioni derivanti dalle specifiche condizioni di stabilità globale del pendio, si deve procedere alla sistemazione a gradoni del piano di posa dei rilevati con superfici di appoggio eventualmente in leggera pendenza. Per la continuità spaziale delle gradonature si deve curare, inoltre, che le alzate verticali si corrispondano, mantenendo costante la loro distanza dall'asse stradale. Inoltre, le gradonature debbono risultare di larghezza contenuta, compatibilmente con le esigenze di cantiere e le dimensioni delle macchine per lo scavo.

In corrispondenza di allargamenti di rilevati esistenti il terreno costituente il corpo del rilevato, sul quale addossare il nuovo materiale, deve essere ritagliato a gradoni orizzontali, avendo cura di procedere per fasi, in maniera tale da far seguire ad ogni gradone (di alzata non superiore a 50 cm) la stesa ed il costipamento del corrispondente strato di ampliamento di pari altezza.

L'operazione di gradonatura deve essere sempre preceduta dalla rimozione dello strato di terreno vegetale e deve essere effettuata immediatamente prima della costruzione del rilevato, per evitare l'esposizione alle acque piovane dei terreni denudati.

La regolarità del piano di posa dei rilevati, previa ispezione e controllo, deve essere approvata da parte della Direzione Lavori che, nell'occasione e nell'ambito della discrezionalità consentita, può richiedere l'approfondimento degli scavi di sbancamento,

per bonificare eventuali strati di materiali torbosi o coesivi (di portanza insufficiente o suscettibili di futuri cedimenti), o anche per asportare strati di terreno rimaneggiati o rammolliti per inadeguata organizzazione dei lavori e negligenza da parte dell'Impresa.

Terreni cedevoli

Quando siano prevedibili cedimenti eccedenti i 15 cm dei piani di posa dei rilevati, l'Impresa deve prevedere nel piano dettagliato un programma per il loro controllo ed il monitoraggio per l'evoluzione nel tempo. La posa in opera delle apparecchiature necessarie (piastre assestometriche) e le misurazioni dei cedimenti sono eseguite a cura dell'Impresa, secondo le indicazioni della Direzione dei lavori.

La costruzione del rilevato deve essere programmata in maniera tale che il cedimento residuo ancora da scontare, al termine della sua costruzione, risulti inferiore al 10% del cedimento totale stimato e comunque minore di 5 cm.

L'Impresa è tenuta a reintegrare i maggiori volumi di rilevato per il raggiungimento delle quote di progetto, ad avvenuto esaurimento dei cedimenti, senza per ciò chiedere compensi aggiuntivi.

Requisiti di portanza

Salvo diverse e più restrittive prescrizioni, motivate in sede di progettazione dalla necessità di garantire la stabilità del rilevato, il modulo di deformazione (o altrimenti detto di compressibilità) M_d , determinato sul piano di posa (naturale o bonificato), secondo la norma CNR 146/92, al primo ciclo di carico, nell'intervallo compreso tra 0,05÷0,15 N/mm², deve risultare non inferiore a:

- 15 N/mm² (valore minimo per consentire il corretto costipamento degli strati soprastanti), quando la distanza del piano di posa del rilevato rispetto al piano di appoggio della pavimentazione è maggiore di 2,00 m;
- 20 N/mm², quando la distanza del piano di posa del rilevato rispetto al piano di appoggio della pavimentazione è compresa tra 1,00 e 2,00 m;
- 30 N/mm², quando la distanza del piano di posa del rilevato rispetto al piano di appoggio della pavimentazione è compresa tra 0.50 e 1,00 m;

Per distanze inferiori a 0.50 m si applicano i requisiti richiesti ai sottofondi.

Le caratteristiche di portanza del piano di posa del rilevato devono essere accertate in condizioni di umidità rappresentative delle situazioni climatiche e idrogeologiche più sfavorevoli, di lungo termine, con la frequenza stabilita dalla Direzione Lavori in relazione all'importanza dell'opera, all'omogeneità del terreno di posa e, comunque, in misura non inferiore ad una prova ogni 5000 m².

Per i materiali a comportamento "instabile" (collassabili, espansivi, gelivi, etc.) la determinazione del modulo di deformazione viene effettuata in condizioni sature.

A rullatura eseguita la massa volumica in sito dovrà risultare come segue:

- almeno pari al 90% della massa volumica massima AASHO modificata (CNR 69 - 1978), (CNR 22 - 1972), sul piano di posa dei rilevati;
- almeno pari al 95% della massa volumica massima AASHO modificata (CNR 69 - 1978), (CNR 22 - 1972), sul piano di posa della fondazione della sovrastruttura stradale .



Laddove le peculiari caratteristiche dei terreni in posto (materiali coesivi o semicoesivi, saturi o parzialmente saturi) rendessero inefficace la rullatura e non si pervenisse a valori del modulo di deformazione accettabili e compatibili con la funzionalità

e la sicurezza del manufatto, la Direzione Lavori, sentito il Progettista, potrà ordinare un intervento di bonifica di adeguato spessore, con l'impiego di materiali idonei adeguatamente miscelati e compattati

Strato di transizione (Rilevato-Terreno)

Quando previsto in progetto, in relazione alle locali caratteristiche idrogeologiche, alla natura dei materiali costituenti il rilevato, allo scopo di migliorare le caratteristiche del piano di imposta del rilevato, verrà eseguita:

- la stesa di uno strato granulare con funzione anticapillare (in terre naturali)
- la stesa di uno strato di geotessile " non tessuto"

Strati anticapillari

Gli strati anticapillari sono strati di rilevato costituiti da materiali granulari ad alta permeabilità eventualmente protetti da geotessili con funzione anticontaminante.

Strati in terre naturali

Lo strato anticapillare in materiale naturale, dello spessore generalmente compreso tra 30 e 50 cm, deve essere costituito da terre granulari (ghiaia, ghiaietto ghiaino), con granulometria compresa tra 2 e 50 mm, con passante al setaccio da 2 mm non superiore al 15% in peso e, comunque, con un passante al setaccio 0,075 mm non superiore al 3%.

Il materiale deve risultare del tutto esente da componenti instabili (gelive, tenere, solubili, etc.) e da resti vegetali; è ammesso l'impiego di materiali frantumati ovvero riciclati.

Salvo maggiori e più restrittive verifiche, il controllo qualitativo dello strato anticapillare va effettuato mediante analisi granulometriche da eseguirsi in ragione di almeno 1 prova ogni 100 m³ di materiale posto in opera.

Geotessile

I geotessili sono costituiti, salvo diversa prescrizione specifica, da tessuto non tessuto, a caratteristiche il più possibile isotrope, ottenuto da fibre 100% polipropilene o poliestere di prima qualità (con esclusione di fibre riciclate), agglomerate principalmente mediante sistema di agugliatura meccanica, con esclusione di collanti, resine, additivi chimici e/o processi di termofusione, termocalandratura e termolegatura, salvo che per processi di finitura del prodotto.

I geotessili sono denominati a filo continuo quando il filamento ha lunghezza teoricamente illimitata; a fiocco quando la lunghezza del filamento varia da 20 a 100 mm.

I geotessili debbono presentare superficie scabra, essere imputrescibili ed atossici, essere resistenti ai raggi ultravioletti (se destinati a permanere all'aperto per più di 12 ore) ai solventi, alle reazioni chimiche che si producono nel terreno, alle cementazioni naturali, all'azione di microrganismi, nonché essere antinquinanti ed isotropi.

Debbono essere forniti in rotoli di larghezza la più ampia possibile, in relazione alle modalità di impiego. Il materiale, del peso previsto in progetto per l'impiego specifico.

Il piano di stesa del geotessile deve essere perfettamente regolare, la giunzione dei teli deve essere realizzata mediante sovrapposizione per almeno 30 cm, sia in senso longitudinale, sia in senso trasversale.

I teli non debbono essere in alcun modo esposti al diretto passaggio dei mezzi di cantiere prima della loro totale copertura con materiale da rilevato per uno spessore di almeno 30 cm.

Stesa dei materiali

Per evitare disomogeneità dovute alle segregazione che si verifica durante lo scarico dai mezzi di trasporto, il materiale deve essere depositato subito a monte del posto d'impiego, per esservi successivamente riportato dai mezzi di stesa.

La granulometria dei materiali costituenti i differenti strati del rilevato deve essere il più omogenea possibile. In particolare, deve evitarsi di porre in contatto strati di materiale roccioso, a granulometria poco assortita o uniforme



(tale, cioè, da produrre nello strato compattato elevata percentuale dei vuoti), a strati di terre a grana più fine che, durante l'esercizio, per effetto delle vibrazioni prodotte dal traffico, possano penetrare nei vuoti degli strati sottostanti, provocando cedimenti per assestamento del corpo del rilevato.

Durante le fasi di lavoro si deve garantire il rapido deflusso delle portate meteoriche conferendo agli strati pendenza trasversale non inferiore al 4%.

In presenza di paramenti di massicci in terra rinforzata o di muri di sostegno, in genere, la pendenza deve assicurare l'allontanamento delle acque dai manufatti.

Ciascuno strato può essere messo in opera, pena la rimozione, soltanto dopo avere accertato, mediante prove di controllo, l'idoneità dello strato precedente.

Lo spessore sciolto di ogni singolo strato è stabilito in ragione delle caratteristiche dei materiali, delle macchine e delle modalità di compattazione del rilevato, sperimentate in campo prove.

Lo spessore di stesa di norma deve risultare non inferiore a due volte la dimensione massima della terra impiegata ($s > 2D_{max}$).

In ogni caso, la terra non deve presentare elementi di dimensioni maggiori di 500 mm; questi debbono essere, pertanto, scartati nel sito di prelievo, prima del carico sui mezzi di trasporto.

Lo spessore non dovrà risultare superiore ai seguenti limiti:

- 50 cm per rilevati formati con terre appartenenti ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 o con rocce frantumate;
- 40-60 cm per rilevati in terra rinforzata;
- 30 cm per rilevati eseguiti con terre appartenenti ai gruppi A2-6, A2-7.

Nel rispetto delle previsioni di progetto e delle disposizioni che possono essere date in corso d'opera dalla Direzione Lavori, circa la massima utilizzazione delle risorse naturali impegnate dall'intervento, l'Impresa è tenuta a fornire e, quindi, ad impiegare mezzi di costipamento adeguati alla natura dei materiali da mettere in opera e, in ogni caso, tali da permettere di ottenere i requisiti di densità e di portanza richiesti per gli strati finiti.

Per quanto riguarda l'attitudine dei mezzi di costipamento in relazione alla natura dei materiali da impiegarsi occorre considerare che:

- i rulli a piedi costipanti ed a segmenti sono d'impiego specifico per le terre fini coerenti;
- i rulli a griglia sono d'impiego specifico per le rocce tenere o, comunque, per i materiali per i quali è possibile correggere la granulometria per frantumazione degli elementi di maggiore dimensione;
- i rulli lisci vibranti sono particolarmente adatti per le terre granulari (A1, A2 e A3) e, se molto pesanti, per i detriti di falda contenenti elementi di grosse dimensioni e, in una certa misura, per quelli provenienti da scavi in roccia;
- i rulli gommati sono mezzi versatili e polivalenti; in relazione alle possibilità di variare il peso e la pressione di gonfiaggio dei pneumatici si prestano sia per le terre fini, sia per le terre granulari, sia anche, nel caso di mezzi molto pesanti, per le terre contenenti grossi elementi (detriti di falda);
- i rulli lisci statici vanno utilizzati esclusivamente per la finitura degli strati preliminarmente compattati con i rulli a piedi o con quelli gommati, per regolarizzare la superficie.

Per il migliore rendimento energetico dei mezzi di costipamento è opportuno sceglierne la tipologia più idonea ed operare con umidità prossima a quella ottimale determinata in laboratorio mediante la prova AASHO (CNR 69/78).

L'attitudine delle macchine di costipamento deve essere verificata in campo prova per ogni tipo di materiale che si prevede di impiegare. La loro produzione, inoltre, deve risultare compatibile con quella delle altre fasi (scavo, trasporto e stesa) e con il programma temporale stabilito nel piano particolareggiato dei movimenti di materia.

Quando, in relazione all'entità ed alla plasticità della frazione fine, l'umidità supera del 15-20% il valore ottimale, l'Impresa deve mettere in atto i provvedimenti necessari a ridurla (favorendo l'evapotraspirazione) per evitare rischi di instabilità meccanica e cadute di portanza che possono generarsi negli strati, a seguito di compattazione ad elevata energia di materiali a gradi di saturazione elevati (generalmente maggiori del 85-90%, secondo il tenore in fino e la plasticità del terreno). In condizioni climatiche sfavorevoli è indispensabile desistere dall'utilizzo immediato di tali materiali.

Le macchine di costipamento, la loro regolazione (velocità, peso, pressione di gonfiaggio dei pneumatici, frequenza di vibrazione, ecc.), gli spessori degli strati ed il numero di passaggi debbono rispettare le condizioni stabilite nel corso



della sperimentazione in campo prova. In ogni caso l'efficacia del processo ed il conseguimento degli obiettivi restano nell'esclusiva responsabilità dell'Impresa.

Se non occorre modificare il contenuto d'acqua, una volta steso il materiale, lo strato deve essere immediatamente compattato.

In ogni caso non sarà consentito eseguire il costipamento a secco del materiale.

La compattazione deve assicurare sempre un addensamento uniforme all'interno dello strato.

Per garantire una compattazione uniforme, anche lungo i bordi del rilevato, le scarpate debbono essere riprofilate, una volta realizzata l'opera, rimuovendo i materiali eccedenti la sagoma di progetto. La stesa ed il costipamento del materiale, pertanto, deve considerare una sovrallarghezza di almeno 0,50 m, per entrambi i lati del rilevato.

Salvo diverse prescrizioni motivate in sede di progetto, i controlli di qualità degli strati finiti, effettuati mediante misure di densità e di portanza, debbono soddisfare i requisiti indicati nel paragrafo "Controlli". Durante la costruzione dei rilevati occorre disporre in permanenza di apposite squadre e mezzi di manutenzione per rimediare ai danni causati dal traffico di cantiere oltre a quelli dovuti alla pioggia e al gelo.

Il tipo, le caratteristiche e il numero dei mezzi di compattazione nonché le modalità esecutive di dettaglio (numero di passate, velocità operativa, frequenza) dovranno essere sottoposte alla preventiva approvazione della Direzione Lavori.

In presenza di paramenti flessibili e murature laterali, la compattazione a tergo delle opere dovrà essere tale da escludere una riduzione nell'addensamento e nel contempo il danneggiamento delle opere stesse.

Le terre trasportate mediante autocarri o mezzi simili non dovranno essere scaricate direttamente a ridosso delle murature, ma dovranno essere depositate in loro vicinanza e successivamente predisposte in opera con mezzi adatti, per la formazione degli strati da compattare.

Si dovrà inoltre evitare di realizzare rilevati e/o rinterrati in corrispondenza di realizzazioni in muratura che non abbiano raggiunto le sufficienti caratteristiche di resistenza.

Nel caso di inadempienza delle prescrizioni precedenti sarà fatto obbligo all'appaltatore, ed a suo carico, di effettuare tutte le riparazioni e ricostruzioni necessarie per garantire la sicurezza e la funzionalità dell'opera.

Inoltre si dovrà evitare che i grossi rulli vibranti operino entro una distanza inferiore a 1,5 m dai paramenti della terra rinforzata o flessibili in genere.

A tergo dei manufatti si useranno mezzi di compattazione leggeri quali piastre vibranti, rulli azionati a mano, provvedendo a garantire i requisiti di deformabilità e addensamento richiesti anche operando su strati di spessore ridotto.

Nella formazione di tratti di rilevato rimasti in sospeso per la presenza di tombini, canali, cavi, ecc. si dovrà garantire la continuità con la parte realizzata impiegando materiali e livelli di compattazione identici.

A ridosso delle murature dei manufatti la D.L. ha facoltà di ordinare la stabilizzazione a cemento dei rilevati mediante miscelazione in sito del legante con i materiali costituenti i rilevati stessi, privati però delle pezzature maggiori di 40 mm.

Il cemento sarà del tipo normale ed in ragione di 25-50 kg/m³ di materiale compattato.

La Direzione Lavori prescriverà il quantitativo di cemento in funzione della granulometria del materiale da impiegare.

La miscela dovrà essere compattata fino al 95% della massa volumica del secco massima, ottenuta con energia AASHO Modificata (CNR 69 -1978), (CNR 22 -1972), procedendo per strati di spessore non superiore a 30 cm.

Tale stabilizzazione a cemento dei rilevati dovrà interessare una zona la cui sezione, lungo l'asse stradale, sarà a forma trapezia avente la base inferiore di 2,00 m, quella superiore pari a 2,00 m + 3/2 h e l'altezza h coincidente con quella del rilevato.

Durante la costruzione dei rilevati si dovrà disporre in permanenza di apposite squadre e mezzi di manutenzione per rimediare ai danni causati dal traffico di cantiere oltre a quelli dovuti alla pioggia e al gelo.



Protezione

Si deve garantire la sistematica e tempestiva protezione delle scarpate mediante la stesa di uno strato di terreno vegetale di circa 30 cm di spessore; questo andrà sistemato a strisce orizzontali, opportunamente assestato, seguendo progressivamente la costruzione del manufatto. Per la sua necessaria ammorsatura si debbono predisporre gradoni di ancoraggio, salvo il caso in cui rivestimento venga eseguito contemporaneamente alla formazione del rilevato stesso. Il terreno vegetale deve essere tale da assicurare il pronto attecchimento e sviluppo del manto erboso, seminato tempestivamente, con essenze (erbe ed arbusti del tipo previsto in progetto) scelte per ottenere i migliori risultati in relazione al periodo operativo ed alle condizioni locali.

La semina deve essere ripetuta fino ad ottenere un adeguato ed uniforme inerbimento.

Qualora si dovessero manifestare erosioni di sorta, l'Impresa deve provvedere al ripristino delle zone ammalorate a sua cura e spese.

Nel caso in cui si preveda un'interruzione dei lavori di costruzione del rilevato di più giorni, l'Appaltatore è tenuto ad adottare ogni provvedimento per evitare infiltrazioni di acque meteoriche nel corpo del rilevato. Allo scopo, le superfici, ben livellate e compattate, debbono risultare sufficientemente chiuse e presentare pendenza trasversale non inferiore al 6%.

Se nei rilevati dovessero avvenire cedimenti differiti, dovuti a carenze costruttive, l'Appaltatore è obbligato ad eseguire a sue spese i lavori di ricarica, rinnovando, ove occorra, anche la sovrastruttura stradale.

Nel caso di sospensione prolungata della costruzione, alla ripresa delle lavorazioni la parte di rilevato già eseguita deve essere ripulita dalle erbe e dalla vegetazione che vi si fosse insediata; inoltre lo strato superiore deve essere scarificato, praticandovi dei solchi, per il collegamento dei nuovi strati; è prudente in questo caso ripetere le prove di controllo dell'addensamento e della portanza.

Qualora si dovessero costruire dei rilevati non stradali (argini di contenimento), i materiali provenienti da cave di prestito potranno essere solo del tipo A6 e A7 restando ferme le precedenti disposizioni sulla compattazione.

Condizioni climatiche

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

Nella esecuzione dei rilevati con terre ad elevato contenuto della frazione coesiva si procederà, per il costipamento, mediante rulli a punte e carrelli pigiatori gommati, che consentono di chiudere la superficie dello strato in lavorazione in caso di pioggia.

Alla ripresa del lavoro la stessa superficie dovrà essere convenientemente erpicata provvedendo eventualmente a rimuovere lo strato superficiale rammollito.

RILEVATI IN TERRA STABILIZZATA/MIGLIORATA E CONSOLIDAMENTO PIANO DI APPOGGIO

Stabilizzazione delle terre con calce o con calce e cemento

Il processo di stabilizzazione consiste nel miscelare intimamente le terre argillose con calce di apporto, in quantità tale da modificarne le caratteristiche fisicochimiche (granulometria, suscettività all'acqua, umidità) e meccaniche, così da renderle idonee per la formazione di strati che dopo il costipamento presentino adeguata resistenza meccanica e stabilità all'azione dell'acqua ed eventualmente del gelo.

Con riferimento alla classificazione UNI 10006 si prestano, al trattamento con calce le terre fini plastiche argille limose dei gruppi A6 e A7 non eccessivamente plastiche, così come quelle del gruppo A5, quando di origine vulcanica od organogena. Ghiaie argillose, identificabili come A2-6 e A2-7, possono essere convenientemente stabilizzate con calce, quando contengano una frazione di passante al setaccio 0.4 UNI non inferiore al 35%.

Possono essere convenientemente trattate a calce, altresì, le vulcaniti vetrose, costituite da terre pozzolaniche ricche di silice amorfa.

In ogni caso, la terra deve essere priva di elementi di grosse dimensioni, tali da impedire l'azione dei mezzi di miscelazione.



L'attitudine al trattamento dei terreni, differenziata in relazione alla destinazione del materiale, deve risultare da appositi studi preliminari di laboratorio attraverso i quali sono determinati anche i dosaggi di legante da adoperare ed il campo dei tenori in acqua da osservare nel costipamento delle miscele.

Nel caso di terre appartenenti ai gruppi A4 e A5 la calce aerea può essere utilizzata esclusivamente per ridurre l'umidità del terreno naturale per esigenze di compattazione. In questo caso, per migliorare le caratteristiche meccaniche dei materiali e renderle stabili nel tempo, occorre aggiungere, successivamente alla calce, leganti idraulici quali cemento Portland 32.5. I requisiti meccanici delle miscele terra-calce-cemento, devono essere i medesimi richiesti per le miscele terra-calce. La stabilizzazione mista con calce e successivamente con cemento può essere utilizzata anche in presenza di argille ad elevata plasticità ($IP > 20$), se interessa acquisire la stabilità all'acqua delle miscele a breve termine (entro 30-40 giorni dalla stabilizzazione).

Caratteristiche delle terre da stabilizzare

Le terre da stabilizzare debbono avere le seguenti caratteristiche:

- Granulometria: deve rientrare nel fuso di cui alla norma CNR 36/73; sono ammesse granulometrie diverse da quelle interamente comprese nel fuso a condizione che si dimostri l'idoneità del processo di stabilizzazione attraverso uno studio delle miscele in laboratorio ed eventualmente in campo prova.
- Indice di plasticità: l'indice di plasticità, determinato secondo la norma CNR-UNI 10014, deve risultare compreso tra 10 e 35. È ammesso un valore minore della plasticità (ma in nessun caso inferiore a 5) a condizione che si dimostri l'idoneità del processo di stabilizzazione attraverso uno studio preliminare di laboratorio.
- Contenuto di sostanze organiche: il tenore in materie organiche del terreno, determinato mediante ossidazione con bicromato di potassio (AFNOR NF 94-055), deve essere inferiore al 2% in massa. Questo limite può essere superato, fino al valore del 4% in caso di trattamento dei terreni in situ per la sistemazione del piano di posa dei rilevati, purché sia dimostrato il raggiungimento dei requisiti di resistenza richiesti.
- Contenuto di solfati: il contenuto totale di sali di zolfo (solfati e solfuri), determinato secondo la norma UNI 8520 parte 11, deve essere inferiore allo 0.25%; si possono accettare, solo sulla base di uno specifico studio di laboratorio, terre con un contenuto di solfati compreso tra 0.25% e 1%. In nessun caso possono essere ritenuti idonei per la stabilizzazione con calce terre con un contenuto di solfati totali superiore all'1%.
- Determinazione del consumo iniziale di calce: il consumo immediato di calce, ovvero la quantità di calce necessaria per soddisfare le reazioni immediate terra calce in relazione alla capacità di scambio cationico dei materiali argillosi, determinato secondo la norma ASTM C977-92, deve essere maggiore dell'1.5%.
- Contenuto di nitrati: il contenuto di nitrati deve risultare inferiore allo 0.1%
- Valore di blu di metilene (VB): per essere accettabile una terra deve presentare un valore di blu VB $> 200 \text{ cm}^3$, determinato in conformità alla norma UNI 8520, parte 15a.

Il terreno, in ogni caso, deve presentarsi privo di humus e radici, nonché libero da corpi estranei ed elementi lapidei di grossa pezzatura.

Calce

I tipi di calce da impiegare sono:

- calce aerea idrata in polvere, sfusa o in sacchi 2;
- calce aerea viva macinata sfusa, o in sacchi 2.

L'impiego della calce viva macinata, per il suo effetto essiccante, è preferibile nei casi in cui i valori di umidità siano sensibilmente più elevati di quelli ottimali per il costipamento. Entrambi i tipi di calce debbono rispondere ai requisiti di accettazione indicati nel R.D. 2231/39; essi, inoltre, debbono avere le caratteristiche chimiche (UNI-EN 459-2/2010) e le caratteristiche granulometriche riassunte nella Tabella 1.3.

Nel caso di stabilizzazione mista con calce e cemento possono impiegarsi cementi Portland o pozzolanici del tipo 325.

Acqua

L'eventuale acqua di apporto deve risultare priva di impurità e di materie organiche.

Progetto delle miscele

L'Impresa è tenuta, nell'ambito del piano particolareggiato delle lavorazioni:

- a produrre uno studio di verifica delle miscele che tenga conto delle condizioni operative di cantiere e dei leganti effettivamente adottati



- a realizzare, per ogni famiglia di terreno che si intende trattare e per ciascun dosaggio una sperimentazione di campo, per verificare l'idoneità dei mezzi di spandimento, di miscelazione e di costipamento. Una volta accettati dalla Direzione dei Lavori i mezzi e le modalità di lavorazione, i risultati acquisiti in campo prova sono utilizzati come riferimento per i controlli di esecuzione e, in particolare, per il controllo del costipamento e del dosaggio in calce, mediante ph-metria.

Il progetto delle miscele comprende prove di carattere generale riguardanti l'identificazione dei terreni e dei leganti di apporto, e prove specifiche dipendenti dall'obiettivo del trattamento per la determinazione delle formule di dosaggio.

Le prove di carattere generale, in particolare, riguardano:

- per i terreni: la determinazione della granulometria, dei limiti di consistenza, del contenuto di acqua naturale, dell'eventuale presenza di sostanze organiche nonché della natura mineralogica;
- per i leganti: l'accertamento dei requisiti per essi richiesti (per le calce essenzialmente la granulometria ed il tenore in calce libera). Per quanto possibile i leganti debbono provenire dagli stessi impianti di quelli che si prevede di utilizzare in corso d'opera.

Utilizzazione in rilevato

Le prove specifiche di dosaggio sono riferite, in questo caso, alle proprietà che assicurino buone condizioni di posa in opera per le miscele: lavorabilità, compattabilità e sufficiente portanza immediatamente dopo costipamento, per ottenere un supporto di rigidità conveniente nella costruzione degli strati successivi.

La lavorabilità va esaminata attraverso lo studio delle variazioni dei limiti di consistenza in funzione del dosaggio in calce. Per soddisfare questo requisito occorre che il dosaggio in calce sia non inferiore a quello minimo, aumentando il quale non si hanno significativi aumenti del limite di plasticità delle miscele.

Per quanto riguarda la portanza, occorre ottenere sulle miscele un indice CBR immediato maggiore di:

- CBR = 10, per la stabilizzazione di terreni costituenti il piano d'appoggio del rilevato;
- CBR = 15, per gli strati di rilevato.

I dosaggi così determinati possono essere modificati (in aumento) per tenere conto delle alee costruttive (spandimento, miscelazione, attese prima del costipamento) ovvero, in presenza di umidità naturali elevate, per ridurre più energicamente il tenore in acqua del terreno.

Utilizzazione in strati di sottofondo

In aggiunta ai requisiti richiesti per l'impiego in rilevato, in questo caso si deve tenere conto delle sollecitazioni trasmesse dalla pavimentazione durante l'esercizio e delle azioni dell'acqua e del gelo.

Per la necessaria portanza a breve termine, le miscele, compattate come descritto nella nota 3, debbono presentare un indice di portanza CBR, dopo immersione di 4 giorni in acqua, maggiore di 25.

La tenuta all'imbibizione va valutata, invece, rapportando la resistenza allo schiacciamento di provini cilindrici che nell'ultima parte del periodo di maturazione sono immersi per 7 giorni in acqua ($R(x+7i)$) rispetto a quella di provini di pari età maturati per tutto il periodo di stagionatura in condizioni protette ($R(x+7)$).

Per valutare la resistenza al gelo, dopo un periodo di maturazione in condizioni protette i provini vengono immersi un giorno in acqua a 20°C e, successivamente, sottoposti a 13 cicli di gelo-disgelo (16 ore di gelo a -5°C, 8 ore di disgelo a +20°C).

Tenuto conto del carattere evolutivo della stabilizzazione a calce e della diversa reattività delle argille, a seconda della natura mineralogica, non è conveniente né corretto indicare univocamente l'età alla quale verificare la tenuta all'acqua ed al gelo.

In pratica, considerando due o tre dosaggi in legante, interessa riconoscere il periodo di maturazione necessario perché le miscele acquisiscano sufficiente stabilità, ciò che può dedursi facilmente dall'osservazione della variazione della resistenza meccanica con il periodo di maturazione ($x = 28$ giorni è generalmente sufficiente per la stabilità all'acqua; mentre, per la tenuta al gelo è necessario considerare un periodo di maturazione più ampio, anche di $x = 90$ giorni).

Modalità di esecuzione dei lavori

I processi di fabbricazione delle miscele debbono avvenire preferibilmente nei luoghi di estrazione (scavi di trincea o cave di prestito). Il trattamento nei luoghi d'impiego non comporta particolari problemi per lo strato destinato a rimanere direttamente a contatto con il terreno naturale (strato inferiore delle bonifiche dei piani di appoggio dei



rilevati e dei sottofondi di trincea), mentre nella formazione di rilevati bisogna curare attentamente che l'intero spessore sia stato interessato dal processo di stabilizzazione.

Il trattamento prevede in genere le seguenti fasi operative:

- scasso del terreno con appositi aratri o scarificatrici, per tutto lo spessore da trattare (generalmente non superiore a 30 cm);
- frantumazione delle zolle con erpici a disco oppure con frese (pulvimixer), per rendere la superficie sufficientemente regolare, prima dello spandimento della calce;
- eventuale apporto d'acqua, se è necessario aumentare l'umidità della terra;
- spandimento del legante in polvere mediante adatte macchine spanditrici. Tale operazione deve essere effettuata esclusivamente su quella porzione di terreno che si prevede di trattare entro la giornata lavorativa; si deve impedire a qualsiasi mezzo, eccetto che a quelli adibiti alla miscelazione, di attraversare la porzione di terreno sulla quale è stato steso il legante, fino a quando questo non sia stato completamente miscelato; inoltre, le spanditrici debbono essere munite di un sistema di dosaggio asservito alla velocità di avanzamento. Il quantitativo di calce necessario al trattamento dell'intero strato, deve essere distribuito in maniera uniforme sulla superficie, prevedendo che ad ogni passaggio della spanditrice non debba essere distribuito più del 2% in peso rispetto alla massa di terra da trattare;
- miscelazione della terra con macchine ad albero orizzontale rotante (pulvimixer), ovvero con erpici a dischi, che permettano una miscelazione omogenea del legante e del terreno sullo spessore considerato.

Il numero di passate dipende dalla natura del terreno trattato e dal suo grado di umidità. Si deve garantire un sufficiente sbriciolamento della terra, fino ad ottenere una colorazione uniforme ed una dimensione massima delle zolle non superiore a 40 mm per le bonifiche dei piani di appoggio dei rilevati, di 30 mm per gli strati di rilevato e di 20 mm per gli strati di sottofondo. Inoltre, nel caso di miscele per strati di rilevato si deve verificare che l'80% del terreno, ad esclusione delle porzioni lapidee, risulti passante al setaccio con apertura di 4,76 mm.

Il materiale trattato deve essere compattato evitando attese che, se prolungate, portano ad un decadimento delle prestazioni meccaniche a medio e lungo termine delle miscele. Di conseguenza, è vietato all'Impresa di porre in essere, nell'organizzazione dei lavori, attese superiori alle sei ore tra l'ultimazione della miscelazione e l'avvio del costipamento. Le miscele che abbiano subito attese prolungata debbono essere allontanate a cura e spese dell'Impresa.

Per gli strati di sottofondo la stesa del materiale deve essere effettuata soltanto mediante motolivellatrici.

Per la compattazione si devono utilizzare rulli a piedi costipanti o rulli gommati. Il costipamento deve essere spinto fino ad ottenere per il grado di addensamento i livelli indicati in progetto.

Le operazioni di trattamento e di posa in opera della terra stabilizzata debbono essere effettuate in condizioni meteorologiche tali da evitare rapide variazioni del contenuto di acqua del terreno naturale e delle miscele terra calce. Le operazioni vanno sospese se la temperatura ambiente scende sotto i 7 °C.

Controlli di esecuzione

In corso d'opera il controllo del dosaggio in calce viene effettuato valutando la quantità in peso di legante raccolta entro teli di superficie nota, stesi sull'area da trattare, nonché verificando mediante aste metalliche lo spessore dello strato interessato dal trattamento. La verifica del dosaggio deve essere effettuata per ciascuno strato nella misura di una presa per ogni 300 m³ di miscela.

La bontà della miscelazione e la dimensione massima delle zolle è valutata mediante setacciatura a secco, mentre l'omogenea ripartizione del legante nella massa trattata mediante l'esame della colorazione delle miscele e, eventualmente, mediante misure di pH su campioni prelevati nella massa dello strato, a differenti profondità.

Le misure di pH per il controllo del dosaggio in calce sono effettuate con frequenza di una prova ogni 1.000 m³ di materiale trattato.

L'ubicazione dei prelievi e delle prove è scelta ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori.

Il controllo del costipamento degli strati finiti, realizzato mediante misure di densità come sopra specificato, deve essere effettuato sullo strato finito ogni 250 m di fascia di stesa e la densità in sito non deve essere inferiore al 98% della densità di laboratorio con il metodo AASHTO modificato.



Sugli strati finiti possono essere effettuati a discrezione della Direzione dei Lavori prove con piastra per valutare il modulo di deformazione Md. In tale caso, i valori di riferimento debbono essere quelli stabiliti nel corso delle prove preliminari di campo, tenuto conto della destinazione dello strato e della stagionatura (età) delle miscele.

Campo prove per l'impiego di materiali stabilizzati a calce

Con la sola eccezione di lavori per i quali i volumi dei movimenti di materia siano del tutto trascurabili (come tali individuati nel progetto approvato), l'Impresa è tenuta a realizzare (per ciò mettendo a disposizione della Direzione Lavori personale e mezzi adeguati) una sperimentazione in vera grandezza (campo prova), allo scopo di definire, sulla scorta dei risultati delle prove preliminari di laboratorio e con l'impiego dei mezzi effettivamente disponibili, le quantità di calce, gli spessori di stesa ed il numero di passaggi dei compattatori che permettono di raggiungere le prestazioni (grado di addensamento e/o portanza) prescritte.

Nei cantieri di grande dimensione e, in ogni caso, allorché per il controllo in corso d'opera vengano impiegate prove rapide e/o ad alto rendimento (FWD, autocarro con asse di 10 t), le indagini preliminari sui rilevati sperimentali sono finalizzati anche a stabilire le necessarie correlazioni tra i risultati di queste ed i valori di densità secca s e/o modulo di deformazione Md.

L'onere economico della sperimentazione in campo prove è compreso nel prezzo d'appalto e, quindi, cade a carico dell'Impresa. Il sito della prova può essere compreso nell'area d'ingombro del corpo stradale, anche in corrispondenza di un tratto di rilevato: in questo caso dopo la sperimentazione è fatto obbligo all'Impresa di demolire le sole parti del manufatto non accettabili, sulla base delle prestazioni ad esse richieste nella configurazione finale.

La sperimentazione va completata prima di avviare l'esecuzione dei rilevati, per essere di conferma e di riferimento del piano e delle modalità delle lavorazioni; in ogni caso, se applicata a materiali diversi deve precedere, per ciascuno di essi, l'inizio del relativo impiego nell'opera. Analogamente la sperimentazione va ripetuta in caso di variazione del parco macchine o delle modalità esecutive.

A titolo orientativo, per quanto attiene alle modalità operative che dovranno essere dettagliate nel piano presentato per l'approvazione alla Direzione Lavori, si segnala che:

- l'area prescelta per la prova in vera grandezza deve essere perfettamente livellata, compattata e tale da presentare caratteristiche di deformabilità analoghe a quelle dei materiali in esame;
- la larghezza del rilevato deve risultare almeno pari a tre volte quella del rullo;
- i materiali vanno stesi in strati di spessore costante (o variabile qualora si voglia individuare lo spessore ottimale), si provvede alla stesa della calce con opportuno spandicalce, si provvede alla fresatura della miscela successivamente si provvede a compattare con regolarità ed uniformità e simulando, durante tutte le fasi di lavoro, le modalità esecutive che poi saranno osservate nel corso dei lavori;
- occorre mettere in opera almeno 2 o 3 strati successivi; compattarli con rulli a piede di montone e rulli lisci in fasi successive e per ciascuno di essi vanno eseguite prove di controllo dopo successive passate (ad esempio, dopo 4, 6, 8, passate).

L'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione Lavori il Progetto del Campo Prova con i disegni delle fasi ed esplicitazione delle modalità operative da eseguire.

I risultati delle prove vanno riportati in apposito verbale redatto dalla Direzione Lavori, che ne trae le conclusioni sull'accettazione delle macchine e sulle modalità di posa in opera.



4.2. PAVIMENTAZIONE STRADALE

GENERALITA'

In linea generale, salvo diversa disposizione della DL, la sagoma stradale per tratti in rettilineo sarà costituita da due falde inclinate in senso opposto aventi pendenza trasversale del 2.5%, raccordate in asse da un arco di cerchio avente tangente di m 0.50.

Anche alle banchine sarà assegnata la pendenza trasversale del 2.5 %.

Le curve saranno convenientemente rialzate sul lato esterno con la pendenza prevista da progetto in accordo con la DL, in funzione del raggio di curvatura e con gli opportuni tronchi di transizione per il raccordo della sagoma in curva con quella dei rettilineari o altre curve precedenti e seguenti.

Il tipo e lo spessore dei vari strati, costituenti la sovrastruttura, saranno quelli stabiliti, per ciascun tratto, dal progetto in accordo con la DL, in base ai risultati delle indagini geotecniche e di laboratorio eseguite.

I materiali, le terre, impiegati nella realizzazione della sovrastruttura, nonché la loro provenienza dovranno soddisfare le prescrizioni riportate in questa sezione.

La DL potrà ordinare ulteriori prove su detti materiali, presso un Laboratorio Ufficiale.

In cantiere dovranno essere attrezzati dei laboratori, con personale qualificato, nei quali eseguire le prove di routine per l'identificazione delle richieste caratteristiche.

L'approvazione della DL circa i materiali, le attrezzature, i metodi di lavorazione, non solleva l'Impresa dalla responsabilità circa la riuscita del lavoro.

L'Impresa dovrà curare di garantire la costanza della massa, nel tempo, delle caratteristiche delle miscele, degli impasti e della sovrastruttura resa in opera.

Salvo che non sia diversamente imposto dai punti seguenti, la superficie finita della pavimentazione non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto più di 1 cm, controllata a mezzo di un regolo lungo 4.50 m disposto secondo due direzioni ortogonali, è ammessa una tolleranza in più o in meno del 3%, rispetto agli spessori di progetto, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

La pavimentazione stradale sui ponti e viadotti deve sottrarre all'usura ed alla diretta azione del traffico l'estradosso del ponte e gli strati di impermeabilizzazione su di esso disposti.

Allo scopo di evitare frequenti rifacimenti, particolarmente onerosi sul ponte e sui viadotti, tutta la pavimentazione, compresi i giunti e le altre opere accessorie, deve essere eseguita con materiali della migliore qualità e con la massima cura esecutiva.

Di norma la pavimentazione stradale su ponti e viadotti deve essere tale da non introdurre apprezzabili variazioni di continuità rispetto alla strada nella quale il manufatto è inserito.

Pertanto, in linea di massima, nel caso di sovrastrutture di tipo "flessibile", salvo casi particolari, su ponti e viadotti devono proseguire gli strati superiori di pavimentazione in conglomerato bituminoso. L'anzidetta pavimentazione deve presentare pendenza trasversale minima non inferiore al 2%.

Il conglomerato bituminoso deve presentare una percentuale di vuoti particolarmente bassa onde ridurre i pericoli di permeazione e saturazione d'acqua nella pavimentazione, facilitate dalla presenza della sottostante impermeabilizzazione, aventi idonee caratteristiche tecniche costruttive.

Demolizione di pavimentazione o massicciata stradale in conglomerato bituminoso

La demolizione della pavimentazione in conglomerato bituminoso per l'intero spessore o per parte di esso dovrà essere effettuata con idonee attrezzature munite di frese a tamburo funzionanti a freddo, con nastro caricatore per il carico del materiale di risulta.

Tali attrezzature dovranno essere preventivamente approvate dalla Direzione Lavori relativamente a caratteristiche meccaniche, dimensioni e capacità produttiva; il materiale fresato dovrà risultare idoneo, ad esclusivo giudizio della stessa Direzione Lavori, per il reimpiego nella confezione di conglomerati bituminosi.

La demolizione dovrà rispettare rigorosamente gli spessori previsti in progetto o prescritti dalla Direzione Lavori e non saranno pagati maggiori spessori rispetto a quelli previsti o prescritti.



Se la demolizione interessa uno spessore inferiore a 15 cm, potrà essere effettuata con un solo passaggio di fresa; per spessori superiori a 15 cm si dovranno effettuare due passaggi di cui il primo pari ad 1/3 dello spessore totale, avendo cura di formare longitudinalmente sui due lati dell'incavo un gradino tra il primo ed il secondo strato demolito di almeno 10 cm.

Le superfici scarificate dovranno risultare perfettamente regolari in ogni punto, senza discontinuità che potrebbero compromettere l'aderenza dei nuovi strati; i bordi delle superfici scarificate dovranno risultare verticali, rettilinei e privi di sgretolature.

La pulizia del piano di scarifica dovrà essere effettuata con idonee attrezzature munite di spazzole rotanti e dispositivo aspiranti in grado di dare il piano depolverizzato.

Nel caso di pavimentazione su impalcato di opere d'arte, la demolizione dovrà eseguirsi con tutte le precauzioni necessarie a garantire la perfetta integrità della sottostante soletta; in questi casi potrà essere richiesta la demolizione con scalpello a mano con l'ausilio del martello demolitore.

Solamente quando previsto in progetto e in casi eccezionali, si potrà eseguire la demolizione della massicciata stradale, con o senza conglomerato bituminoso, anche su opere d'arte, con macchina escavatrice od analoga e nel caso in cui il bordo della pavimentazione residua debba avere un profilo regolare, per il taglio perimetrale si dovrà fare uso della sega clipper.

Strati di fondazione

Fondazione stradale in misto granulometricamente stabilizzato

La fondazione è costituita da miscele di terre stabilizzate granulometricamente; la frazione grossa di tali miscele (trattenuto al setaccio 2 UNI) può essere costituita da ghiaie, frantumati, detriti di cava, scorie o anche altro materiale ritenuto idoneo dalla Direzione Lavori.

La fondazione in oggetto è costituita da materiali stabilizzati con concorso di legante naturale, intendendo con questo il terreno passante al setaccio ASTM n.40 con maglie di apertura di 0,42 mm.

La fondazione potrà essere formata da materiale idoneo pronto all'impiego oppure da correggersi con adeguata attrezzatura in impianto fisso di miscelazione o in sito.

Lo spessore della fondazione sarà conforme alle indicazioni di progetto e/o dalla Direzione Lavori, e verrà realizzato mediante sovrapposizione di strati successivi.

Fondazione eseguita con materiale proveniente da cava, da scavi o da depositi

Il materiale da impiegare, dopo l'eventuale correzione e miscelazione in impianto fisso, dovrà rispondere alle caratteristiche seguenti:

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

Serie crivelli e setacci UNI	Passante % totale in peso
crivello 71	100
crivello 40	75 - 100
crivello 25	60 - 87
crivello 10	35 - 67
crivello 5	25 - 55
setaccio 2	15 - 40
setaccio 0,4	7 - 22
setaccio 0,075	2 - 10

- rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore a 2/3;
- perdita in peso alla prova Los Angeles (CNR 34 - 1973) eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30%; equivalente in sabbia (CNR 27 - 1972) misurato sulla frazione passante al setaccio n 4 compreso tra 25 e 65 (la prova va eseguita con dispositivo meccanico di scuotimento).



Tale controllo dovrà essere eseguito anche sul materiale prelevato dopo costipamento.

Il limite superiore dell'equivalente in sabbia -65- potrà essere variato dalla Direzione Lavori in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale.

Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso fra 25-35, la Direzione Lavori richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati) la verifica dell'indice di portanza CBR (CNR – UNI 10009).

Indici di portanza richiesti:

- indice di portanza CBR (vedi ASTM D 1883/61 e CNR – UNI 10009) dopo quattro giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non minore di 50. È inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di $\pm 2\%$ rispetto all'umidità ottima di costipamento.
- Se le miscele contengono oltre il 60% in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti commi a), b), d), e), salvo nel caso citato al comma e) in cui la miscela abbia equivalente in sabbia compreso tra 25 – 35;
- prova di costipamento delle terre, con energia AASHO modificata (CNR 69 – 1978).

Le caratteristiche suddette dovranno essere accertate a cura dell'Impresa, sotto il controllo della Direzione Lavori, mediante prove di laboratorio sui campioni prelevati in contraddittorio con la Direzione Lavori a tempo opportuno, prima dell'inizio delle lavorazioni.

L'Impresa dovrà indicare per iscritto il tipo di lavorazione che intende adottare ed il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata.

I requisiti di accettazione verranno accertati dalla Direzione Lavori con controlli sia preliminari che in corso d'opera.

In quest'ultimo caso verrà prelevato il materiale in sito già miscelato, prima e dopo il costipamento.

Per il materiale proveniente da cave l'impresa dovrà indicare le fonti di approvvigionamento e la Direzione Lavori si riserva di accertarne i requisiti di accettazione mediante controlli sia in cava che in corso d'opera con le modalità sopra specificate.

Accettazione e confezionamento del misto granulare

L'Impresa è tenuta a comunicare alla Direzione Lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ciascun cantiere di produzione, la composizione dei misti granulari che intende adottare. Per ogni provenienza del materiale, ciascuna miscela proposta deve essere corredata da una documentazione dello studio di composizione effettuato, che deve comprendere i risultati delle prove sperimentali, effettuate presso un Laboratorio riconosciuto dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti., attestanti il possesso dei requisiti sopraelencati. Lo studio di laboratorio deve comprendere la determinazione della curva di costipamento con energia AASHO modificata.

Una volta accettato da parte della Direzione Lavori lo studio delle miscele, l'Impresa deve rigorosamente attenersi ad esso.

L'Impresa deve indicare, per iscritto, le fonti di approvvigionamento, le aree ed i metodi di stoccaggio (con i provvedimenti che intende adottare per la protezione dei materiali dalle acque di ruscellamento e da possibili inquinamenti), il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata.

Il materiale, qualora la Direzione Lavori ne accerti la non rispondenza anche ad una sola delle caratteristiche richieste, non potrà essere impiegato nella lavorazione e se la stessa Direzione Lavori riterrà, a suo insindacabile giudizio, che non possa essere reso idoneo mediante opportuni interventi correttivi da effettuare a cura e spese dell'Impresa, dovrà essere allontanato dal cantiere.

Modalità esecutive

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

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

L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante dispositivo spruzzatori, in modo che il contenuto di umidità non differisca dall'umidità ottima di $\pm 2\%$.



A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato.

Verificandosi comunque eccesso di umidità, o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostituito a cura e spese dell'Impresa.

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

Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi.

L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento per ogni cantiere, verranno accertate dalla Direzione Lavori con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere.

Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 98 % della densità massima fornita dalla prova AASHTO modificata (CNR 69 – 1978) con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al crivello 25 (AASHTO T 180-57 metodo D) del valore di riferimento (γ_{smax}) misurato in laboratorio sulla miscela di progetto e dichiarato prima dell'inizio dei lavori.

Le misure della densità sono effettuate secondo la norma (CNR 22/72). Per valori di densità inferiori a quello previsto viene applicata una detrazione per tutto il tratto omogeneo a cui il valore si riferisce:

- del 10 % dell'importo dello strato, per densità in sito comprese tra 95 e 98 % del valore di riferimento;
- del 20 % dell'importo dello strato, per densità in sito comprese tra 93 e 95 % del valore di riferimento.

La misura della portanza deve accertare che le prestazioni dello strato finito soddisfino le richieste degli elaborati di progetto e siano conformi a quanto dichiarato prima dell'inizio dei lavori nella documentazione presentata dall'Impresa, ai sensi di quanto previsto. La metodologia di indagine impiegata dovrà essere tale da fornire, parametri di controllo identici, o comunque direttamente confrontabili, con quelli utilizzati nel calcolo della pavimentazione.

A tale scopo, sono ammesse sia prove puntuali (Prove di carico con piastra o misure di deflessione) sia prove ad elevato rendimento.

Al momento della costruzione degli strati di pavimentazione sovrastanti, la media dei valori di portanza del misto granulare su ciascun tronco omogeneo, non dovrà essere inferiore a quella prevista in progetto. Per valori medi di portanza inferiori fino al 10%, rispetto ai valori di progetto, al misto granulare viene applicata una detrazione del 10% del prezzo. Per carenze comprese tra il 10 ed il 20%, al misto granulare viene applicata una detrazione del 20% del prezzo, mentre per carenze superiori al 20%, il tratto considerato deve essere demolito e ricostruito.

Nel caso che cedimenti del piano di posa richiedessero maggiorazioni di spessore per raggiungere le sagome di progetto, tali maggiorazioni non verranno contabilizzate.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di 4,00 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

La verifica delle quote di progetto va eseguita con procedimento topografico, prevedendo in senso longitudinale un distanziamento massimo dei punti di misura non superiore a 20 metri nei tratti a curvatura costante e non superiore a 5 metri nei tratti a curvatura variabile, di variazione della pendenza trasversale. Nelle stesse sezioni dei controlli longitudinali di quota va verificata la sagoma trasversale, prevedendo almeno due misure per ogni parte a destra ed a sinistra dell'asse stradale.

Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5% purché questa differenza si presenti solo saltuariamente. In caso contrario l'Impresa a sua cura e spese, dovrà provvedere al raggiungimento dello spessore prescritto.

Se dalle analisi e dalle prove risultasse che l'impresa non ha costruito lo strato stabilizzato con le caratteristiche richieste, la Direzione dei Lavori applicherà una riduzione non inferiore al 5% del prezzo unitario, o parte di esso, ammesso che la Direzione dei Lavori ritenga accettabile il lavoro e non ordini la rimozione ed il rifacimento.

Sullo strato di fondazione compattato in conformità delle prescrizioni avanti indicate, è buona norma procedere subito alla esecuzione delle pavimentazioni, senza far trascorrere, cioè, tra le due fasi di lavoro un intervallo di tempo troppo lungo che potrebbe recare pregiudizio ai valori di portanza conseguiti dallo strato di fondazione a costipamento ultimato.

Ciò allo scopo di eliminare i fenomeni di allentamento e di asportazione del materiale fine legante e di disgregazione, interessanti almeno la parte superficiale degli strati di fondazione che non siano adeguatamente protetti dal traffico di cantiere, ovvero dagli agenti atmosferici, Nel caso in cui non sia possibile procedere immediatamente dopo la stesa



dello strato di fondazione alla realizzazione delle pavimentazioni, si dovrà procedere alla stesa di una mano di emulsione saturata con graniglia a protezione della superficie superiore dello strato di fondazione oppure eseguire analoghi trattamenti protettivi. Il relativo onere sarà a carico dell'Appaltatore a meno che la sospensione non sia ordinata dalla D.L. per motivazioni, esplicitate, di sopravvenute necessità.

FONDAZIONE IN MISTO CEMENTATO CONFEZIONATO IN CENTRALE

Il misto cementato per fondazione o per base sarà costituito da una miscela di aggregati lapidi, impastata con cemento ed acqua in impianto centralizzato con dosatori a peso o a volume, da stendersi in unico strato dello spessore indicato in progetto.

• Caratteristiche dei materiali da impiegare

Inerti

Saranno impiegate ghiaie e sabbie di cava e/o di fiume con percentuale di frantumato complessiva compresa tra il 30% ed il 60% in peso sul totale degli aggregati.

La Direzione Lavori potrà autorizzare l'impiego di quantità di materiale frantumato superiore al limite stabilito, in questo caso la miscela finale dovrà essere tale da presentare le stesse resistenze a compressione e a trazione a sette giorni prescritte nel seguito; questo risultato potrà ottenersi aumentando la percentuale delle sabbie presenti nella miscela e/o la quantità di passante al setaccio 0,75 mm.

Gli inerti dovranno avere i seguenti requisiti:

- dimensioni non superiori a 40 mm, né di forma appiattita, allungata o lenticolare;
- granulometria compresa nel seguente fuso ed avente andamento continuo ed uniforme (CNR 23 - 1971):

Serie crivelli e setacci UNI	Passante % totale in peso
crivello 40	100
crivello 30	80 - 100
crivello 25	72 - 90
crivello 15	53 - 70
crivello 10	40 - 55
crivello 5	28 - 40
setaccio 2	18 - 30
setaccio 0,4	8 - 18
setaccio 0,18	6 - 14
setaccio 0,075	5 - 10

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131-AASHO T96 (CNR 34 - 1973) non superiore al 30% in peso; percentuale frantumato maggiore dei 40% ;
- coefficiente di frantumazione dell'aggregato (secondo CNR, fasc. 4 dei 1953) non superiore a 160 ;
- equivalente in sabbia (CNR 27 - 1972) compreso fra 30 - 60; indice di plasticità (CNR UNI 10014) non determinabile (materiale non plastico).

Verrà ammessa una tolleranza di ± 5 punti % fino al passante al crivello 5 e ± 2 punti % per il passante al setacci 2 e inferiori.

Legante

Dovrà essere impiegato cemento normale (Portland, pozzolanico o d'alto forno).

A titolo indicativo la percentuale di cemento sarà compresa tra il 2, 5% ed il 3,5% sul peso degli aggregati asciutti.

Le aggiunte sono materiali inorganici finemente macinati che possono essere aggiunti al calcestruzzo per modificarne le caratteristiche o ottenerne di speciali.

È ammesso l'utilizzo di ceneri volanti conformi alla norma UNI EN 450, sia ad integrazione dell'aggregato fine sia in sostituzione del cemento. La quantità in peso di ceneri da aggiungere, in sostituzione del cemento, per ottenere pari



caratteristiche meccaniche, sarà stabilita con prove di laboratorio, nella fase di studio delle miscele e comunque non potrà superare il 40% del peso di cemento indicato in prima istanza.

Indicativamente ogni punto percentuale di cemento potrà essere sostituito da 4-5 punti percentuali di ceneri.

Acqua

Dovrà essere esente da impurità dannose, oli, acidi, alcali, materia organica e qualsiasi altra sostanza nociva.

La quantità di acqua nella miscela sarà quella corrispondente all'umidità ottima di costipamento (CNR 69 – 1978) con una variazione compresa entro $\pm 2\%$ del peso della miscela per consentire il raggiungimento delle resistenze indicate di seguito.

Studio della miscela in laboratorio

L'impresa dovrà sottoporre all'accettazione della Direzione Lavori la composizione granulometrica da adottare e le caratteristiche della miscela.

La percentuale di cemento e delle eventuali ceneri volanti, come la percentuale di acqua, dovranno essere stabilite in relazione alle prove di resistenza eseguite sui provini cilindrici confezionati entro stampi CBR (CNR-UNI 10009) impiegati senza disco spaziatore (altezza 17,78 cm, diametro 15,24 cm, volume 3242 cm³); per il confezionamento dei provini gli stampi verranno muniti di collare di prolunga allo scopo di consentire il regolare costipamento dell'ultimo strato con la consueta eccedenza di circa 1 cm rispetto all'altezza dello stampo vero e proprio.

Tale eccedenza dovrà essere eliminata, previa rimozione del collare suddetto e rasatura dello stampo, affinché l'altezza del provino risulti definitivamente di 17,78 cm.

La miscela di studio verrà preparata partendo da tutte le classi previste per gli aggregati, mescolandole tra loro, con il cemento, l'eventuale cenere e l'acqua nei quantitativi necessari ad ogni singolo provino.

Comunque prima di immettere la miscela negli stampi si opererà una vagliatura sul crivello UNI 25 mm allontanando gli elementi trattenuti (di dimensione superiore a quella citata) con la sola pasta di cemento ad essi aderente.

La miscela verrà costipata su 5 strati, con il pestello e l'altezza di caduta di cui alla norma AASHTO, con 85 colpi per strato, in modo da ottenere una energia di costipamento pari a quella della prova citata (diametro pestello 51+0,5 mm, peso pestello 4,535+0,005 Kg, altezza di caduta 45,7 cm).

I provini dovranno essere estratti dallo stampo dopo 24 h e portati successivamente a stagionatura per altri 6 giorni in ambiente umido (umidità relativa non inferiore al 90% e temperatura di circa 293 K); in caso di confezione in cantiere la stagionatura si farà in sabbia mantenuta umida.

Operando ripetutamente nel modo suddetto, con l'impiego di percentuali in peso d'acqua diverse (sempre riferite alla miscela intera, compreso quanto eliminato per vagliatura sul crivello 25) potranno essere determinati i valori necessari al tracciamento dei diagrammi di studio.

Lo stesso dicasi per le variazioni della percentuale di legante.

I provini dovranno avere resistenza a compressione a 7 giorni non minore di 2,5 MPa e non superiore a 4,5 MPa, ed a trazione secondo la prova "brasiliana" (CNR 97 – 1984), non inferiore a 0,25 MPa.

Per particolari casi è facoltà della Direzione Lavori accettare valori di resistenza a compressione fino a 7,5 MPa (questi valori per la compressione e la trazione devono essere ottenuti dalla media di 3 provini, se ciascuno dei singoli valori non si scosta dalla media stessa di $\pm 15\%$, altrimenti dalla media dei due restanti dopo aver scartato il valore anomalo).

Da questi dati di laboratorio dovranno essere scelti la curva, la densità e le resistenze da confrontare con quelle di progetto e da usare come riferimento nelle prove di controllo.

Modalità esecutive

Confezionamento delle miscele Il misto cementato deve essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

L'impianto deve comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione del tutto rispondenti a quelle di progetto.

La dosatura degli aggregati dovrà essere effettuata sulla base di almeno 4 classi con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate.



La zona destinata allo stoccaggio degli aggregati deve essere preventivamente e convenientemente sistemata per evitare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possano compromettere la pulizia degli aggregati. I cumuli delle diverse classi devono essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura. Non è consentito il mescolamento di cementi diversi per tipo, classe di resistenza o provenienza. Il cemento e le aggiunte dovranno essere adeguatamente protetti dall'umidità atmosferica e dalle impurità.

Posa in opera

La miscela dovrà essere stesa sul piano finito dello strato precedente dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza prescritti.

La stesa verrà eseguita impiegando finitrici vibranti.

Le operazioni di addensamento dello strato dovranno essere realizzate nell'ordine con le seguenti attrezzature:

- rullo a due ruote vibranti da 10 t per ruota o rullo con una sola ruota vibrante di peso non inferiore a 18 t;
- rullo gommato con pressione di gonfiaggio superiore a 5 bar e carico di almeno 18 t.

Potranno essere impiegati in alternativa, previo benestare della Direzione Lavori, rulli misti vibranti-gommati rispondenti alle caratteristiche di cui sopra.

In ogni caso l'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento dovranno essere verificate preliminarmente dalla Direzione Lavori su una stesa sperimentale delle miscele messe a punto.

La stesa della miscela non dovrà di norma essere eseguita con temperature ambiente inferiori a 273 K e superiori a 298 K e mai sotto la pioggia.

Tuttavia, a insindacabile giudizio della Direzione Lavori, potrà essere consentita la stesa a temperature tra i 298 e i 303 K.

In questo caso però sarà necessario proteggere da evaporazione la miscela durante il trasporto dall'impianto di confezionamento al luogo di impiego (ad esempio con teloni), sarà inoltre necessario provvedere ad un abbondante bagnatura del piano di posa del misto cementato.

Infine le operazioni di costipamento e di stesa del velo di protezione con emulsione bituminosa dovranno essere eseguite immediatamente dopo la stesa della miscela.

Le condizioni ideali di lavoro si hanno con temperature comprese tra 288 e 291 K ed umidità relativa del 50% circa; temperature superiori saranno ancora accettabili con umidità relativa anch'essa crescente; comunque è opportuno, anche per temperature inferiori alla media, che l'umidità relativa dell'ambiente non scenda al di sotto del 15% in quanto ciò potrebbe provocare ugualmente una eccessiva evaporazione della miscela.

Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non dovrà superare di norma le 2 h per garantire la continuità della struttura. Particolari accorgimenti dovranno adottarsi nella formazione dei giunti longitudinali, che andranno protetti con fogli di polietilene o materiale similare.

Il giunto di ripresa sarà ottenuto terminando la stesa dello strato a ridosso di una tavola e togliendo la tavola stessa al momento della ripresa della stesa; se non si fa uso della tavola, sarà necessario, prima della ripresa della stesa, provvedere a tagliare l'ultima parte dello strato precedente, in modo da ottenere una parete verticale.

Non dovranno essere eseguiti altri giunti all'infuori di quelli di ripresa.

Il transito di cantiere potrà essere ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno dopo quello in cui è stata effettuata la stesa e limitatamente ai mezzi gommati.

Strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche o da altre cause dovranno essere rimossi e sostituiti a totale cura e spese dell'Impresa.

Protezione superficiale

Appena completati il, costipamento e la rifinitura superficiale dello strato, dovrà essere eseguita la spruzzatura di un velo protettivo di emulsione bituminosa acida al 55%, in ragione di 1,0-2,0 kg/m², in relazione al tempo ed alla intensità del traffico di cantiere cui potrà essere sottoposta la fondazione, con successivo spargimento di sabbia.

Requisiti di accettazione



Le caratteristiche granulometriche delle miscele, potranno avere una tolleranza di ± 5 punti % fino al passante al crivello n. 5 e di ± 2 punti % per il passante al setaccio 2 ed inferiori, purché non vengano superati i limiti del fuso.

Qualora le tolleranze di cui sopra vengano superate, la lavorazione dovrà essere sospesa e l'Impresa dovrà adottare a sua cura e spese quei provvedimenti che, proposti dalla stessa, per diventare operativi dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori.

La densità in sito, a compattazione ultimata, dovrà risultare non inferiore al 97% delle prove AASHTO modificato (CNR 69 – 1978), nel 98% delle misure effettuate.

La densità in sito sarà determinata mediante normali procedimenti a volumometro, con l'accorgimento di eliminare dal calcolo, sia del peso che del volume, gli elementi di dimensione superiore a 25 mm, ciò potrà essere ottenuto con l'applicazione della formula di trasformazione, oppure con una misura diretta consistente nella separazione mediante vagliatura degli elementi di pezzatura maggiore di 25 mm e nella loro sistemazione nel cavo di prelievo prima di effettuare la misura con volumometro.

La sistemazione di questi elementi nel cavo dovrà essere effettuata con cura, elemento per elemento per evitare la formazione di cavità durante la misurazione del volume del cavo stesso.

Il valore del modulo di deformazione (CNR- 146 – 1992), al primo ciclo di carico e nell'intervallo compreso tra 0,15-0,25 MPa, in un tempo compreso fra 3-12 h dalla compattazione, non dovrà mai essere inferiore a 150 MPa.

Qualora venissero rilevati valori inferiori, la frequenza dei rilevamenti dovrà essere incrementata secondo le indicazioni della Direzione Lavori e l'impresa, a sua cura e spese, dovrà demolire e ricostruire gli strati interessati.

La superficie finita della fondazione non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm verificato a mezzo di un regolo di 4,00 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

La frequenza del controllo sarà quella ordinata dalla Direzione Lavori.

STRATO DI BASE

Lo strato di base è costituito da un misto granulare di frantumato, ghiaia, sabbia ed eventuale additivo (secondo le definizioni riportate nell'art. 1 delle Norme C.N.R. sui materiali stradali - fascicolo n. 4/1953 - "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), normalmente dello spessore di 15 cm, impastato con bitume a caldo, previo preriscaldamento degli aggregati, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati, vibranti gommati e metallici.

Lo spessore della base è prescritto nei tipi di progetto, salvo diverse indicazioni della Direzione dei Lavori.

È peraltro in facoltà della Direzione Lavori variare detti spessori, restando l'opera contabilizzata a misura ai rispettivi prezzi di elenco in base all'effettivo spessore ordinato in fase esecutiva per i vari strati, ma non sarà tenuto conto in contabilità di maggiorazioni dovute a riprese eventualmente necessarie per cedimento del piano di posa, o per qualunque altra causa, allo scopo di dare la superficie con le quote previste in progetto. Se lo spessore ordinato sarà superiore a 12 cm. dovrà essere steso in due strati.

Inerti

I requisiti di accettazione degli inerti impiegati nei conglomerati bituminosi per lo strato di base dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nel fascicolo n. 4 delle norme C.N.R. - 1953 ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali") e nelle norme C.N.R. 65-1978 C.N.R. 80-1980.

Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo n. 4 delle norme C.N.R. - 1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le norme del C.N.R B.U. n. 34 (del 28-3-1973), anziché col metodo DEVAL.

L'aggregato grosso sarà costituito da frantumati (nella misura che di volta in volta sarà stabilita a giudizio della Direzione Lavori e che comunque non potrà essere inferiore al 30% della miscela degli inerti) e da ghiaie che dovranno rispondere al seguente requisito: perdita di peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 25%.



Aggregati: saranno impiegate sabbie, ghiaie e pietrischi costituiti da elementi litici, sani e tenaci, esenti da materie eterogenee e grumi di argilla, aventi i seguenti requisiti:

- dimensione massima dell'aggregato 38 mm.;
- la percentuale di materiale frantumato della frazione costituita dall'aggregato grosso (trattenuto ai 2 mm.) non dovrà essere inferiore al 40%; si intendono frantumate le pietre che hanno non meno di tre facce di rottura; inoltre tale % di frantumato dovrà avere una sua granulometria continua da 2 mm. a 38 mm.;
- coefficiente di frantumazione dell'aggregato grosso non superiore a 140. Detta prova verrà eseguita conformemente alle Norme C.N.R., fascicolo 4/1953;
- perdita per decantazione dell'aggregato grosso e della sabbia (determinata secondo le norme C.N.R., fasc. 4/1953) non superiore all'1%;
- la granulometria sarà compresa nel seguente fuso, con andamento secondo la curva di massima densità del Fuller; senza accusare cioè mancanza pronunciata di determinate frazioni:

Setacci	Maglie	% in peso del passante
1,1/2"	38,1 mm	100
1"	25,4 mm.	77 - 100
3/4"	19,1 mm.	60 - 78
3/8"	9,52 mm.	40 - 58
n. 4	4,76 mm.	28 - 47
n. 10	2 mm.	20 - 35
n. 40	0,42 mm.	11 - 20
n. 200	0,075 mm.	2 - 6

In ogni caso gli elementi dell'aggregato dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei, inoltre non dovranno mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali e di frantumazione (la percentuale di queste ultime sarà prescritta di volta in volta dalla Direzione Lavori in relazione ai valori di scorrimento delle prove Marshall, ma comunque non dovrà essere inferiore al 30% della miscela delle sabbie) che dovranno rispondere al seguente requisito : equivalente in sabbia (C.N.R. 27 -1972) superiore a 50.

Gli eventuali additivi, provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri d'asfalto, dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:

- setaccio UNI 0,18 (ASTM n. 80): passante in peso: 100%;
- setaccio UNI 0,075 (ASTM n. 200): passante in peso: 90%.
- L'additivo minerale (filler) dovrà essere costituito esclusivamente da uno dei seguenti materiali:
- cemento portland normale;
- calce idrata
- polvere calcarea di frantoio a struttura amorfa;
- filler asfaltico rispondente alle "Norme per l'accettazione delle polveri di rocce asfaltiche per pavimentazioni stradali", CNR n. 6-1956.

Per quanto riguarda la prescritta natura basica (calcareo) dell'additivo minerale, si dovrà verificare che un campione da gr. 5 del materiale in esame, immerso in 100 cm³ di una soluzione acida reagente, costituita, in parti eguali di volume, di acqua e acido cloridrico concentrato al 37% venga praticamente attaccato e consumato tutto.

Il cosiddetto filler di recupero non potrà essere impiegato nell'impasto, salvo che si tratti di polvere proveniente dalla frantumazione di inerti calcarei a struttura amorfa, puliti ed esenti da materiali estranei. In questo caso particolare l'impiego del materiale è comunque subordinato alla preventiva approvazione della Direzione Lavori; la stessa, a sua discrezione, potrà tollerare che una parte dell'additivo impiegato sia costituito da filler come sopra definito.

Per filler diversi da quelli sopra indicati, è richiesta la preventiva approvazione della Direzione Lavori in base a prove e ricerche di laboratorio.



I filler, dal punto di vista granulometrico, dovranno risultare interamente passanti al setaccio n. 80 (177 micron) per l'85% al n. 200 (74 micron) e per il 70% al n. 400 (38 micron) (CNR n. 4-1953). Normalmente il filler sarà immesso nell'impasto nel rapporto in peso rispetto al bitume di 1 ÷ 1,1 per lo strato di base, di 1,1 ÷ 1,3 per lo strato di collegamento e di 1,3 ÷ 1,5 per lo strato di usura.

La granulometria dovrà essere eseguita per via umida.

Legante

Dovranno essere impiegati bitumi semisolidi per uso stradale di normale produzione con le caratteristiche indicate nella tabella seguente, impiegati per il confezionamento di conglomerati bituminosi.

L'indice di penetrazione, dovrà calcolato con la seguente formula, compreso fra - 1,0 e + 1,0:

$$\text{indice di penetrazione} = (20 u - 500 v) / (u + 50 v)$$

dove:

u = temperatura di rammollimento alla prova "palla-anello" in °C (a 25°C);

v = log. 800 - log. penetrazione bitume in mm (a 25°C.).

Qualora l'Appaltatore non sia in grado di reperire sul mercato bitumi aventi le caratteristiche predette, sarà sua cura miscelare il bitume ritrovato con additivi od altri dopes in grado di riportare il materiale alle condizioni richieste. Della situazione l'Appaltatore dovrà immediatamente informare la D.L. che potrà dare il proprio benestare o correggere la proposta di additivazione considerata. In questo caso comunque ogni maggiore onere incontrato non potrà essere riconosciuto dalla D.L. che sarà tenuta all'applicazione dei prezzi di contratto a misura od a corpo stipulati senza che l'Appaltatore possa avanzare richiesta alcuna di risarcimento.

Miscela

La miscela degli aggregati da adottarsi dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Passante: % totale in peso
Crivello 40	100
Crivello 30	80 ÷ 100
Crivello 25	70 ÷ 95
Crivello 15	45 ÷ 70
Crivello 10	35 ÷ 60
Crivello 5	25 ÷ 50
Setaccio 2	20 ÷ 40
Setaccio 0,4	6 ÷ 20
Setaccio 0,18	4 ÷ 14
Setaccio 0,075	4 ÷ 8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4 % e il 5% riferito al peso totale degli aggregati (C.N.R. 38 - 1973);

La composizione adottata non dovrà comunque consentire deformazioni permanenti nella struttura dello strato di base sotto i carichi statici e dinamici, nemmeno alle alte temperature estive, e dovrà però dimostrarsi sufficientemente flessibile per poter seguire, sotto gli stessi carichi, qualunque eventuale assestamento del sottofondo, anche a lunga scadenza.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- il valore della stabilità Marshall (C.N.R. 30 -1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 700 Kg; inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere superiore a 250;



- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresi fra 4% e 7%. I provini per le misure di stabilità e rigidità anzidette dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa. La temperatura di compattazione dovrà essere uguale o superiore a quella di stesa; non dovrà però superare quest'ultima di oltre 10°C.
- Le miscele di aggregati e leganti idrocarburici dovranno rispondere inoltre anche alle norme C.N.R. 134 -1991;
- Formazione e confezione delle miscele.

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi autorizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione di ciascun impianto non dovrà essere spinta oltre la sua potenzialità per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati; resta pertanto escluso l'uso dell'impianto a scarico diretto.

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

Il dosaggio dei componenti della miscela dovrà essere eseguito a peso mediante idonea apparecchiatura la cui efficienza dovrà essere costantemente controllata.

Ogni impianto dovrà assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione nonché il perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

La zona destinata all'ammannimento degli inerti sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possano compromettere la pulizia degli aggregati.

Inoltre i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

Si farà uso di almeno 4 classi di aggregati con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate.

Il tempo di mescolazione effettivo sarà stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto e dell'effettiva temperatura raggiunta dai componenti la miscela, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante; comunque esso non dovrà mai scendere al di sotto dei 20 secondi.

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

Per la verifica delle suddette temperature, gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti dovranno essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non dovrà di norma superare lo 0,5%.

Posa in opera delle miscele.

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati nei precedenti articoli relativi alle fondazioni stradali in misto granulare ed in misto cementato.

Prima della stesa del conglomerato su strati di fondazione in misto cementato, per garantire l'ancoraggio, si dovrà provvedere alla rimozione della sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione bituminosa stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso.

Procedendo alla stesa in doppio strato, i due strati dovranno essere sovrapposti nel più breve tempo possibile; tra di essi dovrà essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di 0,5 Kg/m².

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla Direzione Lavori, in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismo di autolivellamento.

Le vibrofinitrici dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazioni degli elementi litoidi più grossi.

Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente con l'impiego di 2 o più finitrici.

Qualora ciò non sia possibile, il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa per assicurare la saldatura della striscia successiva.



Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali, derivanti dalle interruzioni giornaliere, dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno cm 20 e non cadano mai in corrispondenza delle 2 fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa, dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 130°C.

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possano pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro; gli strati eventualmente compromessi (con densità inferiori a quelle richieste) dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a cura e spese dell'Impresa.

La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza soluzione di continuità.

La compattazione sarà realizzata a mezzo di rulli gommati o vibrati gommati con l'ausilio di rulli a ruote metalliche, tutti in numero adeguato ed aventi idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

Al termine della compattazione, lo strato di base dovrà avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 97% di quella Marshall dello stesso giorno, rilevata all'impianto o alla stesa. Tale valutazione sarà eseguita sulla produzione giornaliera, su carote di 15 cm di diametro; il valore risulterà dalla media di due prove (C.N.R. 40-1973).

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni.

Un'asta rettilinea lunga m 4,00, posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente.

Saranno tollerati scostamenti contenuti nel limite di 10 mm.

Il tutto nel rispetto degli spessori e delle sagome di progetto.

STRATI DI COLLEGAMENTO (BINDER)

Conglomerato bituminoso per strato di binder del tipo polifunzionale, additivato con polimeri PMB e confezionato a tiepido WMA, dello spessore di 7 cm. La miscela dovrà essere stesa con idonee vibrofinitrici e compattata con rulli di idonea massa fino ad ottenere un piano di posa omogeneo e regolare.

Inerti

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

Caratteristiche tecniche per strati di collegamento (BINDER):

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHTO T 96, inferiore al 25% (C.N.R. 34-1973);
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), inferiore a 0,80;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali") inferiore a 0,015 (C.N.R. 137-1992);
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali");



- nel caso che si preveda di assoggettare al traffico lo strato di collegamento in periodi umidi od invernali, la perdita in peso per scuotimento sarà limitata allo 0,5%.
- In ogni caso i pietrischi e le graniglie dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei.
- L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai requisiti dell'art. 5 delle norme C.N.R. fascicolo n. 4 del 1953; ed in particolare:
- equivalente in sabbia, determinato con la prova AASHO T 176, (e secondo la norma C.N.R. B.U. n. 27 del 30-3-1972) non inferiore al 55%;
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali") con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso. Nel caso non fosse possibile reperire il materiale della pezzatura $2 \div 5$ mm necessario per la prova, la stessa dovrà essere eseguita secondo le modalità della prova Riedel-Weber con concentrazione non inferiore a 6.

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

Per lo strato di usura, a richiesta della Direzione dei Lavori, il filler potrà essere costituito da polvere di roccia asfaltica contenente il 6 ÷ 8% di bitume ad alta percentuale di asfalteni con penetrazione Dow a 25°C inferiore a 150 dmm.

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

Legante

Il bitume, per gli strati di collegamento e di usura, dovrà essere del tipo "A" e "B" riportato nel punto 4.1.2.2 della presente Sezione.

CONGLOMERATO BITUMINOSO DRENANTE FONOASSORBENTE PER STRATI DI USURA

Conglomerato bituminoso per strato di usura tipo antiskid, fonoassorbente ad elevate prestazioni e confezionato a tiepido WMA, dello spessore di 3 cm. La miscela dovrà essere stesa con idonee vibrofinitrici e compattata con rulli di idonea massa fino ad ottenere un piano di posa omogeneo e regolare.

Questo conglomerato dovrà essere impiegato prevalentemente con le seguenti finalità:

- favorire l'aderenza in caso di pioggia eliminando il velo d'acqua superficiale soprattutto nelle zone con ridotta pendenza di smaltimento (zone di transizione rettilineo-clotoide, rettilineo-curva);
- abbattimento del rumore di rotolamento (elevata fonoassorbenza).
- Inerti
- Gli aggregati dovranno rispondere ai requisiti elencati nel presente Capitolato, con le seguenti eccezioni:
- coefficiente di levigabilità accelerata (C.L.A.) uguale o maggiore a 0.44;
- la percentuale delle sabbie provenienti da frantumazione sarà prescritta, di volta in volta, dalla Direzione Lavori in relazione ai valori di stabilità e scorrimento della prova Marshall che si intendono raggiungere, comunque non dovrà essere inferiore all'80% della miscela delle sabbie.

Legante

Il legante per tale strato di usura, dovranno essere del tipo modificato e presentare le seguenti caratteristiche:

Legante "E" : legante tipo "B" + 2% polietilene a bassa densità + 6% stirene butadiene stirene a struttura radiale

Legante "F" : legante tipo "B" + 6% polietilene cavi (o 6% etilene vinilacetato +2% polimeri) + 2% stirene butadiene stirene a struttura radiale.

CONFEZIONE E POSA IN OPERA DEL CONGLOMERATO

La temperatura di costipamento che dovrà essere compresa tra 413 e 423 K per le miscele ottenute con legante bituminoso di tipo "E".

Al termine della compattazione lo strato di usura drenante dovrà avere un peso di volume uniforme in tutto lo spessore, non inferiore al 96% di quello Marshall rilevato all'impianto o alla stesa.



Tale verifica dovrà essere eseguita con frequenza giornaliera secondo la norma (CNR 40 – 1973) e sarà determinata su carote di 20 cm di diametro.

Il coefficiente di permeabilità a carico costante (K_v in cm/s) determinato in laboratorio su carote di diametro 20 cm prelevate in sito dovrà essere maggiore o uguale a:

$K_v = 15 \cdot 1,0 - 2$ cm/s (media aritmetica su tre determinazioni).

La capacità drenante eseguita in sito e misurata con permeometro a colonna d'acqua di 250 mm su un'area di 154 cm² e uno spessore di pavimentazione tra i 4 e 5 cm dovrà essere maggiore di 12 dm³/min per la miscela del fuso "A" e maggiore di 8 dm³/min per le miscele dei fusi "B" e "C".

Il piano di posa dovrà essere perfettamente pulito e privo di eventuali tracce di segnaletica orizzontale.

Si dovrà provvedere quindi alla stesa di una uniforme mano di attacco, nella quantità compresa tra kg/m² 0,6 e 2,0, secondo le indicazioni della Direzione Lavori, ed al successivo eventuale spargimento di uno strato di sabbia o graniglia prebitumata.

Dovrà altresì essere curato lo smaltimento laterale delle acque che percolano all'interno dell'usura drenante.

Trattamenti superficiali

Immediatamente prima di dare inizio ai trattamenti superficiali di prima o di seconda mano, l'Impresa delimiterà i bordi del trattamento con un arginello in sabbia onde ottenere i trattamenti stessi profilati ai margini.

Ultimato il trattamento resta a carico dell'Impresa l'ulteriore profilatura mediante asportazione col piccone delle materie esuberanti e colmatura delle parti mancanti col pietrischetto bituminoso.

Trattamento con emulsione a freddo

Preparata la superficie da trattare, si procederà all'applicazione dell'emulsione bituminosa al 55%, in ragione, di norma, di Kg 3 per metro quadrato.

Tale quantitativo dovrà essere applicato in due tempi.

In un primo tempo sulla superficie della massiciata dovranno essere sparsi Kg 2 di emulsione bituminosa e dm³ 12 di graniglia da mm 10 a mm. 15 per ogni metro quadrato.

In un secondo tempo, che potrà aver luogo immediatamente dopo, verrà sparso sulla superficie precedente il residuo di Kg 1 di emulsione bituminosa e dm³ 8 di graniglia da mm 5 a mm. 10 per ogni metro quadrato.

Allo spargimento della graniglia seguirà una leggera rullatura, da eseguirsi preferibilmente con rullo compressore a tandem, per ottenere la buona penetrazione della graniglia negli interstizi superficiali della massiciata.

Lo spargimento dell'emulsione dovrà essere eseguito con spanditrici a pressione che garantiscano l'esatta ed uniforme distribuzione, sulla superficie trattata, del quantitativo di emulsione prescritto per ogni metro quadrato di superficie nonché, per la prima applicazione, la buona penetrazione nel secondo strato della massiciata fino a raggiungere la superficie del primo, si da assicurare il legamento dei due strati.

Lo spandimento della graniglia o materiale di riempimento dovrà essere fatto con adatte macchine che assicurino una distribuzione uniforme.

Per il controllo della qualità del materiale impiegato si preleveranno i campioni con le modalità stabilite precedentemente.

Indipendentemente da quanto possa risultare dalle prove di laboratorio e dal preventivo benessere da parte della Direzione dei Lavori sulle forniture delle emulsioni, l'Impresa resta sempre contrattualmente obbligata a rifare tutte quelle applicazioni che, dopo la loro esecuzione, non abbiano dato soddisfacenti risultati, e che sotto l'azione delle piogge abbiano dato segni di rammollimento, stemperamento o si siano dimostrate soggette a facile asportazione mettendo a nudo la sottostante massiciata.

Trattamento con bitume a caldo

Il trattamento con bitume a caldo, su pavimentazioni bitumate, sarà fatto utilizzando almeno 1 Kg/m² di bitume, dopo una accurata ripulitura, fatta esclusivamente a secco, della pavimentazione esistente.

Gli eventuali rappezzi che si rendessero necessari, saranno eseguiti con la stessa tecnica a cura e spese dell'Impresa.

L'applicazione di bitume a caldo sarà eseguita sul piano viabile perfettamente asciutto ed in periodo di caldo secco.



Ciò implica che i mesi più favorevoli sono quelli da maggio a settembre e che in caso di pioggia il lavoro si debba sospendere.

Il bitume sarà riscaldato a temperatura fra 160°C e 180°C entro adatte caldaie che permettono il controllo della temperatura stessa.

L'applicazione dovrà essere fatta mediante spanditrice a pressione in modo tale da garantire l'esatta distribuzione con perfetta uniformità su ogni metro quadrato del quantitativo di bitume prescritto.

Con tale applicazione, debitamente ed immediatamente ricoperta di graniglia di pezzatura corrispondente per circa il 70% alle massime dimensioni prescritte ed in quantità di circa m³ 1,20 per 100 m², dovrà costituirsi il manto per la copertura degli elementi pietrosi della massicciata precedentemente trattata con emulsione bituminosa.

Allo spandimento della graniglia seguirà una prima rullatura con rullo leggero e successivamente altra rullatura con rullo di medio tonnellaggio, non superiore alle t. 14, in modo da ottenere la buona penetrazione del materiale nel bitume.

Per il controllo della qualità del materiale impiegato, si preleveranno i campioni con le modalità prescritte.

Verificandosi in seguito affioramenti di bitume ancora molle, l'Impresa provvederà, senza ulteriore compenso, allo spandimento della conveniente quantità di graniglia nelle zone che lo richiedano, procurando che essa abbia ad incorporarsi nel bitume a mezzo di adatta rullatura leggera, in modo da saturarla completamente.

L'Impresa sarà obbligata a rifare, a sua cura, tutte quelle parti della pavimentazione che per cause qualsiasi dessero indizio di cattiva o mediocre riuscita e cioè presentassero accentuate deformazioni della sagoma stradale, ovvero ripetute abrasioni superficiali non giustificate dalla natura e dalla intensità del traffico.

L'Ente si riserva la facoltà di variare le modalità esecutive di applicazione del bitume a caldo, senza che per questo l'Appaltatore possa sollevare eccezioni ed avanzare particolari richieste di compensi.

Tanto nei trattamenti di prima mano con emulsione bituminosa, quanto in quelli di seconda mano con bitume a caldo, l'Impresa è obbligata a riportare sul capostrada la graniglia eventualmente non incorporata. Quella che decisamente non può essere assorbita andrà raccolta e depositata nelle piazzole, rimanendo di proprietà dell'Amministrazione.

Gli oneri di cui sopra sono compresi e compensati nei prezzi di Elenco e pertanto nessun maggior compenso spetta all'Impresa per tale titolo.

Trattamento a caldo con bitume liquido

Il bitume liquido da impiegare per esecuzione di trattamenti dovrà essere quello ottenuto con flussaggio di bitume a penetrazione 100 ÷ 120 e costituito, se di tipo 150/300 per almeno l' 80% da bitume, se di tipo 350/700 per almeno l'85% da bitume e per la restante parte, in ambedue i casi, da olio di catrame.

I bitumi liquidi, da impiegarsi per l'esecuzione di trattamenti superficiali, dovranno avere le caratteristiche prescritte dal fascicolo n. 7 delle norme del C.N.R del 1957 .

Il tipo di bitume liquido da impiegarsi sarà prescritto dalla Direzione dei Lavori tenendo conto che per la temperatura ambiente superiore ai 15°C si dovrà dare la preferenza al bitume liquido 350/700, mentre invece con temperatura ambiente inferiore dovrà essere impiegato quello con viscosità 150/300.

In nessun caso si dovrà lavorare con temperature ambienti inferiori agli 8°C.

Con le consuete modalità si procederà al prelievo dei campioni prima dell'impiego, i quali verranno sottoposti all'analisi presso un Laboratorio Ufficiale.

Il lavoro di trattamento dovrà essere predisposto su metà strada per volta, onde non interrompere la continuità del traffico e la buona riuscita del lavoro.

Il vecchio manto bituminoso dovrà essere sottoposto ad una accurata operazione di depolverizzazione e raschiatura della superficie, mediante spazzoloni, scope metalliche e raschietti.

Così preparata la strada, la tratta da sottoporre a trattamento sarà delimitata lungo l'asse stradale per l'esecuzione a metà carreggiata per volta e poi, in modo uniforme, sarà distribuito sulla superficie, con distribuzione a pressione, il bitume liquido nella quantità media di 1 Kg/m² previo suo riscaldamento a temperatura tra i 100°C e 110°C entro adatti apparecchi che permettano il controllo della temperatura stessa.



La distribuzione del bitume dovrà avvenire con perfetta uniformità su ogni metro quadrato nel quantitativo di bitume prescritto.

Dovranno evitarsi in modo assoluto le chiazze e gli eccessi di bitume, rimanendo stabilito che le aree così trattate dovranno essere raschiate e sottoposte a nuovo trattamento a totale spesa dell'Impresa.

Immediatamente dopo lo spandimento del bitume, la superficie stradale dovrà essere ricoperta con pietrischetto in ragione di litri 20 per metro quadrato, di cui litri 17 dovranno essere di pezzatura rigorosa da mm 16 a mm 18 e litri 3 di graniglia da mm 2 a mm 4.

Pertanto, gli ammannimenti rispettivi di pietrischetto e di graniglia su strada, dovranno essere fatti a cumuli alternati rispondenti singolarmente alle diverse pezzature e nei volumi rispondenti ai quantitativi fissati.

I quantitativi di pietrischetto e di graniglia così ammanniti verranno controllati con apposite misurazioni da eseguirsi prima dell'inizio della bitumatura.

Il pietrischetto della pezzatura più grossa verrà sparso uniformemente sulla superficie bitumata ed in modo che gli elementi siano fra di loro a stretto contatto.

Dopo pochi passaggi di rullo pesante si procederà al conguaglio delle eventuali irregolarità di sparsa del pietrischetto suddetto, facendo le opportune integrazioni e, quindi, si procederà allo spargimento della graniglia minuta ad intasamento dei vuoti rimasti fra gli elementi del pietrischetto precedentemente sparso.

Allo spandimento completo del pietrischetto e della graniglia seguirà la rullatura con rullo pesante, in modo da ottenere la buona penetrazione del materiale nel bitume.

Si dovrà aver cura che il pietrischetto e la graniglia, all'atto dello spargimento, siano bene asciutti ed in precedenza riscaldati dal sole rimanendo vietato l'impiego di materiale umido.

I tratti sottoposti a trattamento dovranno rimanere chiusi al traffico per almeno 18 ore e, quindi, la bitumatura dovrà essere eseguita su strisce di metà strada alternate alla lunghezza massima di m. 300.

A tal fine l'Impresa dovrà disporre un apposito servizio di guardiania diurna e notturna per il pilotaggio del traffico, del cui onere s'è tenuto largamente conto nella determinazione del prezzo unitario.

L'Impresa provvederà a sua cura e spese all'apposizione di cartelli di segnalazione, cavalletti, ecc., occorrenti per la chiusura al traffico delle estese trattate.

Il pietrischetto, che risulterà non incorporato nel bitume, per nessun motivo potrà essere impiegato in trattamenti di altre estese di strada.

Infine l'Impresa provvederà, con i propri operai, alla esatta profilatura dei bordi della nuova pavimentazione, al ricollocamento in opera delle punteggiature marginali spostate dal compressore, nonché alla raschiatura ed eventuale pulitura di zanelle, di cordone, di marciapiedi, imbrattati durante l'esecuzione dei lavori, essendo tali oneri stati compresi nella determinazione dei prezzi di Elenco.

Si pattuisce che quelle aree di trattamento che in prosieguo di tempo risultassero difettose, ovvero prive di penetrazione di pietrischetto e di graniglia, saranno dall'Appaltatore sottoposte, a totale sua spesa, ad un nuovo ed analogo trattamento.

Scarificazione di pavimentazioni esistenti

Per i tratti di strada già pavimentati sui quali dovrà procedersi a ricarichi o risagomature, l'Impresa dovrà dapprima ripulire accuratamente il piano viabile, provvedendo poi alla scarificazione della massiciata esistente adoperando, all'uopo, apposito scarificatore opportunamente trainato e guidato.

La scarificazione sarà spinta fino alla profondità ritenuta necessaria dalla Direzione dei Lavori entro i limiti indicati nel relativo articolo di Elenco, provvedendo poi alla successiva vagliatura e raccolta in cumuli del materiale utilizzabile, su aree di deposito procurate a cura e spese dell'Impresa.

Fresatura di strati in conglomerato bituminoso con idonee attrezzature

La fresatura della sovrastruttura per la parte legata a bitume per l'intero spessore o parte di esso dovrà essere effettuata con idonee attrezzature, munite di frese a tamburo, funzionanti a freddo, munite di nastro caricatore per il carico del materiale di risulta.



Potranno essere eccezionalmente impiegate anche attrezzature tradizionali quali ripper, escavatore, demolitori, ecc., a discrezione della D.L. ed a suo insindacabile giudizio.

Le attrezzature tutte dovranno essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni approvate preventivamente dalla Direzione Lavori.

Nel corso dei lavori la D.L. potrà richiedere la sostituzione delle attrezzature anche quando le caratteristiche granulometriche risultino idonee per il loro reimpiego in impianti di riciclaggio.

La superficie del cavo dovrà risultare perfettamente regolare in tutti i punti, priva di residui di strati non completamente fresati che possano compromettere l'aderenza delle nuove stese da porre in opera (questa prescrizione non è valida nel caso di demolizione integrale degli strati bituminosi).

L'Impresa si dovrà scrupolosamente attenere agli spessori di demolizione stabiliti dalla D.L.

Qualora questi dovessero risultare inadeguati e comunque diversi in difetto o in eccesso rispetto all'ordinativo di lavoro, l'Impresa è tenuta a darne immediatamente comunicazione al Direttore dei Lavori o ad un suo incaricato che potranno autorizzare la modifica delle quote di scarifica.

Il rilievo dei nuovi spessori dovrà essere effettuato in contraddittorio.

Lo spessore della fresatura dovrà essere mantenuto costante in tutti i punti e sarà valutato mediando l'altezza delle due pareti laterali con quella della parte centrale del cavo.

La pulizia del piano di scarifica, nel caso di fresature corticali o subcorticali dovrà essere eseguita con attrezzature munite di spazzole rotanti e/o dispositivi aspiranti o simili in grado di dare un piano perfettamente pulito.

Le pareti dei tagli longitudinali dovranno risultare perfettamente verticali e con andamento longitudinale rettilineo e privo di sgreolature.

Sia il piano fresato che le pareti dovranno, prima della posa in opera dei nuovi strati di riempimento, risultare perfettamente puliti, asciutti e uniformemente rivestiti dalla mano di attacco in legante bituminoso.

PAVIMENTAZIONE IN BIOSTRASSE

La pavimentazione del percorso sotto il ponte sarà realizzata con legante ecologico mediante l'utilizzo di prodotti inorganici, privi di etichettatura di pericolosità, di rischio e totalmente privo di materie plastiche in qualsiasi forma, tipo BioStrasse dello spessore di 7 cm. La pavimentazione, data in opera su idoneo piano di posa precedentemente preparato e opportunamente inumidito, sarà costituita da una miscela di inerti, cemento e acqua, il tutto nelle seguenti proporzioni:

- sabbia di natura silicea, basaltica o granitica 0/2 oppure 0/4 in quantità pari al 30% sulla miscela;
- pietrisco di natura calcarea, silicea basaltica, granitica o porfidica 4/8 oppure 6/8 in quantità pari al 70% sulla miscela;
- cemento grigio tipo "Portland" III/A 32.5 N in quantità pari al kg 170;
- acqua in quantità tale da raggiungere l'umidità ottimale anche in relazione alle condizioni ambientali di esecuzione (25-140 L.) cui sarà aggiunto additivo tipo BIO STRASSE in polvere e liquido, nella quantità di kg 18 da diluire in acqua; eventuali pigmenti nella quantità e del colore stabilito in fase di progettazione (orientativamente 3-5 Kg/mc).

PAVIMENTAZIONI IN PORFIDO

Pavimentazione in cubetti di porfido con faccia vista a piano naturale di cava e facce laterali a spacco, dimensioni 8x8 cm. Posa secondo geometrie correnti su sottofondo dello spessore soffice di circa cm 5 eseguito in pietrischetto e sabbia a granulometria idonea.

La posa in opera si intende completa di sottofondo, formazione delle pendenze stabilite nei particolari o indicato dalla D.L., bagnatura e contemporanea battitura mediante adeguato vibratore meccanico, sigillatura degli interstizi eseguita con boiaccia di cemento e sabbia, pulitura superficiale finale con segatura.

PAVIMENTAZIONI IN BETONELLE AUTOBLOCCANTI

Betonelle autobloccanti prefabbricate in conglomerato cementizio vibrato delle dimensioni comunemente in commercio, spessore 8 cm, posate secondo le geometrie correnti. Il pavimento dovrà essere in possesso di un coefficiente di attrito conforme a quanto previsto dal DPR 24 luglio 1996, n.503 recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici. Colore e aspetto a scelta della D.L..



Le betonelle posate in opera su sottofondo in sabbia grossolana, compreso nel prezzo.

La posa in opera si intende completa di spargimento di sabbia fine per colmare accuratamente gli interstizi, di bagnatura e contemporanea battitura mediante adeguato vibratore meccanico.

La pavimentazione dovrà essere complanare e presentare le pendenze necessarie allo smaltimento delle acque meteoriche.

PAVIMENTAZIONE IN CALCESTRE

Pavimentazione naturale in misto granulare di calcestre di appropriata granulometria, inferiore ai 30 mm, stabilizzata con resine polimeriche in ragione di 20-25 kg/m³ e cemento bianco in ragione di 130-150 kg/mc avente una colorazione naturale ed un'elevata plasticità. Lo spessore minimo compattato della pavimentazione è di 10 cm.

FASCIA DI ARRESTO "A BOLLI" - SISTEMA LOGES

Pavimento in pietra artificiale di larghezza 60 cm per fasce di arresto, con colorazione simile alle pietre naturali (grigio ardesia, porfido rosa, marrone sanpietrino, ecc.), strato a vista composto da polveri e graniglie macinate finemente di quarzo sferoidale tedesco, graniti e porfidi nazionali, uniti a cementi ad altissima resistenza; formato delle piastrelle 30x30 cm, spessore 4 cm con finitura "a bolli" posate su letto di malta di cemento; in grado di guidare ipo e non vedenti.

FASCIA DI INTERCETTAZIONE "A LINEE PARALLELE" - SISTEMA LOGES

Pavimento in pietra artificiale di larghezza 60 cm per fascia di intercettazione, con colorazione simile alle pietre naturali (grigio ardesia, porfido rosa, marrone sanpietrino, ecc.), strato a vista composto da polveri e graniglie macinate finemente di quarzo sferoidale tedesco, graniti e porfidi nazionali, uniti a cementi ad altissima resistenza; formato delle piastrelle 30x30 cm, spessore 4 cm con finitura "a linee parallele" posate su letto di malta di cemento; in grado di guidare ipo e non vedenti.

CORDOLI IN CLS

Cordonata

Cordonatura rettilinea od in curva, in calcestruzzo avente Rck 30 MPa, in elementi della lunghezza di 100 cm, allettati con malta cementizia. La lavorazione dovrà essere eseguita nel rispetto delle prescrizioni contenute nelle Norme Tecniche. La fondazione eseguita in calcestruzzo Rck 25 MPa, dovrà avere dimensioni minime di 35x15 cm ed essere armata con barre o rete in acciaio B450C secondo indicazioni di progetto.

Si intendono compresi lo scavo necessario, le eventuali casseforme, la stuccatura dei giunti.

Cordonata tipo pesante per spartitraffico

Cordonatura per fascia spartitraffico, aiuole e simili, rettilinee od in curva, in calcestruzzo avente Rck 35 MPa, in elementi con basi di 10 cm e 40 cm ed altezza di 25 cm, allettati con malta cementizia. La lavorazione dovrà essere eseguita nel rispetto delle prescrizioni contenute nelle Norme Tecniche. La fondazione eseguita in calcestruzzo Rck 25 MPa, dovrà avere dimensioni minime di 50x35 cm ed essere armata con barre o rete in acciaio B450C secondo indicazioni di progetto.

Si intendono compresi lo scavo necessario, le eventuali casseforme, la stuccatura dei giunti.

GEOGRIGLIE

Geogriglia di rinforzo dei conglomerati bituminosi fresabile accoppiata ad un non tessuto ultraleggero tipo HA Telit di Huesker, apertura della maglia 40x40 mm, rivestimento bituminoso e peso pari a 270 gr/mq.

Caratteristiche tecniche:

- Geogriglia PET
- Non tessuto PP

Rivestimento Bituminoso UNI EN ISO 9864:

- Peso unitario ~ 270 g/m²

Resistenza ultima a rottura UNI EN ISO 10319

- Longitudinale ≥ 50 kN/m
- Trasversale ≥ 50 kN/m



Tensione sviluppata al 3 % di allungamento UNI EN ISO 10319 :

- Longitudinale ≥ 12 kN/m
- Trasversale ≥ 12 kN/m

Allungamento alla tensione nominale UNI EN ISO 10319:

- Longitudinale ≤ 12 %
- Trasversale ≤ 12 %

4.3. SEGNALETICA ORIZZONTALE, VERTICALE E COMPLEMENTARE

GENERALITA'

La segnaletica da utilizzare deve soddisfare precise richieste comportamentali e prestazionali in funzione della sua collocazione.

Le attrezzature ed i mezzi di proprietà delle ditte devono possedere idonee caratteristiche e requisiti in linea con le più recenti tecnologie e con ogni norma legislativa e regolamentare avente comunque attinenza.

I mezzi devono inoltre essere tutti omologati dalla Motorizzazione Civile secondo le vigenti Norme del Nuovo Codice della Strada.

Al fine di soddisfare gli adempimenti al D.M. 30/12/1997, inerenti il sistema di garanzia della qualità per le imprese autorizzate alla costruzione di segnaletica stradale verticale:

1. Le imprese costruttrici di segnaletica stradale verticale devono essere in possesso dei requisiti previsti dall'art. 45, comma 8, del decreto legislativo 30 aprile 1992 n. 285; devono inoltre adottare un sistema di garanzia della qualità rispondente ai criteri ed alle prescrizioni contenute nelle norme europee internazionali UNI EN 9001/2, e deve essere certificato da un organismo accreditato ai sensi delle norme della serie UNI EN 45000. Le imprese di cui sopra devono altresì possedere la certificazione di conformità dei segnali finiti ai sensi delle circolari n. 3652 del 17.06.98 e n. 1344 del 11.03.99 e successive modifiche.
2. L'Ispettorato generale per la circolazione e la sicurezza stradale, avvalendosi, quando ritenuto necessario, del parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, può prescrivere alle imprese interessate adeguamenti o modifiche al sistema di garanzia della qualità adottato anche per uniformare i comportamenti dei vari costruttori di segnali.
3. L'Impresa dovrà provvedere, senza alcun compenso speciale, ad allestire tutte le opere di difesa, mediante sbarramenti o segnalazioni in corrispondenza dei lavori, di interruzioni o di ingombri sia in sede stradale che fuori, da attuarsi con cavalletti, fanali, nonché con i segnali prescritti dal Nuovo Codice della Strada approvato con D.L. 30.4.1992 n. 285 e dal relativo Regolamento di esecuzione ed attuazione, approvato con D.P.R. 16.12.1992 n. 495, dal D.P.R. n. 610 del 16.09.96 e dalla circolare del Ministro LL.PP. n. 2900 del 20.11.1993.

Dovrà pure provvedere ai ripari ed alle armature degli scavi, ed in genere a tutte le opere provvisorie necessarie alla sicurezza degli addetti ai lavori e dei terzi.

In particolare l'Impresa, nell'esecuzione dei lavori, dovrà attenersi a quanto previsto dalla Circolare n. 2357 emanata il 16-5-1996 dal Ministero dei LL.PP. (Pubblicata nella G.U. n. 125 del 30-5-1996) in materia di fornitura e posa in opera di beni inerenti la sicurezza della circolazione stradale.

Tali provvedimenti devono essere presi sempre a cura ed iniziativa dell'Impresa, ritenendosi impliciti negli ordini di esecuzione dei singoli lavori.

Quando le opere di difesa fossero tali da turbare il regolare svolgimento della viabilità, prima di iniziare i lavori stessi, dovranno essere presi gli opportuni accordi in merito con la Direzione dei Lavori; nei casi di urgenza però, l'Impresa ha espresso obbligo di prendere ogni misura, anche di carattere eccezionale, per salvaguardare la sicurezza pubblica, avvertendo immediatamente di ciò la Direzione dei Lavori.

L'Impresa non avrà mai diritto a compensi addizionali ai prezzi di contratto qualunque siano le condizioni effettive nelle quali debbano eseguirsi i lavori, né potrà valere titolo di compenso ed indennizzo per non concessa limitazione o sospensione del traffico di una strada o tratto di strada, restando riservata alla Direzione dei Lavori la facoltà di apprezzamento di tale necessità.



QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

I materiali da impiegare nelle forniture e nei lavori compresi nell'appalto dovranno corrispondere, per caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia; in mancanza di particolari prescrizioni dovranno essere delle migliori qualità in commercio in rapporto alla funzione a cui sono destinati.

Nel caso di un utilizzo di tipo sperimentale di materiali migliorativi finalizzati alla sicurezza, questi dovranno comunque risultare conformi ai valori minimi richiesti dalle leggi e/o regolamenti vigenti. Per la provvista di materiali in genere, si richiamano espressamente le prescrizioni dell'art. 21 del Capitolato Generale.

In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla D.L. I materiali provverranno da località o fabbriche che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché corrispondano ai requisiti di cui sopra. Quando la Direzione dei Lavori abbia rifiutato una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese della stessa Impresa.

Malgrado l'accettazione dei materiali da parte della Direzione dei Lavori, l'Impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

I materiali da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti di seguito fissati.

Segnaletica verticale

Tutti i segnali devono essere rispondenti ai tipi, dimensioni e misure prescritte dal Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada approvato con D.P.R. 16 Dicembre 1992 n. 495 e successive modifiche di cui al D.P.R. n. 610 del 16/9/96 ed in ogni caso alle norme in vigore al momento dell'esecuzione dei lavori.

Dovrà essere attestata la conformità delle proprie attrezzature o di quelle in possesso della ditta che provvederà alla costruzione dei segnali, come prescritto dall'art. 194 del D.P.R. 495 del 16-12-1992.

Le prescrizioni tecniche relative alle pellicole rifrangenti si intendono soddisfatte qualora i materiali forniti dalla ditta produttrice risultino sopportare, con esito positivo, tutte le analisi e prove di laboratorio prescritte e le certificazioni delle pellicole dovranno essere quindi interamente conformi a quanto previsto.

Segnaletica orizzontale

Le segnalazioni orizzontali saranno costituite da strisce longitudinali, strisce trasversali ed altri segni come indicato all'art. 40 del nuovo Codice della Strada ed all'art. 137 del Regolamento di attuazione.

Pellicole

Le pellicole retroriflettenti dovranno possedere i livelli minimi di qualità secondo quanto indicato dal disciplinare tecnico approvato con D.M. 31/03/1995.

Pitture (vernici)

Saranno del tipo rifrangente premiscelato contenente sfere di vetro inserite durante il processo di fabbricazione.

PROVE DEI MATERIALI

Certificati

Per poter essere autorizzata ad impiegare i vari tipi di materiali (pellicole, semilavorati in ferro ed in alluminio, catadiottri, vernici, ecc.) prescritti dal presente Capitolato Speciale, l'Impresa dovrà esibire prima dell'impiego al Direttore dei Lavori per ogni categoria di lavoro, i relativi certificati di qualità ed altri certificati rilasciati da un Laboratorio Ufficiale che verranno richiesti dal Direttore stesso.

Tali certificati dovranno contenere i dati relativi alla provenienza ed alla individuazione dei singoli materiali o loro composizione, agli impianti o luoghi di produzione, nonché i dati risultanti dalle prove di laboratorio atte ad accertare i valori caratteristici richiesti per le varie categorie di lavoro o fornitura.

Prove dei materiali

In relazione a quanto prescritto nel precedente articolo circa le qualità e le caratteristiche dei materiali, per la loro accettazione l'Impresa è obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegare, sottostando a tutte le spese di prelevamento ed invio dei campioni ai Laboratori Ufficiali indicati dalla Stazione appaltante, nonché a tutte le spese per le relative prove.



I campioni saranno prelevati in contraddittorio, anche presso gli stabilimenti di produzione per cui l'Impresa si impegna a garantire l'accesso presso detti stabilimenti ed a fornire l'assistenza necessaria.

PRESCRIZIONI GENERALI DI ESECUZIONE DELLE PRINCIPALI CATEGORIE DI LAVORO E FORNITURE

Per regola generale nell'esecuzione dei lavori e delle forniture l'Impresa dovrà attenersi alle migliori regole dell'arte nonché alle prescrizioni che di seguito vengono date per le principali categorie di lavori.

Per tutte le categorie di lavori e quindi anche per quelle relativamente alle quali non si trovino prescritte speciali norme, sia nel presente Capitolato con annesso elenco prezzi che nel "Manuale Tecnico della Segnaletica Stradale" dell'ANAS redatto dal Gruppo Tecnico per la Sicurezza Stradale, l'Impresa dovrà seguire i migliori procedimenti prescritti dalla tecnica e dalla normativa vigente attenendosi agli ordini che all'uopo impartirà la Direzione Lavori all'atto esecutivo.

Tutte le forniture ed i lavori in genere, principali ed accessori previsti o eventuali, dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte, con materiali e magisteri appropriati e rispondenti alla specie di lavoro che si richiede ed alla loro destinazione. In particolare l'Impresa per le forniture dei segnali dovrà attenersi a quanto previsto dall'art. 45 comma 8 del Nuovo Codice della Strada e art. 194 del relativo Regolamento di esecuzione e di attuazione.

SEGNALETICA VERTICALE

Tutti i segnali circolari, triangolari, targhe, frecce, nonché i sostegni ed i relativi basamenti di fondazione dovranno essere costruiti e realizzati sotto la completa responsabilità del Cottimista, in modo tale da resistere alla forza esercitata dal vento alla velocità di almeno 150 Km/ora.

Pellicole

Tutte le imprese di segnaletica stradale verticale devono attenersi alle seguenti prescrizioni.

- Disciplinare Tecnico sulla modalità di determinazione dei livelli di qualità delle pellicole retroriflettenti impiegate per la costruzione dei segnali stradali approvato con D.M. LL.PP. 31.03.1995.
- Certificazioni di qualità rilasciate da organismi accreditati secondo le norme UNI EN 45000, sulla base delle norme europee della serie UNI EN 9000, al produttore delle pellicole retroriflettenti che si intendono utilizzare per la fornitura.

Le copie delle certificazioni dovranno essere identificate, a cura del produttore delle pellicole stesse, con gli estremi della ditta partecipante, nonché dalla data di rilascio della copia non antecedente alla data della lettera di invito alla presente gara e da un numero di individuazione.

Le presenti norme contengono le caratteristiche colorimetriche, fotometriche e tecnologiche cui devono rispondere le pellicole retroriflettenti e le relative metodologie di prova alle quali devono essere sottoposte per poter essere utilizzate nella realizzazione della segnaletica stradale.

I certificati riguardanti le pellicole dovranno essere conformi esclusivamente al succitato disciplinare tecnico.

In particolari situazioni, al fine di implementare le condizioni di sicurezza sulla strada, si potranno richiedere pellicole con caratteristiche tecnologiche superiori ai minimi imposti dal disciplinare D.M. 31.03.95 solo in un regime di sperimentazione autorizzata, così come richiamato al Capitolo 4 del "Manuale Tecnico della Segnaletica Stradale" dell'ANAS redatto dal Gruppo Tecnico per la Sicurezza Stradale.

Certificazione di conformità dei segnali finiti ai sensi delle circolari n.3652 del 17.06.98 e n.1344 del 11.03.99 e successive modifiche.

Accertamento dei livelli di qualità

Le caratteristiche delle pellicole retroriflettenti devono essere verificate esclusivamente attraverso prove da eseguire presso uno dei seguenti laboratori:

- Istituto elettrotecnico nazionale Galileo Ferraris - Torino;
- Istituto sperimentale delle Ferrovie dello Stato S.p.A. - Roma;
- Stazione sperimentale per le industrie degli oli e dei grassi - Milano;
- Centro sperimentale ANAS - Cesano (Roma);
- Centro superiore ricerche, prove e dispositivi della M.C.T.C. del Ministero dei Trasporti - Roma;
- Centro prova autoveicoli - Via Marco Ulpio Traiano, 40 Milano;
- Laboratorio prove materiali della Società Autostrade - Fiano Romano;
- Istituto di ingegneria dell'Università di Genova;



- Laboratori ufficialmente riconosciuti di altri Stati membri della Comunità Europea;
- Altri laboratori accreditati SINAL per le prove previste dal disciplinare tecnico 31/03/1995.

I produttori delle pellicole retroriflettenti e degli inchiostri idonei alla stampa serigrafica delle stesse, o le persone giuridiche o loro legali rappresentanti, per poter accedere all'accertamento dei livelli di qualità presso il laboratorio prescelto, dovranno allegare alla domanda una dichiarazione autenticata che i campioni consegnati per le prove derivano da materiale di loro

ordinaria produzione dovrà accertarsi della esistenza e regolarità di tale dichiarazione e allegarne copia al certificato di conformità delle pellicole retroriflettenti di cui costituiscono parte integrante.

I produttori delle pellicole retroriflettenti devono tenere a disposizione di qualsiasi ente interessato i certificati di conformità delle stesse rilasciati da uno dei laboratori sopra indicati.

Inoltre gli stessi produttori devono rilasciare agli acquirenti una dichiarazione che i prodotti commercializzati corrispondono, per caratteristiche e qualità ai campioni sottoposti a prove.

La certificazione, la cui data di rilascio non deve essere anteriore di oltre cinque anni, deve essere presentata nella sua stesura integrale; in essa tutte le prove devono essere chiaramente e dettagliatamente specificate e deve essere dichiarato che le singole prove sono state eseguite per l'intero ciclo sui medesimi campioni.

Il certificato di conformità dovrà essere riferito, oltre alle pellicole retroriflettenti colorate in origine, alle stesse pellicole serigrafate in tutte le combinazioni dei colori standard previste dal regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada.

Il tipo di inchiostro utilizzato dovrà essere inoltre esplicitamente dichiarato.

Dalle certificazioni dovrà risultare la rispondenza alle caratteristiche fotometriche e colorimetriche previste dal presente disciplinare tecnico ed il superamento delle prove tecnologiche in esso elencate.

Il Ministero dei Lavori Pubblici - Ispettorato Generale per la circolazione e la sicurezza stradale - ha la facoltà di accertare in qualsiasi momento che le pellicole retroriflettenti corrispondano alle certificazioni di conformità presentate dal produttore delle pellicole.

Ove dagli accertamenti effettuati dovessero risultare valori inferiori ai minimi prescritti o prove tecnologiche non superate, il Ministero dei Lavori Pubblici provvederà a darne comunicazione a tutti gli enti interessati.

Definizioni

Pellicola di classe 1

A normale risposta luminosa con durata di 7 anni. La pellicola nuova deve avere un coefficiente areico di intensità luminosa (R') rispondente ai valori richiesti a progetto e deve mantenere almeno il 50% dei suddetti valori per il periodo minimo di 7 anni di normale esposizione verticale all'esterno nelle medio condizioni ambientali d'uso.

Dopo tale periodo le coordinate tricromatiche devono ancora rientrare nelle zone colorimetriche. Fa eccezione la pellicola di colore arancio che deve mantenere i requisiti di cui sopra per almeno tre anni.

Valori inferiori devono essere considerati insufficienti ad assicurare la normale percezione di un segnale realizzato con pellicole retroriflettenti di classe 1.

Pellicola di classe 2

Ad alta risposta luminosa con durata di 10 anni. La pellicola deve avere un coefficiente areico di intensità luminosa rispondente ai valori minimi prescritti nella tabella relativa e deve mantenere almeno l'80% dei suddetti valori per il periodo minimo di 10 anni di normale esposizione all'esterno nelle medio condizioni ambientali d'uso. Dopo tale periodo le coordinate tricromatiche devono ancora rientrare nelle zone colorimetriche di cui alla tabella specifica. Fa eccezione la pellicola di colore arancio che deve mantenere i requisiti di cui sopra per almeno tre anni. Valori inferiori devono essere considerati insufficienti ad assicurare la normale percezione di un segnale realizzato con pellicole retroriflettenti di classe 2.

Pellicole stampate

Gli inchiostri trasparenti e coprenti utilizzati per la stampa serigrafica delle pellicole retroriflettenti devono presentare la stessa resistenza agli agenti atmosferici delle pellicole. Le Ditte costruttrici dei segnali dovranno garantire la conformità della stampa serigrafica alle prescrizioni della ditta produttrice della pellicola retroriflettente.



Pellicole di tipo A

Pellicole retroriflettenti termoadesive. Private del foglio protettivo dell'adesivo, si applicano a caldo e sottovuoto sui supporti per la segnaletica stradale.

Pellicole di tipo B

Pellicole retroriflettenti autoadesive. Private del foglio protettivo dell'adesivo, si applicano mediante pressione manuale ovvero con attrezzature idonee sui supporti per la segnaletica stradale.

Limite colorimetrico

Linea (retta) nel diagramma di aromaticità (C.I.E. 45.15.200) che separa l'area di aromaticità consentita da quella non consentita.

Fattore di luminanza

Rapporto tra la luminanza della superficie e quella di un diffusore perfetto per riflessione illuminato nelle stesse condizioni (C.I.E. 45.20.200).

Coefficiente areico di intensità luminosa

Quoziente che si ottiene dividendo l'intensità luminosa (I) del materiale retroriflettente nella direzione di osservazione per il prodotto dell'illuminamento (E1) sulla superficie retroriflettente (misurato su un piano ortogonale alla direzione della luce incidente) e della sua area (A). Unità di misura: cd / lux x m²

Angolo di divergenza

Angolo compreso tra la direzione della luce incidente e la direzione secondo la quale si osserva la pellicola retroriflettente.

Angolo di illuminazione

Angolo compreso tra la direzione della luce incidente e la normale alla pellicola retroriflettente.

Caratteristiche colorimetriche, fotometriche e metodologie di misura

Coordinate tricromatiche e fattore di luminanza

Prescrizioni

Le coordinate tricromatiche dei colori da impiegare nel segnalamento stradale devono rientrare nelle zone consentite nel diagramma colorimetrico standard C.I.E. 1931. Il fattore di luminanza non deve essere inferiore al valore minimo prescritto nella seguente tabella, ad eccezione del colore nero il cui valore costituisce un massimo.

Metodologia di prova

La misura delle coordinate tricromatiche e del fattore di luminanza deve essere effettuata secondo quanto specificato nella pubblicazione C.I.E. n.15 (E. 1.3.1.) 1971.

Il materiale si intende illuminato con luce diurna così come rappresentata dall'illuminante normalizzato D65 (C.I.E. 45.15.145) ad un angolo di 45 gradi rispetto alla normale alla superficie, mentre l'osservazione va effettuata nella direzione della normale (geometria 45/0).

La misura consiste nel rilievo del fattore di radianza spettrale nel campo 380:780 mm, da effettuare mediante uno spettrofotometro che consenta la geometria prescritta.

La misura delle coordinate tricromatiche e del fattore di luminanza viene effettuata su due provini della pellicola retroriflettente allo stato tal quale (nuova) e su provini sottoposti alle prove sopra citate.

Coefficiente areico di intensità luminosa

Prescrizioni

Il coefficiente areico di intensità luminosa non deve essere inferiore, per i vari colori ed i vari angoli di divergenza e di illuminazione, ai valori prescritti nella seguente tab. II per le pellicole retroriflettenti di Classe 1, e nella tab. III per le pellicole retroriflettenti di Classe 2.

Colori ottenuti con stampa serigrafica sul colore:



Per applicazioni di tipo sperimentale, nel caso di utilizzo di pellicole di classe 2 ad alta risposta luminosa grandangolare, devono essere sempre rispettati i valori minimi indicati nella citata tabella III, nonché, come indicato nel Manuale Tecnico della Segnaletica Stradale dell'Ente, devono essere garantiti gli ulteriori valori minimi, ad angolazioni diverse, come di seguito riportati nella TAB. IV.

TAB. IV Pellicola di Classe 2 sperimentale ad alta risposta luminosa grandangolare

Per un corretto uso delle suddette pellicole non si può prescindere da una seria preparazione dei documenti tecnici ed, al riguardo, la ditta aggiudicataria, oltre alle indicazioni menzionate, dovrà rispettare anche le seguenti ulteriori prescrizioni:

- dovrà essere prodotto per le pellicole un rapporto di prova, rilasciato da uno dei Laboratori di cui al D.M. 31/03/1995, attestante che le pellicole retroriflettenti soddisfino i requisiti della tabella sopra menzionata, unitamente alla certificazione di conformità di Classe 2 prevista dallo stesso D.M. 31/03/1995;
- potrà essere richiesto che tali pellicole siano dotate anche di un sistema anticondensa che, oltre alle caratteristiche fotometriche e prestazionali di cui sopra, dovranno essere tali da evitare la formazione di condensa sul segnale durante l'arco delle ventiquattrore. Detta caratteristica è definita da un angolo di contatto delle gocce d'acqua sul segnale stesso non superiore a circa $20^\circ \pm 2^\circ$ e misurata con gli stessi strumenti utilizzati nella misura delle tensioni superficiali "Krus" con acqua distillata ed alla temperatura di 22° .

Tale misura dovrà essere condotta su segnali installati all'aperto in esposizione verticale nelle stesse condizioni di posa in opera. In ogni caso tali caratteristiche dovranno essere attestate nel rapporto di prova di cui sopra unitamente ad una relazione tecnica, relativa alla valutazione della effettiva proprietà anticondensa, rilasciata da un laboratorio di cui al D.M.31/03/95.

Infine, un riguardo particolare deve essere rivolto alle fasi di montaggio del supporto del segnale: la necessità di precisione nell'orientazione delle pellicole è infatti sempre correlata alla loro risposta luminosa e facilmente si può determinare la caduta delle caratteristiche prestazionali. Un'attenzione specifica deve essere quindi rivolta dal direttore dei lavori alla posa in opera di questi materiali.

Condizioni di prova

La misura del coefficiente areico di intensità luminosa deve essere effettuata secondo le raccomandazioni contenute nella pubblicazione C.I.E. n. 54 con illuminante normalizzato A (2856K).

Per la misura del coefficiente areico di intensità luminosa devono essere considerate:

- la misura dell'area della superficie utile del campione $d/2$;
- la misura dell'illuminamento $E/1$ in corrispondenza del campione;
- la misura dell'illuminamento E_r su rivelatore per ottenere l'intensità luminosa emessa dal campione mediante la relazione: $I = E_r \cdot d$

La misura del coefficiente areico di intensità luminosa viene effettuata su due provini della pellicola retroriflettente allo stato tal quale (nuova) e su provini sottoposti alle prove sopra citate.

Caratteristiche tecnologiche e metodologiche di prova

Condizioni di prova

Le prove devono essere iniziate dopo un condizionamento minimo di 24 ore alla temperatura di 23 ± 2 gradi C e $50 \pm 5\%$ di umidità relativa. Le prove di resistenza devono essere effettuate su provini sigillati con un prodotto idoneo.

Spessore, incluso l'adesivo

Prescrizioni

Classe 1 non superiore a mm. 0,25

Classe 2 non superiore a mm. 0,30

Metodologia di prova

Un pezzo di pellicola retroriflettente, delle dimensioni di circa mm. 150x150 dal quale sia stato rimosso il foglio protettivo dell'adesivo, viene applicato su una lamiera di alluminio, il cui spessore è stato precedentemente misurato con un micrometro.



Si effettuano quindi almeno 3 determinazioni in zone differenti dello spessore complessivo della lamiera e della pellicola, utilizzando lo stesso micrometro.

La media delle differenze tra lo spessore complessivo e quello della sola lamiera rappresenta lo spessore medio della pellicola.

Adesività

Prescrizioni

Le pellicole retroriflettenti sia di tipo A sia di tipo B devono aderire perfettamente ai supporti su cui sono applicate e non dare segni di distacco per il periodo di vita utile della pellicola.

Metodologia di prova

Su tre pannelli di alluminio di circa mm 60x120 si applica, secondo le indicazioni della ditta produttrice della pellicola, un pezzo della pellicola retroriflettente da sottoporre alla prova di circa mm. 20x40.

Dopo aver condizionato i provini secondo quanto indicato al paragrafo 5.4. si rimuovono circa cm 2 lineari di pellicola con l'aiuto di un bisturi o di una lametta.

Si tenta di rimuovere quindi i rimanenti cm 2 lineari di pellicola manualmente, senza l'aiuto di attrezzatura alcuna.

La prova si considera superata positivamente:

- se nonostante l'aiuto di un bisturi o di una lametta non risulta possibile la rimozione dei primi cm 2 lineari di pellicola;
- se la rimozione manuale senza aiuto di attrezzatura provoca la rottura, anche parziale, della pellicola;

Flessibilità

Prescrizioni

Al termine delle prove le pellicole retroriflettenti, sia di classe 1 che di classe 2, non devono mostrare fessurazioni superficiali o profonde.

Metodologie di prova

Su tre pannelli di alluminio delle dimensioni di mm 60x120x0,5 si applica la pellicola retroriflettente da sottoporre alla prova.

Trascorse 48 ore dall'applicazione, ogni pannello in 15 secondi viene impiegato a 9° su un mandrino del diametro di 10 mm per le pellicole di classe 1 e di 20 mm per le pellicole di classe 2; nella piegatura la superficie catadiottrica deve trovarsi all'esterno.

La prova si considera positiva se la pellicola non si rompe nella zona del piegamento per nessuno dei provini.

Resistenza all'invecchiamento accelerato strumentale

Prescrizioni

Al termine della prova di 1.000 ore per la pellicola di Classe 1 e di 2.200 ore per quella di Classe 2 (500 ore per il colore arancio), le pellicole retroriflettenti non devono mostrare alcun difetto (bolle, spellamenti, fessurazioni, distacchi). Inoltre, le coordinate tricromatiche devono ancora rispondere alle prescrizioni di cui alla tab. I ed il coefficiente areico di intensità luminosa relativo ad un angolo di divergenza di 20° e ad un angolo di illuminazione di 5°, non deve risultare inferiore ai seguenti valori:

- 50% dei valori minimi di cui alla tab. II per le pellicole di classe 1;
- 80% dei valori minimi di cui alla tab. III per le pellicole di classe 2.

Metodologia di prova

Su tre pannelli di alluminio si applica un pezzo di pellicola avente dimensioni di mm 90 x 90.

Eventualmente possono anche essere utilizzate dimensioni diverse a seconda delle caratteristiche costruttive delle attrezzature di prova. L'area del pannello non deve però essere inferiore a mm 50x50.

Dopo un condizionamento secondo quanto indicato al paragrafo 6.5.1.5.1 i provini vengono sottoposti ad invecchiamento artificiale, in conformità alla norma ASTM G 26 - 83.

Le modalità di prova sono le seguenti:



- metodo di prova "A": esposizione continua alla luce ed esposizione intermittente a spruzzi di acqua;
- ciclo di prova: 102 minuti di luce seguiti da 18 minuti di luce e spruzzi di acqua;
- sorgente luminosa: lampada allo xenon d 6500 W;
- filtro interno ed esterno in vetro al borosilicato;
- irraggiamento sul campione: controllato mediante regolazione della potenza della lampada a gradi per la simulazione della distribuzione spettrale relativa di energia della luce diurna lungo tutta la regione attinica;
- temperatura massima in corrispondenza dei provini durante l'esposizione alla sola azione delle radiazioni: 63° +/- 5° (misurata mediante termometro a bulbo nero);
- umidità relativa: 65+/-5%;
- temperatura dell'acqua all'ingresso dell'apparecchio di spruzzo: 16° +/- 5° C.

Al termine dopo aver lavato con acqua deionizzata i provini ed averli asciugati con un panno morbido, se ne osserva lo stato di conservazione e si effettua la verifica delle caratteristiche colorimetriche e fotometriche previste.

Se la prova d'invecchiamento artificiale riguarda pellicole stampate serigraficamente, al termine della prova le zone stampate devono rispettare le prescrizioni fissate al punto 6.5.1.4.2.1. con riferimento ai valori riportati alle tabelle II e III.

Resistenza alla nebbia salina

Prescrizioni

Al termine della prova, le pellicole retroriflettenti non devono mostrare alcun difetto (bolle, spellamenti, fessurazioni, distacco), ed in particolare le coordinate tricromatiche devono ancora rispondere alle prescrizioni di cui alla tab. I; il coefficiente areico di intensità luminosa relativo ad un angolo di divergenza di 20° ed un angolo di illuminazione di 5°, non deve risultare inferiore ai seguenti valori:

- 50% dei valori minimi di cui alla tab. II per le pellicole di classe 1;
- 80% dei valori minimi di cui alla tab. III per le pellicole di classe 2.

Metodologia di prova

Su tre pannelli di alluminio delle dimensioni di mm. 90 x 120 si applica un pezzo della pellicola in esame avente anch'esso dimensioni di mm 90x120.

Dopo un condizionamento secondo quanto indicato a progetto, li si sottopone all'azione della nebbia salina, ottenuta da una soluzione acquosa di cloruro di sodio al 5% (5 parti in peso di NaCl in 95 parti di acqua deionizzata), alla temperatura di 35+/-2 gradi C.

La prova è costituita da due cicli di 22 ore, separati da un intervallo di 2 ore a temperatura ambiente, durante il quale i provini si asciugano. Al termine, dopo aver lavato con acqua deionizzata i provini ed averli asciugati con un panno morbido, se ne osserva lo stato di conservazione. Trascorse 24 ore, si controlla una seconda volta lo stato di conservazione dei provini e si effettua la verifica delle caratteristiche colorimetriche e fotometriche previste.

Resistenza all'impatto

Prescrizioni

Al termine della prova, le pellicole non devono mostrare segni di rottura o di distacco dal supporto.

Metodologia di prova

Su tre pannelli di alluminio delle dimensioni di mm 150x150x0.5 si applica un pezzo della pellicola in esame avente anch'esso dimensioni di mm 150 x 150.

Dopo un condizionamento secondo quanto indicato al paragrafo 6.5.1.5.1., i provini devono essere appoggiati sui bordi in modo da lasciare un'area libera di mm 100x100. Si sottopone il centro dei provini all'impatto di una biglia di acciaio del diametro non superiore a 51 mm e della massa di 540 g in caduta da un'altezza di 22 cm.

Resistenza al calore

Prescrizioni

Al termine della prova, le pellicole non devono mostrare alcun difetto (bolle, delaminazioni, rotture, fessurazioni o distacchi) ed in particolare le coordinate tricromatiche devono ancora rispondere alle prescrizioni di cui alla tabella I; il coefficiente areico di intensità luminosa relativo ad un angolo di divergenza di 20° ed un angolo di illuminazione di 5° non deve risultare inferiore ai seguenti valori:



- 50% dei valori minimi di cui alla tab. II per le pellicole di classe 1;
- 80% dei valori minimi di cui alla tab. III per le pellicole di classe 2.

Metodologia di prova

Su tre pannelli di alluminio, delle dimensioni di mm.15 x 75, si applica un pezzo di pellicola avente anche esso le stesse dimensioni. Dopo un condizionamento secondo quanto indicato al paragrafo 6.5.1.5.1., li si sottopone in forno alla temperatura di 70° +/- 3° C per 24 ore. Trascorse 2 ore a temperatura ambiente, si osserva lo stato di conservazione dei provini e si effettua la verifica delle caratteristiche colorimetriche e fotometriche previste.

Resistenza al freddo

Prescrizioni

Al termine della prova, le pellicole non devono mostrare alcun difetto (bolle, delaminazioni, rotture, fessurazioni o distacchi) ed in particolare le coordinate tricromatiche devono ancora rispondere alle prescrizioni di cui alla tabella 1; il coefficiente areico di intensità luminosa relativo ad un angolo di divergenza di 20° ed un angolo di illuminazione di 5° non deve risultare inferiore ai seguenti valori:

- 50% dei valori minimi di cui alla tabella II per le pellicole di classe I;
- 80% dei valori minimi di cui alla tabella III per le pellicole di classe 2.

Resistenza ai carburanti

Prescrizioni

Al termine della prova, le pellicole non devono mostrare alcun difetto (bolle, spellamenti, fessurazioni, distacchi) ed in particolare le coordinate tricromatiche devono ancora rispondere alle prescrizioni di cui alla tabella I; il coefficiente areico di intensità luminosa relativo ad un angolo di divergenza di 20° ed un angolo di illuminazione di 5° non deve risultare inferiore ai seguenti valori:

- 50% dei valori minimi di cui alla tabella II per le pellicole di classe 1;
- 80% dei valori minimi di cui alla tabella III per le pellicole di classe 2.

Metodologia di prova

Su due pannelli di alluminio, delle dimensioni di mm 60 x 120, si applica un pezzo della pellicola in esame avente anch'esso dimensioni di mm 60x120. Dopo un condizionamento secondo quanto indicato a progetto, i pannelli vengono immersi in una vaschetta di vetro contenente una miscela costituita per il 70% da isottano e per il 30% da toluene.

La prova ha durata di 1 minuto alla temperatura di 23° +/- 1° C. Al termine, i provini vengono tolti dal liquido di prova; si lavano con acqua deionizzata, si asciugano con un panno morbido e se ne osserva lo stato di conservazione.

Trascorse 24 ore, si controlla una seconda volta lo stato di conservazione dei provini e si effettua la verifica delle caratteristiche colorimetriche e fotometriche previste.

Resistenza ai saponi ed ai detersivi neutri

Prescrizioni

Al termine della prova, le pellicole non devono mostrare alcun difetto (bolle, delaminazioni, fessurazioni, distacchi).

Metodologie di prova

La prova si esegue utilizzando normali saponi e detersivi neutri disponibili in commercio. Durata della prova: 1 ora alla temperatura di 23° +/- 1° C.

Caratteristiche del contrassegno di individuazione

Prescrizioni

Il contrassegno di individuazione di cui al capitolo 5 deve essere integrato con la struttura interna della pellicola, deve essere inasportabile, non contraffattibile e deve rimanere visibile dopo la prova di resistenza all'invecchiamento accelerato strumentale.

Metodologie di prova

Verifica della inasportabilità



Un campione rappresentativo di pellicola, sia di classe 1 che di classe 2, di dimensioni tali da comprendere almeno un contrassegno, deve essere sottoposto ad abrasione mediante un bisturi oppure un raschietto fino all'asportazione parziale dello strato superficiale.

Dopo la prova, il contrassegno deve ancora permanere nella struttura interna della pellicola.

Verifica della non contraffattibilità e della struttura interna del campione.

Un campione rappresentativo deve essere sezionato in corrispondenza del contrassegno ed esaminato al microscopio ottico. Il contrassegno deve essere visibile nella struttura interna della pellicola ed integrato in essa.

Verifica della durata

Dopo la prova di resistenza all'invecchiamento accelerato strumentale, il contrassegno di individuazione deve rimanere ancora visibile.

Individuazione delle pellicole retroriflettenti

I produttori delle pellicole retroriflettenti, rispondenti ai requisiti di cui al presente disciplinare, dovranno provvedere a renderle riconoscibili a vista mediante un contrassegno contenente il marchio o il logotipo del fabbricante e la dicitura "7 anni" e "10 anni" rispettivamente per le pellicole di classe 1 e di classe 2.

Le diciture possono anche essere espresse nelle altre lingue della CEE.

I fabbricanti dei segnali stradali dovranno curare, e gli Enti acquirenti accertare, che su ogni porzione di pellicola impiegata per realizzare ciascun segnale compaia, almeno una volta, il suddetto contrassegno.

Non potranno pertanto essere utilizzate per la costruzione di segnali stradali pellicole retroriflettenti a normale e ad alta risposta luminosa sprovviste di tale marchio.

Le analisi e prove da eseguire sui materiali retroriflettenti, così come previste dal presente disciplinare, potranno avere luogo solo previo accertamento della presenza del marchio di individuazione e della sussistenza delle sue caratteristiche.

Supporti in lamiera

I segnali saranno costituiti in lamiera di ferro di prima scelta, dello spessore non inferiore a 10/10 di millimetro o in lamiera di alluminio semicrudo puro al 99% dello spessore non inferiore a 25/10 di millimetro (per dischi, triangoli, frecce e targhe di superficie compresa entro i 5 metri quadrati) e dello spessore di 30/10 di millimetri per targhe superiori ai metri quadrati 5 di superficie.

Rinforzo perimetrale

Ogni segnale dovrà essere rinforzato lungo il suo perimetro da una bordatura di irrigidimento realizzata a scatola delle dimensioni non inferiori a centimetri 1,5;

Traverse di rinforzo e di collegamento

Qualora le dimensioni dei segnali superino la superficie di metri quadrati 1,50, i cartelli dovranno essere ulteriormente rinforzati con traverse di irrigidimento piegate ad U dello sviluppo di centimetri 15, saldate al cartello nella misura e della larghezza necessaria.

Traverse intelaiature

Dove necessario sono prescritte per i cartelli di grandi dimensioni traverse in ferro zincate ad U di collegamento tra i vari sostegni.

Tali traverse dovranno essere complete di staffe d'attacchi a morsetto per il collegamento, con bulloni in acciaio inox nella quantità necessaria, le dimensioni della sezione della traversa saranno di millimetri 50x23, spessore di millimetri 5, e la lunghezza quella prescritta per i singoli cartelli.

La verniciatura di traverse, staffe, attacchi e bulloni dovrà essere eseguita come per i sostegni.

La zincatura delle traverse dovrà essere conforme alle Norme C.E.I. 7 – fascicolo 239 (1968) sul Controllo della zincatura.



Congiunzioni diverse pannelli costituenti i cartelli di grandi dimensioni

Qualora i segnali siano costituiti da due o più pannelli, congiunti, questi devono essere perfettamente accostati mediante angolari anticorodal da millimetri 20x20, spessore millimetri 3, opportunamente forati e muniti di un numero di bulloncini in acciaio inox da 1/4 x 15 sufficienti ad ottenere un perfetto assestamento dei lembi dei pannelli.

Trattamento lamiera (preparazione del grezzo e verniciatura)

La lamiera di ferro dovrà essere prima decapata e quindi fosfotizzata mediante procedimento di bondrizzazione al fine di ottenere sulle superfici della lamiera stessa uno strato di cristalli salini protettivi ancorati per la successiva verniciatura.

La lamiera di alluminio dovrà essere resa anche mediante carteggiatura, sgrassamento a fondo e quindi sottoposta a procedimento di fosfocromatizzazione e ad analogo procedimento di pari affidabilità su tutte le superfici.

Il grezzo dopo aver subito i suddetti processi di preparazione, dovrà essere verniciato a fuoco con opportuni prodotti, secondo il tipo di metallo.

La cottura della vernice sarà eseguita a forno e dovrà raggiungere una temperatura di 140 gradi.

Il resto e la scaturatura dei cartelli verrà rifinito in colore grigio neutro con speciale smalto sintetico.

Attacchi

Ad evitare forature tutti i segnali dovranno essere muniti di attacchi standard (per l'adattamento ai sostegni in ferro tubolare diam. mm. 48, 60, 90), ottenuto mediante fissaggio elettrico sul retro di corsoio a "C" della lunghezza minima di 22 centimetri, oppure sarà ricavato (nel caso di cartelli rinforzati e composti di pannelli multipli) direttamente sulle traverse di rinforzo ad U.

Tali attacchi dovranno essere completati da opportune staffe in acciaio zincato corredate di relativa bulloneria pure zincata.

Sostegni

I sostegni per i segnali verticali, portali esclusi, saranno in ferro tubolare diam mm. 60, 90 chiusi alla sommità e, previo decapaggio del grezzo, dovranno essere zincati conformemente alle norme U.N.I. 5101 e ASTM 123, ed eventualmente verniciati con doppia mano di idonea vernice sintetica opaca in tinta neutra della gradazione prescritta dalla Direzione dei Lavori.

Detti sostegni comprese le staffe di ancoraggio del palo di basamento, dovranno pesare rispettivamente per i due diametri sopra citati non meno di 4,2 e 8,00 Kg/m.

Previ parere della Direzione dei Lavori, il diametro inferiore sarà utilizzato per i cartelli triangolari, circolari e quadrati di superficie inferiore a metri quadrati 0,8, mentre il diametro maggiore sarà utilizzato per i cartelli a maggiore superficie.

Il dimensionamento dei sostegni dei grandi cartelli e la loro eventuale controventatura dovrà essere approvato dalla Direzione dei Lavori previo studio e giustificazione tecnica redatta dalla Società cottimista.

Sostegni a portale

I sostegni a portale del tipo a bandiera, a farfalla e a cavalletto saranno realizzati in lamiera di acciaio zincato a caldo con ritti a sezione variabile a perimetro costante di dimensioni calcolate secondo l'impiego e la superficie di targhe da installare.

La traversa sarà costituita da tubolare a sezione rettangolare o quadra e collegata mediante piastra di idonea misura.

La struttura sarà calcolata per resistere alla spinta del vento di 150 km/ora.

I portali saranno ancorati al terreno mediante piastra di base fissata al ritto, da bloccare alla contropiastra in acciaio ad appositi tirafondi annegati nella fondazione in calcestruzzo.

L'altezza minima del piano viabile al bordo inferiore delle targhe è di cm. 550.

La bulloneria sarà in acciaio 8.8 con trattamenti Draconet 320.



Fondazioni e posa in opera

La posa della segnaletica verticale dovrà essere eseguita installando sostegni su apposito basamento delle dimensioni minime di cm. 30x30x50 di altezza in conglomerato cementizio dosato a quintali 2,5 di cemento tipo 325 per metro cubo di miscela intera granulometricamente corretta.

Il basamento dovrà essere opportunamente aumentato per i cartelli di maggiori dimensioni.

Le dimensioni maggiori saranno determinate dal Cottimista tenendo presente che sotto la sua responsabilità gli impianti dovranno resistere ad una velocità massima del vento di Km. 150/ora.

Resta inteso che tale maggiorazione è già compresa nel prezzo della posa in opera.

L'Impresa dovrà curare in modo particolare la sigillatura dei montanti nei rispettivi basamenti prendendo tutte le opportune precauzioni atte ad evitare collegamenti non rigidi, non allineati e pali non perfettamente a piombo.

I segnali dovranno essere installati in modo da essere situati alla giusta distanza e posizione agli effetti della viabilità e della regolarità del traffico seguendo il progetto redatto approvato dalla Direzione dei Lavori.

Il giudizio sulla esattezza di tale posizione è riservata in modo insindacabile dalla Direzione dei Lavori e saranno ed esclusivo carico e spese della Società cottimista ogni operazione relativa allo spostamento dei segnali giudicati non correttamente posati.

SEGNALETICA COMPLEMENTARE

Delineatori stradali

I segnalimiti o delineatori stradali debbono avere i requisiti stabiliti nell'articolo 172 del Regolamento di attuazione del Nuovo Codice della Strada approvato con D.P.R. 16.12.1992 n. 495.

Tali dispositivi rifrangenti dovranno risultare approvati dal Ministero dei LL.PP.

I segnalimiti devono, inoltre, portare impresso in vicinanza del dispositivo rifrangente, l'anno di fabbricazione ed il marchio di fabbrica o il nominativo della Ditta.

Nel caso in cui sia compresa nell'appalto anche la posa in opera, i segnalimiti devono essere distanziati, secondo quanto indicato al richiamato art. 172 del regolamento.

I segnalimiti devono inoltre rispondere ai seguenti requisiti:

- manutenzione facile;
- trasporto agevole;
- resistenza agli agenti atmosferici;
- non rappresentare un pericolo per gli utenti della strada.

Per quanto riguarda i dispositivi rifrangenti, si precisa che essi devono soddisfare ai seguenti requisiti:

- caratteristiche ottiche stabili nel tempo;
- colore definito da norme unificate sulla base di coordinate tricromatiche;
- fissaggio stabile dell'inserito al supporto.

Forma - dimensioni - colori

Indipendentemente dalla natura del materiale con cui sono prodotti, i segnalimiti da collocare ai margini delle strade statali ed autostrade dovranno essere conformi alle disposizioni di cui all'artt. 172 e 173 del Regolamento di attuazione 16.12.92 n. 495 e successive modifiche.

Nel caso in cui il delineatore debba essere posto in opera, la sommità del medesimo dovrà risultare a cm. 70 al di sopra della quota della banchina stradale.

Allo scopo di realizzare la flessibilità del delineatore, potranno essere adottati, nella sezione orizzontale in corrispondenza del piano della banchina accorgimenti particolari consistenti o nella creazione di sezioni di minore resistenza ovvero nell'inserimento di particolari materiali nel corpo del delineatore.

In attesa della pubblicazione del progetto di normativa europea pr EN 12899-3 si applicano i requisiti che seguono.

Per i segnalimiti prodotti con materiali di natura plastica, si prescrive che le pareti del manufatto abbiano in ogni punto spessore inferiore a mm. 2 (due), che il segnalimite sia costituito da polimero della migliore qualità e



precisamente da polietilene ad alta intensità, di colore bianco, con un tenore di biossido di titanio (TiO₂) almeno del 2%.

I parametri caratteristici del polimero (polietilene ad alta densità), dovranno presentare valori compresi nei limiti seguenti:

- indice di fluidità (Melt Index): dovrà essere compreso tra 0,2 + 0,4;
- densità: 0,95;
- carico di rottura (prima e dopo l'esposizione continua all'azione dei raggi ultravioletti in un apparecchio "weather o meter" secondo le norme ASTM 4527 e D 1499 - 59T):
 - prima: 220 Kg./cm²;
 - dopo: deve raggiungere almeno l'85% del valore iniziale;
- allungamento a rottura (prima e dopo l'esposizione continua all'azione dei raggi ultravioletti come sopra):
 - prima: 35%;
 - dopo: deve raggiungere almeno l'85% del valore della lunghezza iniziale;
- resistenza all'urto del polimero pigmentato:
 - prima dell'esposizione ai raggi ultravioletti, la resistenza dell'urto, secondo le norme ISO - ASTM 256-56T deve raggiungere un minimo di 9 Kg./cm²;
 - dopo l'irradiazione, la resistenza deve raggiungere almeno l'80% del valore ottenuto prima dell'esposizione.

I dispositivi riflettenti impiegati nei segnalimiti dovranno essere prodotti con metacrilato di metile od analoghi materiali ed aventi le caratteristiche indicate dall'art. 172 del Regolamento.

Prove ed accertamenti

Resistenza alla flessione

La prova consisterà nel sottoporre il segnalimite, tenuto incastrato in corrispondenza della sezione posta a cm. 70 dalla sommità, in una flessione del piano verticale di simmetria (normale dell'asse stradale), fino ad ottenere una deviazione di 45 gradi rispetto alla posizione normale, mantenendo per 5' tale deviazione.

La temperatura di prova non dovrà essere superiore ai 25° C.

Il risultato della prova sarà considerato favorevole se, eliminato il carico che ha provocato la flessione, il segnalimite assumerà la sua posizione originaria senza alcuna traccia di deformazione residua.

Saranno considerati accettabili i segnalimiti che, assoggettati alla prova meccanica di cui al presente paragrafo, ma alla temperatura di (5° + 1°) presenteranno una deviazione residua non superiore a 7°.

Resistenza agli agenti chimici (A.S.T.M. D. 543)

La prova sarà effettuata secondo la procedura descritta nella norma A.S.T.M. D. 543.

Le soluzioni aggressive impiegate per l'esecuzione della prova sono:

- cloruro di sodio al 20%;
- cloruro di calcio al 20%;
- idrossido di ammonio al 10%;
- acido cloridrico al 10%;
- acido solforico al 10%;
- olio minerale;
- benzina.

Caratteristiche meccaniche e fisiche del materiale impiegato

- Titolo del pigmento TiO₂;
- Indice di fluidità del polimero pigmentato;
- Densità del polimero pigmentato;
- Carico di rotture del polimero pigmentato;
- Allungamento a rottura del polimero pigmentato;
- Resistenza all'urto del polimero pigmentato.

Caratteristiche dei dispositivi riflettenti

Il catadiottro immerso per cinque minuti in acqua calda a +80° e immediatamente dopo, per altri cinque minuti, in acqua fredda a +10°, dovrà risultare integro, a perfetta tenuta stagna da controllare mediante pesature di precisione.



Fissaggio

I catadiottri devono essere fissati al delineatore con dispositivi e mezzi idonei ad impedirne l'asportazione.

Omologazione

I catadiottri impiegati dovranno essere omologati presso il Ministero dei LL.PP. e presentare impresso il relativo numero di omologazione in conformità all'articolo 192 del Regolamento di attuazione del Nuovo Codice della Strada.

- **Coni h = 32,7 cm**

Generalità

I coni flessibili devono essere usati secondo le disposizioni previste per l'art.34 del regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della Strada.

Coerentemente con quanto previsto all'art. 79 dello stesso Regolamento, i coni devono essere visibili di giorno come di notte.

A tale scopo essi devono essere riflettorizzati con fasce di colore bianco (oppure completamente riflettorizzati con fasce alterne bianche e rosse). La pellicola rifrangente deve essere esclusivamente di classe 2.

I coni sono realizzati in gomma di buona qualità e devono avere il corpo di colore rosso.

Sulla base di ogni cono è chiaramente impresso in maniera indelebile il nome del costruttore.

Forma

L'altezza dei coni deve essere di norma di 32,7 +/- 2 cm con la stessa configurazione riportata alla figura II 396 del Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada (preferibile base poligonale).

Devono avere una forma idonea tale da garantire, se impilati, di incastrarsi l'uno con l'altro senza danneggiare il materiale retroriflettente.

I coni devono avere un'adeguata base di appoggio per garantire la necessaria stabilità durante le normali condizioni d'uso.

Peso

Il peso dei coni, comprensivi della base, deve essere superiore a 3,0 kg.

Caratteristiche colorimetriche corpo del cono superficie non retroriflettente

Quando sottoposto a prove secondo le procedure definite nella pubblicazione C.I.E. n. 51.2 (1986), utilizzando l'illuminante normalizzato D65, geometria 45/0, il colore rosso del corpo deve essere conforme alla tabella 1 come appropriato.

Superfici retroriflettenti

Quando sottoposti a prove secondo le procedure definite nella pubblicazione C.I.E. n. 15.2 (1986), utilizzando l'illuminante normalizzato D65, geometria 45/0, i colori delle pellicole retroriflettenti, bianco oppure rosso serigrafato, devono essere conformi ai valori previsti nella tabella 1 del disciplinare tecnico del Ministero dei LL.PP. pubblicato con D.M. 31 marzo 1995.

Caratteristiche fotometriche

Secondo quanto previsto all'art. 36 del Regolamento, le fasce di colore bianco (oppure il materiale retroriflettente a fasce alterne bianche e rosse) devono avere un coefficiente areico di intensità luminosa R' iniziale non inferiore ai valori minimi prescritti per i vari angoli di divergenza e di illuminazione nella tabella III del disciplinare tecnico del Ministero dei LL.PP. pubblicato con D.M. 31 marzo 1995.

Le misure sono eseguite in conformità alle procedure definite nella pubblicazione C.I.E. n. 54 (1982), utilizzando l'illuminante normalizzato A.

Caratteristiche comportamentali del materiale retroriflettente

Il materiale retroriflettente che costituisce le fasce di colore bianco (oppure le fasce alternate bianche e rosse) supera le prove di resistenza previste ai paragrafi 4.4, 4.5, 4.6, 4.8, 4.9, 4.10 e 4.11 del disciplinare tecnico del Ministero dei Lavori Pubblici pubblicato con D.M. 31 marzo 1995.



L'adesione del materiale retroriflettente alla superficie del cono deve essere adeguatamente dimostrata. In particolare, dopo aver praticato un taglio verticale per tutta l'altezza della pellicola, quest'ultima non deve subire un distacco dalla base del cono superiore a 1 mm.

Caratteristiche comportamentali del cono finito

I coni flessibili devono essere stabili, resistenti alle cadute, resistenti agli impatti a basse temperature.

In attesa di prove specifiche definite, valgono le prove descritte ai paragrafi 7.4, 7.5, 7.6 del progetto di norma europea "Attrezzature stradali - Segnali stradali portatili - coni e cilindri", riferimento pr EN 13422 ottobre 1998 e successive modifiche.

In particolare sono richiesti i seguenti requisiti:

a) Stabilità (rif. 7.4 del progetto di norma): dopo aver applicato una forza orizzontale pari a 6 N, il cono non deve subire alcun ribaltamento.

b) Resistenza all'impatto a basse temperature (rif. 7.5 del progetto di norma):

raffreddato ad una temperatura di $-25^{\circ} \pm 2^{\circ} \text{ C}$ e colpito da una sfera di $0,9 \pm 0,045 \text{ kg}$., il cono non deve subire alcun danneggiamento tipo fessurazioni della gomma e della pellicola. Dopo la prova il cono deve ritornare nella sua forma originale.

c) Resistenza alla caduta (rif. 6.7 del progetto di norma):

il cono, raffreddato a $-18^{\circ} \pm 2^{\circ} \text{ C}$ e lasciato cadere liberamente da un'altezza di $1500 \pm 50 \text{ mm}$., non deve subire alcuna rottura o deformazione permanente sia nel cono che negli inserti retroriflettenti.

L'impresa, ai sensi del D.Leg.vo 358/92 e del DPR 576/94, deve presentare all'Amministrazione, tutta la certificazione inerente il superamento dei requisiti sopra elencati.

• **Coni h = 50 cm.**

Generalità

I coni flessibili devono essere usati secondo le disposizioni previste per l'art. 34 del regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della Strada.

Coerentemente con quanto previsto all'art. 79 dello stesso Regolamento, i coni devono essere visibili di giorno come di notte. A tale scopo essi devono essere riflettorizzati con fasce di colore bianco oppure completamente riflettorizzati con fasce alterne bianche e rosse.

I coni dovranno essere realizzati in gomma di buona qualità e dovranno avere il corpo di colore rosso.

Sulla base di ogni cono sarà chiaramente impresso in maniera indelebile il nome del costruttore ed il relativo numero di autorizzazione alla costruzione dei segnali rilasciato dal Ministero dei Lavori Pubblici.

Forma

L'altezza dei coni dovrà essere di norma di $50 \pm 2 \text{ cm}$. con la stessa configurazione riportata alla figura II 396 del Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada (preferibile base poligonale).

Dovranno avere una forma idonea tale da garantire, se impilati, di incastrarsi l'uno con l'altro senza danneggiare il materiale retroriflettente.

I coni devono avere un'adeguata base di appoggio per garantire la necessaria stabilità durante le normali condizioni d'uso.

Peso

Il peso dei coni, comprensivi della base, dovrà essere superiore a 2,0 kg.

Per condizioni d'uso particolari dovrà essere previsto un peso totale superiore a 3,0 kg.

Caratteristiche colorimetriche corpo del cono superficie non riflettente

Quando sottoposto a prove secondo le procedure definite nella pubblicazione C.I.E. n. 51.2 (1986), utilizzando l'illuminante normalizzato D65, geometria 45/0, il colore rosso del corpo dovrà essere conforme alla tabella 1 sopra citata come appropriato.



Superfici retroriflettenti

Quando sottoposti a prove secondo le procedure definite nella pubblicazione C.I.E. n. 15.2 (1986), utilizzando l'illuminante normalizzato D65, geometria 45/0, i colori delle pellicole retroriflettenti, bianco oppure rosso serigrafato, dovranno essere conformi ai valori previsti nella tabella 1 del disciplinare tecnico del Ministero dei LL.PP. pubblicato con D.M. 31 marzo 1995.

Caratteristiche fotometriche

Secondo quanto previsto all'art. 36 del Regolamento, le fasce di colore bianco (oppure il materiale retroriflettente a fasce alterne bianche e rosse) dovranno avere un coefficiente areico di intensità luminosa R' iniziale non inferiore ai valori minimi prescritti per i vari angoli di divergenza e di illuminazione nella tabella III del disciplinare tecnico del Ministero dei LL.PP. pubblicato con D.M. 31 marzo 1995.

Le misure saranno eseguite in conformità alle procedure definite nella pubblicazione C.I.E. n. 54 (1982), utilizzando l'illuminante normalizzato A.

Caratteristiche comportamentali del materiale retroriflettente

Il materiale retroriflettente che costituisce le fasce di colore bianco (oppure le fasce alternate bianche e rosse) dovrà superare le prove di resistenza previste ai paragrafi 4.4, 4.5, 4.6, 4.8, 4.9, 4.10 e 4.11 del disciplinare tecnico del Ministero dei Lavori Pubblici pubblicato con D.M. 31 marzo 1995.

L'adesione del materiale retroriflettente alla superficie del cono dovrà essere adeguatamente dimostrata. In particolare, dopo aver praticato un taglio verticale per tutta l'altezza della pellicola, quest'ultima non dovrà subire un distacco dalla base del cono superiore a 1 mm.

Caratteristiche comportamentali del cono finito

I coni flessibili dovranno essere stabili, resistenti alle cadute, resistenti agli impatti a basse temperature.

In attesa di prove specifiche definite, valgono le prove descritte ai paragrafi 7.4, 7.5, 7.6 del progetto di norma europea "Attrezzature stradali - Segnali stradali portatili - coni e cilindri", riferimento pr EN 13422 ottobre 1998 e successive modifiche.

In particolare sono richiesti i seguenti requisiti:

- a) Stabilità (rif. 7.4 del progetto di norma): dopo aver applicato una forza orizzontale pari a 6 N, il cono non dovrà subire alcun ribaltamento.
- b) Resistenza all'impatto a basse temperature (rif. 7.5 del progetto di norma): raffreddato ad una temperatura di $-25^{\circ} \pm 2^{\circ} \text{C}$ e colpito da una sfera di $0,9 \pm 0,045 \text{ kg}$., il cono non dovrà subire alcun danneggiamento tipo fessurazioni della gomma e della pellicola. Dopo la prova il cono dovrà ritornare nella sua forma originale.
- c) Resistenza alla caduta (rif. 6.7 del progetto di norma): il cono, raffreddato a $-18^{\circ} \pm 2^{\circ} \text{C}$ e lasciato cadere liberamente da un'altezza di $1500 \pm 50 \text{ mm}$., non deve subire alcuna rottura o deformazione permanente sia nel cono che negli inserti retroriflettenti.

L'impresa, ai sensi del D.leg. 358/92 e del DPR 576/94, devono presentare all'Amministrazione, tutta la certificazione inerente il superamento dei requisiti sopra elencati.

• **Occhi di gatto**

Dispositivi retroriflettenti integrativi dei segnali orizzontali in policarbonato o speciali resine dotati di corpo e parte rifrangente dello stesso colore della segnaletica orizzontale di cui costituiscono rafforzamento.

Ai sensi dell'art. 153 del Regolamento d'esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada, approvato con D.P.R. 495 del 16.12.92 e successive modifiche ed integrazioni, i dispositivi retroriflettenti integrativi quali gli occhi di gatto devono essere approvati dal Ministero dei lavori Pubblici.

Copia di tale approvazione, unitamente agli altri certificati richiesti, dovrà essere presentata dall'Impresa concorrente.

Dimensioni del corpo: come previste dal Regolamento art. 153.

Il suddetto dispositivo dovrà essere fissato al fondo stradale con idoneo adesivo secondo le prescrizioni della ditta produttrice.



Le caratteristiche tecniche dei dispositivi denominati "occhi di gatto" dovranno rispondere alla Norma Europea EN 1463-1; in particolare:

a) per uso permanente (EN1463-1)

- classificazione: tipo 3A;
- proprietà fotometriche: classe PRP1, i valori fotometrici non dovranno essere inferiori a quelli previsti nella tabella 4 (tipo 3) per il colore bianco;
- colore: classe NCR1, i valori dovranno essere conformi a quelli previsti nella tabella 9.

b) per uso temporaneo (EN1463-1)

- classificazione: tipo 3A;
- proprietà fotometriche: classe PRT1, i valori fotometrici non dovranno essere inferiori a quelli previsti nella tabella 6 (tipo 3) per il colore giallo e non inferiori a quelli previsti nella tabella 5 per gli altri colorati;
- colore:
 - colore dell'insero rifrangente => classe NCR1 e i valori dovranno essere conformi a quelli previsti nella tab.9;
 - colore del corpo => classe DCR1 e i valori dovranno essere conformi a quelli previsti nella tabella 10.

Oltre ai certificati relativi alle proprietà fotometriche e al colore, comprovanti la rispondenza ai valori previsti nella norma EN1463-1, l'impresa deve presentare:

- omologazione del Ministero LL. PP. per i tipi rispondenti alla classificazione sopra descritta;
- certificato relativo alle prove di impatto;
- certificato relativo alle prove di penetrazione dell'acqua;
- certificato relativo alla resistenza alla temperatura;
- certificato relativo alla resistenza alla compressione.

I certificati di cui al presente articolo, qualora presentati in copia, dovranno essere identificati da parte della Ditta produttrice con una vidimazione rilasciata in originale alla Ditta concorrente sulla quale dovranno essere riportati gli estremi della Ditta stessa.

Tale vidimazione dovrà essere compiuta in data non anteriore a 30 giorni dalla data di scadenza di presentazione dell'offerta e recare un numero di individuazione.

La presentazione di documenti incompleti o insufficienti non rispondenti alle norme vigenti e a quelle particolari del presente capitolato, comporterà l'esclusione dall'appalto.

La fornitura da parte dell'impresa di materiali diversi da quelli dichiarati, costituirà motivo di immediato annullamento del contratto con riserva di adottare ogni altro provvedimento più opportuno a tutela dell'interesse dell'Amministrazione.

Indicatore di direzione in polietilene

In corrispondenza della divisione di corsie è prevista l'installazione di un indicatore di direzione in polietilene ad alta resistenza di dimensioni Ø mm 1500 x h 1350.

L'elemento indicatore è interamente colorato in pasta (giallo) ed è solitamente provvisto di 2 frecce direzionali in pellicola ad alta rifrangenza per garantirne la visibilità anche a distanza.

Il materiale di cui si compone è particolarmente resistente agli sbalzi di temperatura, ai raggi UV ed alle intemperie. Inoltre la sua struttura deformabile è un'ulteriore sicurezza in caso d'urto.

Il prodotto è approvato dal Ministero LL.PP (D.M. n° 194 del 17-01-1996).

SEGNALETICA ORIZZONTALE IN VERNICE

Generalità

La segnaletica orizzontale in vernice sarà eseguita con apposita attrezzatura traccialinee a spruzzo semovente.

I bordi delle strisce, linee arresto, zebraure scritte, ecc., dovranno risultare nitidi e la superficie verniciata uniformemente coperta.

Le strisce orizzontali dovranno risultare perfettamente allineate con l'asse della strada.

Prove ed accertamenti



Le vernici che saranno adoperate per l'esecuzione della segnaletica orizzontale dovranno essere accompagnate da una dichiarazione delle caratteristiche dalla quale dovranno risultare, peso per litro a 25° C, il tempo di essiccazione, viscosità, percentuale di pigmento, percentuale di non volatile, peso di cromato di piombo o del biossido di titanio per altro di pittura gialla o bianca rispettivamente percentuale in peso delle sfere e percentuale di sfere rotonde, tipo di solvente da usarsi per diluire e quantità raccomandata l'applicazione della pittura e ogni altro requisito tecnico descritto nei precedenti articoli.

Le pitture acquistate dovranno soddisfare i requisiti esplicitamente elencati nel successivo paragrafo 2 ed essere conformi alla dichiarazione delle caratteristiche fornite al venditore entro le tolleranze appresso indicate.

Qualora la vernice non risulta conforme ad una o più caratteristiche richieste, l'Amministrazione, a suo insindacabile giudizio, potrà imporre al fornitore la sostituzione a sua cura e spese, comprese quelle di maneggiamento e trasporto con altra vernice idonea.

I contenitori prescelti per la prova dovranno risultare ermeticamente chiusi e dovranno essere etichettati con i dati necessari a identificare univocamente il campione.

Sull'etichetta si dovranno annotare i seguenti dati:

- descrizione;
- ditta produttrice;
- data di fabbricazione;
- numerosità e caratteristiche della partita;
- contrassegno;
- luogo del prelievo;
- data del prelievo;
- firme degli incaricati.

Caratteristiche generali delle vernici

La vernice da impiegare dovrà essere del tipo rifrangente premiscelato e cioè contenere sfere di vetro mescolato durante il processo di fabbricazione così che dopo l'essiccamento e successiva esposizione delle sfere di vetro dovute all'usura dello strato superficiale di vernice stessa sullo spartitraffico svolga effettivamente efficiente funzione di guida nelle ore notturne agli autoveicoli, sotto l'azione della luce dei fari. Per ottenere valori di retroriflessione RL maggiori di quelli normalmente rilevabili, si può procedere alla post spruzzatura delle perline aventi la stessa granulometria descritta al punto b) seguente.

a) Condizioni di stabilità

Per la vernice bianca il pigmento colorato sarà costituito da biossido di titanio con o senza aggiunta di zinco, per quella gialla da cromato di piombo.

Il liquido pertanto deve essere del tipo oleo-resinoso con parte resinosa sintetica; il fornitore dovrà indicare i solventi e gli essiccanti contenuti nella vernice.

La vernice dovrà essere omogenea, ben macinata e di consistenza liscia ed uniforme, non dovrà fare crosta né diventare gelatinosa od ispessirsi.

La vernice dovrà consentire la miscelazione nel recipiente contenitore senza difficoltà mediante l'uso di una spatola a dimostrare le caratteristiche desiderate, in ogni momento entro sei mesi dalla data di consegna.

La vernice non dovrà assorbire grassi, olii ed altre sostanze tali da causare la formazione di macchie di nessun tipo e la sua composizione chimica dovrà essere tale che, anche durante i mesi estivi, anche se applicata su pavimentazione bituminosa, non dovrà presentare traccia di inquinamento da sostanze bituminose.

Il potere coprente della vernice deve essere compreso tra 1,2 e 1,5 mq/kg. (ASTM D 1738); ed il peso suo specifico non dovrà essere inferiore a Kg. 1,50 per litro a 25° C (ASTM D 1473).

b) Caratteristiche delle sfere di vetro

Le sfere di vetro dovranno essere trasparenti, prive di lattiginosità e di bolle d'aria e, almeno per il 90% del peso totale dovranno avere forma sferica con esclusione di elementi ovali, e non dovranno essere saldate insieme.

L'indice di rifrazione non dovrà essere inferiore ad 1,50 determinato secondo il metodo indicato nella norma UNI 9394-89.



Le sfere non dovranno subire alcuna alterazione all'azione di soluzioni acide saponate a ph 5-5,3 e di soluzione normale di cloruro di calcio e di sodio. La percentuale in peso delle sfere contenute in ogni chilogrammo di vernice prescelta dovrà essere compresa tra il 30 ed il 40%.

Le sfere di vetro (premiscelato) dovranno soddisfare complessivamente alle seguenti caratteristiche granulometriche:

- setaccio A.S.T.M. % in peso
- perline passanti per il setaccio n. 70 : 100%
- perline passanti per il setaccio n. 140 : 15-55%
- perline passanti per il setaccio n. 230 : 0-10%

c) Idoneità di applicazione

La vernice dovrà essere adatta per essere applicata sulla pavimentazione stradale con le normali macchine spruzzatrici e dovrà produrre una linea consistente e piena della larghezza richiesta.

Potrà essere consentita l'aggiunta di piccole quantità di diluente fino al massimo del 4% in peso.

d) Quantità di vernice da impiegare e tempo di essiccamento

La quantità di vernice, applicata a mezzo delle normali macchine spruzzatrici sulla superficie di una pavimentazione bituminosa, in condizioni normali, dovrà essere non inferiore a chilogrammi 0,100 per metro lineare di striscia larga centimetri 12 e di chilogrammi 1,00 per superfici variabili di m2 1,3 e 1,4.

In conseguenza della diversa regolarità della pavimentazione ed alla temperatura dell'aria tra i 15° C e 40° C e umidità relativa non superiore al 70%, la vernice applicata dovrà asciugarsi sufficientemente entro 30-40 minuti dell'applicazione; trascorso tale periodo di tempo le vernici non dovranno staccarsi, deformarsi o scolorire sotto l'azione delle ruote gommate degli autoveicoli in transito.

Il tempo di essiccamento sarà anche controllato in laboratorio secondo le norme A.S.T.M. D/711-35.

e) Viscosità

La vernice nello stato in cui viene applicata, dovrà avere una consistenza tale da poter essere agevolmente spruzzata con la macchina traccialinee; tale consistenza, misurata allo stormer viscosimeter a 25° C espressa in umidità Krebs sarà compresa tra 70 e 90 (A.S.T.M. D 562).

f) Colore

La vernice dovrà essere conforme al bianco o al giallo richiesto.

La determinazione del colore sarà fatta in laboratorio dopo l'essiccamento della stessa per 24 ore.

La vernice non dovrà contenere alcuno elemento colorante organico e non dovrà scolorire al sole.

Quella bianca dovrà possedere un fattore di riflessione pari almeno al 75% relativo all'ossido di magnesio, accertata mediante opportuna attrezzatura.

Il colore dovrà conservare nel tempo, dopo l'applicazione, l'accertamento di tali conservazioni che potrà essere richiesto dalla Stazione Appaltante in qualunque tempo prima del collaudo e che potrà determinarsi con opportuni metodi di laboratorio.

g) Veicolo

Il residuo non volatile sarà compreso tra il 65% ed il 75% in peso sia per la vernice bianca che per quella gialla.

h) Contenuto di pigmenti

La pittura dovrà contenere pigmenti inorganici che abbiano una ottima stabilità all'azione dei raggi UV, una elevata resistenza agli agenti atmosferici e una limitata propensione all'assorbimento e alla ritenzione dello sporco.

I pigmenti contenuti nella pittura dovranno essere compresi tra il 35 ed il 45 % in peso (FTMS 141a-4021.1).

i) Contenuto di pigmenti nobili

Il contenuto di biossido di titanio (pittura bianca) non dovrà essere inferiore al 14% in peso e quello cromato di piombo (vernice gialla) non inferiore al 12% in peso.

l) Resistenza ai lubrificanti e carburanti



La pittura dovrà resistere all'azione lubrificante e carburante di ogni tipo e risultare insolubile ed inattaccabile alla loro azione.

m) Prova di rugosità su strada

Le prove di rugosità potranno essere eseguite su strade nuove in un periodo tra il 10° ed il 30° giorno dalla apertura del traffico stradale. Le misure saranno effettuate con apparecchio Skid Tester ed il coefficiente ottenuto secondo le modalità d'uso previste dal R.D.L. inglese, non dovrà abbassarsi al di sotto del 75% di quello che presenta pavimentazioni non verniciate nelle immediate vicinanze della zona ricoperta con pitture; in ogni caso il valore assoluto non dovrà essere minore di 45 (quarantacinque).

4.4. IMPIANTI

NORME DI MISURAZIONE PREZZI IN ELENCO

I lavori e le somministrazioni, appaltati a corpo, saranno liquidati in base al corrispettivo a corpo offerto.

Tale corrispettivo, oltre a tutti gli oneri descritti nei successivi articoli, comprende anche:

- a) per i materiali: ogni spesa, nessuna eccettuata, per forniture, trasporti, cali, perdite, sprechi, ecc. per fornirli a piè d'opera in qualsiasi punto del cantiere anche se fuori strada;
- b) per gli operai ed i mezzi d'opera: le quote per le assicurazioni sociali ed ogni spesa per fornire i medesimi di attrezzi ed utensili del mestiere;
- c) per i noli: ogni spesa per dare, a piè d'opera, i macchinari ed i mezzi d'opera pronti per l'uso;
- d) per i lavori: tutte le spese, nessuna esclusa, per i mezzi d'opera provvisori e quanto altro occorra per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte; nei prezzi è compreso ogni compenso per tutti gli oneri che l'Impresa dovrà sostenere a tale scopo.

I lavori e le somministrazioni appaltati a misura, saranno liquidati in base ai prezzi unitari offerti comprendenti, anch'essi, gli oneri di cui ai punti a, b, c, d soprariportati. In tal caso, la misurazione, ai fini dell'applicazione delle corrispondenti voci di prezzo, sarà eseguita a metro lineare, a metro cubo ed a unità.

SPECIFICHE TECNICHE DI FORNITURA ED ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

Premessa

Le presenti norme tecniche riguardano la progettazione e la esecuzione degli impianti di illuminazione del viadotto compreso fra la strada urbana a scorrimento e lo svincolo autostradale di Genova Aeroporto.

• **Descrizioni, dati tecnici e prescrizioni delle opere**

Impianti di illuminazione stradale

Per la realizzazione degli impianti di illuminazione artificiale per le strade è prevista l'installazione di armature con lampade a vapori di sodio montate su pali.

I cavi di alimentazione dovranno essere di tipo FG7R 0,6/1kV non propaganti l'incendio conformi alle norme CEI 20.22.

Tutti i cavi dovranno essere posati in cavidotti in polietilene a doppia parete di colore rosso in cassonetto di cls completi di pozzetti. Il grado di protezione dovrà essere IP55. Ogni cavidotto dovrà essere segnalato mediante nastro segnalatore indelebile interrato sulla verticale del cavidotto ad una distanza di circa 30 cm da esso.

Le armature stradali, di moderno design avranno corpo in pressofusione di alluminio con sistema di apertura in tre parti per manutenzione senza utensili, riflettore in alluminio 99,8% brillantato ed ossidato completo di vetro temperato, piastra porta accessori in materiale isolante fissata su cursore estraibile, portalampe completo di dispositivo di regolazione della messa a fuoco.

I pali dovranno essere verniciati in colore da definire con la Direzione Lavori.

Il sistema di rifasamento sarà distribuito.

Gli impianti saranno realizzati con componenti aventi isolamento in classe II. Non saranno pertanto previsti dispersori di terra.



L'impianto dovrà essere conforme alla legge Regionale "Disposizioni per la prevenzione e lotta all'inquinamento luminoso e per il corretto impiego delle risorse energetiche" e alla norma UNI 10819 "Impianti di illuminazione esterna. Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso".

L'impianto dovrà essere controllato da regolatore di flusso luminoso.

Impianto equipotenziale

Per la realizzazione dell'impianto equipotenziale del ponte stradale è prevista l'installazione di connessioni equipotenziali sulle parti metalliche del viadotto, riportate alla base dei plinti di sostegno del ponte, in pozzetti dedicati, a cui dovrà essere connesso anche l'impianto equipotenziale dei binari ferroviari.

Tutti i cavi dovranno essere posati in tubazioni in PVC o metalliche installate sotto il piano stradale e sull'impalcato del ponte, realizzando più punti di connessione equipotenziale.

Tali punti di collegamento equipotenziale del ponte devono essere eseguiti con n.2 corde in rame con isolamento PVC tipo N07V-K.

I collegamenti saranno eseguiti sull'impalcato del ponte, sui guard-rail e sul parapetto di entrambe le corsie di marcia.

Attraverso le tubazioni metalliche staffate sulla struttura del ponte, i cavi elettrici necessari per realizzare l'impianto equipotenziale verranno riportati alla base dei plinti di fondazione del ponte, in appositi pozzetti dedicati, dove verrà installata la barra in rame equipotenziale, a cui dovrà essere connesso l'impianto equipotenziale dei binari ferroviari.

• **Prescrizioni tecniche su forniture e lavori**

Apparecchi ausiliari di comando per tensioni non superiori a 1000 V

Costruttivamente conformi alle norme CEI 17.14, 17.3 e successivi adeguamenti. Rientrano in questa sezione tutti quegli apparecchi "modulari" che permettono di realizzare comandi ausiliari a distanza.

Tali apparecchi sono:

- | | |
|-----------------------------------|------------|
| - relè passo-passo fino | 16A |
| - contattori modulari da | 25/40/63 A |
| - pulsanti fino | 16 A |
| - prese di corrente bipolari fino | 16 A |
| - interruttori orari fino | 16 A |
| - trasformatori monofasi fino | 30 VA |
| - suonerie e ronzatori | |
| - selettori fino | 16 A |
| - relè scale | 16 A |
| - gemme luminose | |
| - interruttori salvamotori da | 0,1 - 25 A |

L'esecuzione sarà del tipo a scatto per montaggio su profilato unificato. Provvisti di certificazione di conformità rilasciata da laboratori autorizzati.

Armatore stradali

Apparecchio d'illuminazione stradale adatto per lampade al sodio alta pressione (attacco E27 e E40).

L'apparecchio è così composto:

- corpo in alluminio pressofuso, verniciato in polvere epossipoliestere seccata a forno;
- un apposito pezzo reversibile in alluminio pressofuso e verniciato permette il fissaggio dell'apparecchio sia a testa palo che a sbraccio per pali fino al diametro di 60mm, con inclinazione regolabile di $\pm 15^\circ$ con passo 2.5°;
- coperchio in alluminio pressofuso, verniciato in polvere epossipoliestere seccata a forno dello stesso colore del corpo, incernierato lateralmente al telaio, con apposito dispositivo per mantenerlo in posizione aperta durante la manutenzione, e tenuto in posizione chiusa da una clip di chiusura in alluminio pressofuso. Assicura un'ermeticità del vano ausiliari IP43;
- riflettore in polifenilossido (PPO) metallizzato sotto vuoto con alluminio purissimo, protetto da uno strato vetroso trasparente; il tutto è sigillato con silicone su una coppa di protezione in vetro sodocalcico temprato termicamente;
- accesso al blocco ottico tramite otturatore portalamпада, con guarnizione a profilo speciale e sviluppo lineare ridotto, atta a garantire un grado di ermeticità dell'ottica IP66. Il portalamпада è montato su un supporto



regolabile per ottimizzare la distribuzione fotometrica. L'otturatore è posizionato nella parte anteriore dell'ottica, e all'apertura che avviene per traslazione sollevando un'apposita impugnatura, automaticamente viene sezionata la linea della lampada;

- piastra porta ausiliari in polycarbonato caricato in fibra di vetro a sgancio rapido tramite una molla in acciaio; incorpora un apposito sistema a presa e spina non invertibile che permette di separare elettricamente la piastra dalla lampada;
- cablaggio in classe II (con ausiliari integrati in box) 230V 50Hz $\cos\phi=0.9$.
- Blocchi di fondazione per pali illuminazione
- In calcestruzzo con resistenza caratteristica cubica a compressione dopo 28 giorni, $R'_{bk} = 300 \text{ kg/cm}^2$.
- Forma parallelepipedica con le seguenti sezioni minime:
- punti luce stradali (sostegni sino a 12 m di altezza f.t.) 1,20 x 1,20 x 1 m.

Qualora il terreno presenti buona consistenza, basamenti gettati direttamente contro terra, avendo cura di evitare smottamenti durante la gettata che potrebbero inquinare il calcestruzzo

In caso di terreni di riporto o di limitata consistenza o in leggero pendio basamenti convenientemente armati. Ove esistono pavimentazioni stradali o marciapiedi con rivestimento in asfalto, piano superiore del basamento sottostante di circa 5 cm rispetto al piano della pavimentazione o del marciapiede al fine di poter ripristinare il manto preesistente senza alcuna discontinuità

Inferiormente nel basamento annegare uno spezzone di tubo diametro 100 mm, in PVC rigido, serie pesante, onde permettere l'entrata del cavo di alimentazione dell'apparecchio illuminante.

Riempimento dello scavo con materiale di risulta con ghiaia naturale accuratamente costipata, trasporto alla discarica del materiale eccedente, compreso nel prezzo del basamento, sistemazione dei cordoli eventualmente rimossi compreso nel prezzo del basamento.

Riempimento foro con sabbia di costipamento e collare di bloccaggio palo in malta cementizia.

Altezza del collarino sopra basamento di 20/30 cm ma tale da non coprire l'eventuale bullone di terra, sotto basamento non inferiore a cm 20, in modo da terminare al di sotto dello strato di finitura della pavimentazione del marciapiede.

Eventuale rimozione dei cordoli del marciapiede compresa nell'esecuzione dello scavo del blocco. Per tutte le opere elencate nel presente capitolato, previsto il ripristino del suolo pubblico. Nessun ulteriore compenso per dimensionamento maggiore dei blocchi di fondazione rispetto alle misure indicate

Completi di accessori, relazioni di calcolo firmate da professionista abilitato e pratiche di legge.

Cavi elettrici

Sezione del cavo

- portata in regime permanente secondo CEI UNEL 35024/1 per cavi isolati con materiale elastomerico e termoplastico, CEI UNEL 35024/2 per cavi ad isolamento minerale
- coefficiente di riduzione relativo alla condizione di installazione e al raggruppamento dei cavi inteso nelle condizioni più restrittive durante lo sviluppo della linea;
- caduta di tensione tra utilizzatore più lontano e fonte di energia non superiore al 4%;

Sezioni minime:

- 1 mmq per circuiti di segnalazione
- 1.5 mmq per circuiti luce
- 2.5 mmq per circuiti F.M.
- 6 mmq per cavi principali derivati dal quadro generale;
- cavi e/o conduttori in partenza dai quadri secondari a sezione costante fino all'utenza più lontana.

Colorazione delle guaine e contrassegni:

- contrassegni per l'individuazione immediata di ogni cavo;
- cavi multipolari con colorazione del rivestimento esterno e delle guaine interne prevista dal costruttore;
- cavi unipolari con colorazione delle guaine come segue:
- conduttore di terra: giallo rigato di verde;
- conduttore di neutro: blu;
- conduttore in c.c.: rosso;



- conduttori per le fasi: altri colori a scelta purché contraddistinti in R-S-T per distribuzioni tra le fasi e neutro. Dello stesso colore tra le fasi di distribuzioni trifasi senza neutro;
- giunte sui cavi solo per tratti di lunghezza maggiori delle pezzature standard in commercio.
- Interruttori magnetotermici differenziali modulari - in max 100 A

Costruttivamente conformi alle norme CEI 23.18 IEC 974-2 e successivi adeguamenti, costituiti da contenitore in materiale isolante stampato nel cui interno racchiuse tutte le parti attive dell'interruttore. Parti attive costituite da contatto principale fisso per ogni polo situato sulla parte superiore del contenitore in intimo collegamento con i cordoli esterni per l'attestazione delle linee in cavo di partenza. Contatto principale mobile inferiore (uno per ogni polo) che permetta tramite una leva di comando posta sulla parte frontale del contenitore, la chiusura o l'apertura.

Tale operazione indipendente dalla forza o velocità esercitata sulla leva di manovra.

Caratteristiche elettriche principali:

- | | |
|---------------------------------------|-----------|
| - numero poli | 2-3-4 |
| - tensione nominale | 230/415 V |
| - frequenza nominale | 50 Hz |
| - temperatura ambiente di riferimento | 30/40°C |
| - corrente nominale max | 100 A |

Esecuzione del tipo a scatto per montaggio su profilato unificato, dotato di appositi dispositivi magnetotermici e differenziali (sganciatori di massima corrente uno per fase), composti da sganciatore termico ad intervento ritardato per la protezione contro i sovraccarichi e sganciatore magnetico ad intervento istantaneo per la protezione contro i sovraccarichi elevati e i corto circuiti, con un dispositivo di sgancio della corrente differenziale a mezzo di trasformatore di corrente di tipo toroidale.

Sul fronte del contenitore pulsante di prova "test" e quello di ripristino, e se necessario dispositivo di regolazione della corrente differenziale nominale di intervento, certificazione di conformità rilasciato dal CESI o da laboratori.

Lo sganciatore differenziale sarà collegato ai terminali dell'interruttore in modo che la tensione di alimentazione dello sganciatore sia quella che risulta applicata a detti terminali. Dovrà essere provvisto di certificazione di conformità rilasciato dal CESI o da laboratori autorizzati.

Interruttori magnetotermici modulari - in max 125A

Costruttivamente conformi alle norme CEI 23-3, IEC 947.2 e successivi adeguamenti, costituiti da contenitore in materiale isolante stampato nel cui interno racchiuse tutte le parti attive dell'interruttore; parti attive costituite da contatto principale fisso per ogni polo situato sulla parte superiore del contenitore in intimo collegamento con i cordoli esterni per l'attestazione delle linee in cavo di partenza; contatto principale mobile inferiore (uno per ogni polo) che permetta tramite una leva di comando posta sulla parte frontale del contenitore, la chiusura o l'apertura.

Tale operazione indipendente dalla forza o velocità esercitata sulla leva di manovra.

Caratteristiche elettriche principali:

- | | |
|---------------------------------------|---------|
| - numero poli | 2-3-4 |
| - tensione d'isolamento | 500 V |
| - tensione di prova | 3 kV |
| - temperatura ambiente di riferimento | 30/40°C |
| - corrente nominale max | 125 A |

Esecuzione del tipo a scatto per montaggio su profilato unificato.

Dotato di appositi dispositivi magnetotermici. (Sganciatori di massima corrente uno per fase), composti da sganciatore termico ad intervento ritardato per assicurare la protezione contro i sovraccarichi e sganciatore magnetico ad intervento istantaneo che per assicurare la protezione contro i sovraccarichi elevati e i corto circuiti.

Provvisto di certificazione di conformità rilasciato dal CESI o da laboratori autorizzati.

Interruttori sezionatori modulari - in max 125A

Costruttivamente conformi alle norme CEI 23-3, IEC 408, IEC 669-1 e successivi adeguamenti, costituiti da contenitore in materiale isolante stampato, nel cui interno sono racchiuse tutte le parti attive dell'interruttore. Parti attive costituite da contatto principale fisso per ogni polo situato sulla parte superiore del contenitore in intimo collegamento con i cordoli esterni per l'attestazione delle linee in cavo di partenza, contatto principale mobile



inferiore per ogni polo che permetta tramite una leva di comando posta sulla parte frontale del contenitore, la chiusura o l'apertura.

Tale operazione dipendente dalla forza o velocità esercitata sulla leva di manovra.

Caratteristiche elettriche principali:

- numero poli 2-3-4
- tensione d'isolamento 500 V
- frequenza nominale 50 Hz
- temperatura ambiente di riferimento 30/40°C
- corrente nominale max 125 A

Esecuzione del tipo a scatto per montaggio su profilato unificato. Provvisto di certificazione di conformità rilasciato dal CESI o da laboratori autorizzati.

Morsetti per giunzioni, derivazioni e nodi equipotenziali

Conformi alle norme di prodotto CEI EN 60998-1 (prescrizioni generali) e CEI EN 60998-2-1 (prescrizioni particolari)

Provvisi di marchio IMQ e marcatura CE

Materiali:

- Corpo: policarbonato trasparente
- Piastrina: rame stagnato
- Elementi di serraggio: acciaio trattato e zincato
- Viti: acciaio classe 8.8 zincate
- Eventuale attacco per guida DIN: acciaio trattato e zincato o policarbonato
- Resistenza alla temperatura: non inferiore a 85° C.
- Resistenza alla fiamma: autoestinguento V-O (UI.94)
- Tensione nominale: 450 V
- Grado di protezione: IP20 (CEI EN 60529).

Pali per sostegno apparecchiature

Conformi alle norme UNI-EN40/CNR-UNI 10011-83/CNR-UNI 10022/CNR-UNI 7070 E NORME CEI in particolare la NORMA CEI 64-7 e la NORMA CEI 7-6.

In acciaio Fe360B UNI 7070/82 trattato con zincatura a caldo per immersioni in modo da realizzare un rivestimento interno ed esterno. Ciascun palo numerato.

Sbraccio in acciaio Fe360B UNI 7070/82 trattato con zincatura a caldo per immersioni in modo da realizzare un rivestimento interno ed esterno L=1 metro

Durante la messa in opera, particolare attenzione affinché gli stessi siano perfettamente a piombo e perfettamente allineati sia longitudinalmente che in altezza.

Durante gli spostamenti ed il rizzamento non dovranno essere scalfite le superfici zincate.

In corrispondenza del punto di incastro e prima della zincatura, riporto di un collare di rinforzo della lunghezza di 600 mm (\pm 300 mm dal punto di incastro) dello spessore identico a quello del palo stesso e saldato a filo continuo alle estremità.

All'interno delle finestrelle di ispezione morsettiera a doppio isolamento.

Portello montato in modo da soddisfare il grado minimo di protezione interna IP54 secondo Norme CEI 70-1. Finestrella d'ispezione idonea a consentire l'accesso all'alloggiamento elettrico munito di un dispositivo di fissaggio (guida metallica) destinato a sostenere la morsettiera di connessione in classe II.

Per la protezione di tutte le parti in acciaio (pali, portello, guida d'attacco, braccio e codoli), richiesta la zincatura a caldo secondo la Norma CEI 7-6

Percorso dei cavi nei blocchi e nell'asola inferiore dei pali sino alla morsettiera di connessione protetto tramite uno o più tubi in PVC flessibile serie pesante diametro 50 mm posato all'atto della collocazione dei pali stessi entro le tubazioni di diam. 100 mm predisposte nei blocchi di fondazione.



Per il sostegno degli apparecchi di illuminazione su mensola od a cima palo bracci in acciaio a codoli zincati a caldo secondo Norma UNI-EN 40/4 aventi caratteristiche dimensionali adeguate

Accessori vari.

Pozzetti cls - chiusino ghisa – carrabili

Chiusini in ghisa grigia carrabile con le dimensioni indicate negli elaborati in progetto.

Materiale a norme UNI 3775/73, in particolare nel gruppo I A 4.

Carico di rottura (classe E 400/400 kN).

Nel caso di carichi particolarmente elevati classe E 600/600 kN.

Chiusini privi di irregolarità, di soffiature, incrinature, vaiolature, stuccature, porosità e di qualsiasi altro difetto.

Suggello di chiusura aderente perfettamente al telaio, senza dar luogo a spostamenti o movimenti di sorta al passaggio di carichi stradali.

Nell'apposito riquadro del suggello e sul telaio impressa visibilmente la ragione sociale della ditta fornitrice e, sul solo suggello, la dicitura relativa al tipo di utenza.

Cavidotti per reti elettriche e telefoniche

I cavidotti e le lavorazioni per reti tecnologiche devono corrispondere alla seguenti norme:

- norme CEI 11-17 fascicolo 1890 edizione agosto 1992;
- norme CEI EN 50086-2-4/A1;
- norme CEI 81-1;
- norme CEI 23-46;
- norme CEI 23-39;
- circolare ministeriale P.T.: L.C.I./U2/2/71571/SI del 1973; L.C.I./67842/Fa del 1972; D.C.S.T./3/2/7900/42285/2940 del 1982;
- D.M. n. 1 del 24/11/1984;
- Norme Tecniche TT 517 Ed. 1985 delle Ferrovie dello Stato;
- legge in materia antinfortunistica con particolare riferimento al D.P.R. 547 del 27/04/1955.

In generale, possono essere utilizzati le seguenti tipologie di cavidotto, da scegliere secondo le indicazioni progettuali:

- cavidotto in PEad a doppio strato, corrugato esternamente e liscio internamente;
- cavidotto in PEad a singolo strato, corrugato esternamente ed internamente;
- cavidotto in P.V.C.

I sigilli apribili su carreggiata stradale dovranno essere accessibili senza ricorrere ad opere di scavo e dovranno avere caratteristiche fisiche tali da garantire la sicurezza stradale.

I nastri di segnalazione della presenza di cavi elettrici interrati o di condotte saranno costituiti da un doppio strato in polietilene, uno colorato e uno trasparente, con scritta nera indelebile riportante "ATTENZIONE TUBO ACQUA", "ATTENZIONE TUBO GAS" o "ATTENZIONE CAVO ELETTRICO"; saranno altresì resistenti all'invecchiamento, all'azione batterica del terreno, agli olii, agli acidi e agli alcali.

Lo scavo dovrà essere tale da consentire la sistemazione del fondo, il collegamento dei cavidotti con i manicotti di giunzione e l'agibilità al personale. Nel caso sia necessario posare più di una tubazione nella trincea, la larghezza della stessa dovrà essere tale da consentire la posa delle selle utilizzate.

Il fondo della trincea sarà costituito da materiale di riporto, normalmente sabbia in modo da costituire un supporto continuo e piano al cavidotto.

Il letto di posa, costituito se possibile da sabbia mista a ghiaia oppure da ghiaia o da pietrisco, dovrà essere accuratamente compattato in modo da permettere una uniforme ripartizione dei carichi lungo la condotta.

Il rinfilanco del cavidotto dovrà essere eseguito usando materiali perfettamente costipabili, come la sabbia fine e asciutta; sono da escludere terreni di natura organica, torbosi, melmosi o argillosi, a meno di condizioni particolari su indicazioni della Direzione Lavori.

Lo scavo per cavidotti destinati alla protezione di reti elettriche dovrà essere eseguito secondo le indicazioni di seguito riportate:



- il riempimento con sabbia dovrà essere eseguito fino a 0,10 m sopra l'estradosso della tubazione più alta;
- la rimanente parte dello scavo dovrà essere riempita usando materiale inerte naturale o pozzolana;
- l'estradosso della tubazione più alta dovrà avere una distanza dalla pavimentazione finita maggiore o uguale di 1,00 m.

Nel caso la profondità della tubazione più alta sia minore di 1,00 m dovrà essere impiegato, in sostituzione della sabbia, del calcestruzzo con dosatura minima 180 kg di cemento per metro cubo.

Nel caso di cavidotti per reti elettriche, a 0,30 m dalla pavimentazione finita e per tutta la lunghezza dello scavo andrà posato il nastro monitore con la scritta "ATTENZIONE CAVI ELETTRICI".

Nell'eseguire un incrocio tra un cavidotto per rete elettrica ed uno per rete telefonica, il cavo per rete elettrica, di regola, deve essere posato inferiormente al cavo di telecomunicazione; quando almeno uno dei due cavi è posto dentro appositi manufatti di protezione meccanica (tubazioni, cunicoli, ecc.) che ne rendono possibile la posa e la successiva manutenzione senza necessità di effettuare scavi, non è necessario osservare altre prescrizioni.

Quando la distanza tra le due condotte misurata nella parte interna risulta superiore di 30 cm, la protezione meccanica va eseguita sul sottoservizio più in superficie qualunque esso sia, per una lunghezza totale non inferiore a 1 m disposta simmetricamente rispetto all'altra tubazione; nel caso invece la distanza tra i sottoservizi risulti inferiore ai 30 cm, la protezione deve essere realizzata su entrambe le condotte.

Nel caso di parallelismi, i cavidotti per rete elettrica e quelli di telecomunicazione devono, di regola, essere posati alla maggiore distanza possibile tra di loro, mantenendo una distanza minima non inferiore a 30 cm misurata sulla proiezione dei cavi su un piano orizzontale. Le prescrizioni sopra illustrate non si applicano quando uno dei cavidotti è posato, per tutta la tratta interessata, in appositi manufatti (tubazioni, cunicoli, ecc.) che proteggano il cavidotto stesso e ne rendano possibile la posa e la successiva manutenzione senza necessità di effettuare scavi.

Nel caso di incrocio tra cavidotti per energia elettrica e tubazioni metalliche adibite al trasporto e alla distribuzione di fluidi (acquedotti, gasdotti, oleodotti e simili) o a servizi di posta pneumatica, questi non devono essere effettuati sulla proiezione verticale di giunti non saldati delle tubazioni metalliche stesse. Nei riguardi delle protezioni metalliche, non viene data nessuna particolare prescrizione nel caso in cui la distanza minima misurata tra le superfici esterne delle tubazioni per cavidotti elettrici e delle tubazioni metalliche o tra quelle di eventuali manufatti di protezione, sia superiore od uguale a 30 cm. La distanza può essere ulteriormente ridotta previo accordo tra gli Enti proprietari o concessionari, se entrambe le strutture sono contenute in manufatti di protezione non metallici.

Nei parallelismi i cavidotti per rete elettrica e le tubazioni metalliche devono essere posti alla maggiore distanza possibile tra loro. In nessun tratto la distanza misurata in proiezioni orizzontale tra le superfici esterne di essi o di eventuali loro manufatti di protezione, deve risultare inferiore a 30 cm. Si può derogare alla prescrizione suddetta previo accordo tra gli Enti proprietari o concessionari nel caso in cui la differenza di quota tra le superfici esterne delle strutture interessate sia superiore a 50 cm; si può altresì derogare nel caso in cui tale differenza di quota sia compresa tra 30 e 50 cm, ma si interpongano tra le due strutture elementi separatori non metallici, oppure nei tratti in cui la tubazione sia contenuta in un manufatto di protezione non metallico.

Non devono mai essere disposti nello stesso manufatto di protezione cavidotti per rete elettrica e tubazioni convoglianti liquidi infiammabili. Per tubazioni adibite ad altri usi, il tipo di posa è invece consentito previo accordo tra gli Enti interessati, purché il cavidotto e la tubazione non siano posti a diretto contatto tra loro.

Le superfici esterne di cavidotti per rete elettrica interrati non devono distare meno di 1 m dalle superfici di serbatoi contenenti liquidi o gas infiammabili; nel caso tale distanza non possa essere rispettata, l'Ente proprietario del cavidotto elettrico provvederà a dare precise indicazioni da adottare nei casi specifici.

Per la coesistenza tra cavidotti per rete elettrica e tubazioni o serbatoi di gas metano devono essere rispettate oltre alle norme CEI anche la disposizione del D.M. 24-11-1984 relativo alle Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8.

Nell'eseguire un incrocio tra un cavidotto per rete elettrica e gasdotti si dovranno osservare le seguenti prescrizioni:

- la distanza verticale tra le superfici affacciate dei due tubi deve essere maggiore o uguale a 1,5 m nel caso di gasdotti con pressione maggiore di 5 bar, maggiore o uguale a 0,5 m nel caso di gasdotti di 4° e 5° specie con pressione inferiore a 5 bar e tale da permettere gli interventi di manutenzione nel caso di gasdotti di 6° e 7° specie con pressione inferiore a 5 bar;
- nel caso in cui non si potessero rispettare le prescrizioni suddette, la tubazione del gas deve essere collocata entro un tubo di protezione da prolungare da ambedue le parti per 1 m nei sottopassi e 3 m nei sovrappassi.



- Nel caso di parallelismi tra un cavidotto per rete elettrica e gasdotti si dovranno osservare le seguenti prescrizioni:
- la distanza minima tra le due superfici affacciate deve essere maggiore o uguale alla profondità di posa del gasdotto nel caso di gasdotti con pressione maggiore di 5 bar, maggiore o uguale a 0,5 m nel caso di gasdotti di 4° e 5° specie con pressione inferiore a 5 bar e tale da permettere gli interventi di manutenzione nel caso di gasdotti di 6° e 7° specie con pressione inferiore a 5 bar;
- nel caso in cui non si potessero rispettare le prescrizioni suddette, va impiegato un diaframma continuo di separazione (in materiale plastico, metallico o fibrocemento) per tutta la lunghezza del parallelismo nel caso di gasdotti con pressione maggiore di 5 bar; nel caso di gasdotti con pressione inferiore a 5 bar, il gasdotto va protetto con un tubo di protezione o con un manufatto e vanno impiegati un diaframma continuo di separazione e dispositivi di sfiato se il parallelismo supera i 150 m. I dispositivi di sfiato devono essere costituiti da tubi di diametro interno non inferiore a 30 mm e devono essere posti alla distanza massima di 150 m tra loro e protetti contro l'intasamento.

Nell'eseguire un incrocio tra un cavidotto per rete telefonica e gasdotti si dovranno osservare le seguenti prescrizioni:

- la distanza verticale tra le superfici affiancate dei due tubi deve essere maggiore o uguale a 1,5 m nel caso di gasdotti con pressione maggiore di 5 bar, maggiore o uguale a 0,3 m nel caso di gasdotti di 6° e 7° specie con pressione inferiore a 5 bar e maggiore o uguale a 0,5 m nel caso di gasdotti di 4° e 5° specie con pressione inferiore a 5 bar;
- nel caso in cui non si potessero rispettare le prescrizioni suddette, il cavidotto va protetto con un manto di calcestruzzo di spessore pari a 10 cm e lunghezza pari a 1 m, mentre la tubazione va protetta con una tubazione di drenaggio per una lunghezza totale, disposta simmetricamente rispetto all'altra tubazione, non inferiore a 1 m nei sottopassi e 3 m nei sovrappassi.

Nel caso di parallelismi tra un cavidotto per rete telefonica e gasdotti si dovranno osservare le seguenti prescrizioni:

- la distanza orizzontale esterna tra i due tubi deve essere maggiore della profondità di posa del gasdotto nel caso di gasdotti con pressione maggiore di 5 bar, maggiore o uguale a 0,3 m nel caso di gasdotti di 6° e 7° specie con pressione inferiore a 5 bar e maggiore o uguale a 0,5 m nel caso di gasdotti di 4° e 5° specie con pressione inferiore a 5 bar;
- nel caso in cui non si potessero rispettare le prescrizioni suddette, va impiegato un diaframma continuo di separazione (in materiale plastico, metallo o fibrocemento) per tutta la lunghezza del parallelismo nel caso di gasdotti con pressione maggiore di 5 bar; nel caso di gasdotti con pressione inferiore a 5 bar, il gasdotto va protetto con un tubo di protezione o con un manufatto e vanno impiegati un diaframma continuo di separazione e dispositivi di sfiato se il parallelismo supera i 150 m.

I dispositivi di protezione devono essere costituiti da involucri (cassette o tubi) preferibilmente in acciaio zincato a caldo (Norme CEI 7/6) o acciaio inossidabile aventi le pareti di spessore non inferiore a 2 mm. Sono inoltre ammessi involucri protettivi differenti da quelli descritti purché presentino equivalente resistenza meccanica e siano protetti contro la ruggine.

Regolatori di flusso luminoso

Regolatori Stabilizzato di Flusso Luminoso in versione da esterno specifico per l'alimentazione di impianti di pubblica illuminazione.

Le macchine devono essere realizzate per lavorare su reti trifase 380V+N(3x220V).

La stabilizzazione della tensione deve essere mantenuta nel $\pm 1\%$ a fronte di variazioni in ingresso sino a 242V di fase. Le variazioni di tensione devono essere compensate in un tempo inferiore a 45mS/Volt. La regolazione della tensione deve avvenire tramite un trasformatore serie il cui primario viene alimentato da un autotrasformatore variabile derivato in parallelo alla linea, al fine di ottenere una bassa impedenza del sistema (inferiore a 0,1 Ohm).

La stabilizzazione e la regolazione avviene su ogni singola fase rispetto al neutro.

I trasformatori impiegati in questi sistemi sono del tipo a "secco" con raffreddamento naturale in aria.

Gli autotrasformatori variabili sono del tipo toroidale realizzati con piste di contatto dorate o argentate. La macchina è realizzata su telaio autoportante realizzato in acciaio verniciato predisposto per fissaggio autonomo su telaio di ancoraggio.

Le macchine sono caratterizzate da un MTBF (tempo medio tra guasti) superiore alle 200.000 ore.



Dotato di pannello sinottico completo di controllo elettronico con microprocessore ad architettura per gestione cicli di lavoro e impostazione parametri di funzionamento avente le seguenti caratteristiche:

- possibilità di forzature remote per attivare a distanza le seguenti funzioni:
- attivazione cicli di riduzione tensione
- attivazione ciclo funzionamento a regime nominale
- attivazione ciclo di accensione
- comando accensione/spengimento impianto di illuminazione
- contatti ON/OFF per segnalazione remota condizioni di funzionamento:
- stato del regolatore (regime ridotto / regime nominale)
- regolatore su by-pass
- allarmi in corso
- menù interno di programmazione per elaborazione di n. 3 segnali analogici provenienti da elementi esterni (fotocellula, 0-20mA o 4-20mA e 0-10V)
- memoria non volatile da 128Kbyte per memorizzazione dei parametri di programmazione e per salvataggio permanente di tutti gli eventi di funzionamento secondo un tempo di campionamento definito
- memoria non volatile da 256Kbyte contenente il software di gestione dei regolatori.

Tale software può essere aggiornato tramite personal computer, via interfaccia RS232, senza dover smontare il controllo per la sostituzione delle memorie

Interfaccia RS232 per connessione modem e telegestione

Possibilità di impostazioni cicli di funzionamento:

- ciclo giornaliero con possibilità di impostazione 6 valori di tensione
- n° 6 programmi settimanali e programmazione annuale su 6 periodi personalizzabili
- possibilità di gestire 10 giorni speciali nell'arco dell'anno.

I regolatori devono essere forniti con 3 programmi annuali preimpostati (aree urbane, extraurbane e turistiche) ed uno personalizzabile dall'utente.

Programmazione dei seguenti parametri:

- tensione nominale
- tensione in riduzione
- tensione accensione lampade
- tensione di accensione
- tempo di preaccensione impianto
- velocità rampe salita/discesa
- tempo di intervento allarmi

Tutte le programmazioni possono essere attivate e personalizzate per singola fase con parametri di riduzione differenziati.

Visualizzazione parametri:

Sistema di lettura e visualizzazione su display a cristalli liquidi disponibile in quattro lingue residenti inerenti i valori relativi a:

- tensione (ingresso/uscita)
- corrente
- potenza attiva ed apparente sulle singole fasi
- cosφ

Parametri statistici:

- Ore di funzionamento totali
- Ore di funzionamento a regime nominale
- Ore di funzionamento a regime ridotto
- Ore di funzionamento in by-pass
- Energia totale consumata
- Energia totale risparmiata
- Energia consumata suddivisa negli ultimi 12 mesi
- Energia risparmiata suddivisa negli ultimi 12 mesi
- Allarmi

Soglie di allarme regolabili per i seguenti valori:

- Tensione massima di uscita
- Tensione minima di uscita



- Cosφ minimo
- Ritardo intervento allarmi
- Ripresa dei cicli di lavoro a seguito di black-out e microinterruzioni (>5msec) secondo programmazione previa riaccensione a tensione di riscaldamento lampade
- Gestione fino a 6 gruppi di lampade con software dedicato per applicazioni in cui è richiesto l'interfacciamento con sonde di luminanza
- Touch memory portatile per memorizzazione e migrazioni dei parametri gestiti

Parte di controllo costituito da:

- Interruttore magnetotermico quadripolare con bobina di sgancio
- Comando per attivazione by-pass manuale
- Contattore di inserzione linea
- Protezione magnetotermica per circuiti ausiliari
- Predisposizione per inserimento protezioni linee di uscita 20 moduli espansione a 60 con sottalzo
- Predisposizioni per inserimento protezioni sovratensioni
- Morsettiere ausiliari
- Morsettiere
- Pannelli in profilato metallico di protezione parti interne della macchina

Parte di potenza costituita da:

- n° 3 variatori motorizzati indipendenti per ogni singola fase
- n° 3 induttanze booster disposte in serie sulla linea di alimentazione
- contattori tripolari per by-pass automatico apparecchiatura ed inserzione regolatore

Quadri elettrici per illuminazione pubblica

Contenitore in resina poliestere rinforzata con fibre di vetro

Grado di protezione interna minimo: IP 55

Divisi in due vani con aperture separate di cui una destinata a contenere il gruppo di misura installato dall'Ente Distributore (relativa serratura di chiusura installata dall'Ente medesimo previo accordi con gli organismi territoriali competenti)

Secondo vano idoneo a contenere le apparecchiature di comando, di sezionamento e di protezione; apertura munita di serratura concordata con i tecnici del Comune ove è ubicato l'impianto

Quadro elettrico contenuto nel secondo vano realizzato con isolamento in classe II

Apparecchiature elettriche conformi alle corrispondenti norme CEI (in particolare per i teleruttori caratteristiche secondo CEI 17-3)

Interruttore fotoelettrico, adatto all'installazione esterna in posizione idonea e protetta da eventi accidentali o vandalici, con le seguenti caratteristiche:

- Classe di isolamento: II
- Grado di protezione: IP 54
- Valore di intervento: da 2 a 10 Lux
- Carico massimo alimentabile: 5A

Organi di protezione dimensionati in modo da garantire la protezione contro i corto circuiti e le dispersioni verso terra di ogni linea.

Zoccoli in cls prefabbricato o realizzato in opera idoneo a consentire l'ingresso dei cavi sia del Distributore dell'energia elettrica che dell'impianto in oggetto

Scavi e assistenze murarie per l'ingresso nel contenitore dei cavi.

Regolatore di flusso di idonea potenza, con le seguenti caratteristiche:

- Telaio portante in acciaio zincopassivato
- Circuiti di controllo tensione
- Porta seriale RS232 per dialogo con PC, aggiornamento software e telecontrollo
- Logica di gestione e future espansioni per la realizzazione del telecontrollo costituiti da moduli in contenitore RAIL per montaggio su guida DIN facenti parte della stessa linea di produzione



- Elettronica a microprocessore per gestione cicli di lavoro con componenti professionali adatta a funzionare nel range -30°+60° C, schede in vetronite con piste isolate galvanicamente
- Regolazione e stabilizzazione della tensione di alimentazione del carico con sistema statico non a parzializzazione d'onda (la forma d'onda della tensione in uscita è perfettamente sinusoidale)
- Pannello di programmazione con tastiera e display LCD con regolazione di contrasto
- Interruttore magnetotermico quadripolare per protezione apparecchiatura di potenza adeguata alla taglia del riduttore e con potere di interruzione di 10KA
- Segnalazioni luminose per indicazione presenza rete, regolatore in funzione, intervento Bypass
- Risparmio di potenza nell'ordine del 40 - 50% in relazione ai modelli di lampade
- Stabilizzazione della tensione in uscita alle lampade +/- 1% con tensione a monte variabile
- da 200 a 245 Volt
- Stabilizzazione in tempi rapidissimi delle variazioni di tensione di rete.

Tubazioni in polietilene interrate

- A base di polietilene ad alta densità per elevata resistenza chimica alle sostanze acide e basiche, idrocarburi, detersivi, infiammabili ed acqua;
- Colori: rosso per condutture elettriche, verde per condutture telefoniche, blu per condutture di telecomunicazioni, verde per dati, giallo per condutture elettriche in luoghi con pericolo di corti accidentali;
- Interno liscio, esterno corrugato;
- Pozzetti di ispezione in corrispondenza di curve e derivazioni;
- Rivestimento tubazioni con massetto in cemento.

Tubazioni in acciaio

- Percorsi paralleli agli assi delle strutture (da evitare: percorsi diagonali e accavallamenti);
- Curve a largo raggio. Curve stampate e derivazioni a T ammesse solo in casi molto particolari previo accordo con la D.L.;
- Agevole sfilabilità dei conduttori;
- Nei tratti in vista fissaggio dei tubi con appositi sostegni in materiale metallico tramite tasselli ad espansione o accessori per cemento armato con una interdistanza massima di 100 cm;
- Accorgimenti particolari come tubi flessibili o doppi manicotti in corrispondenza dei giunti di dilatazione delle costruzioni;
- Fissaggio dei tubi a distanza dalle strutture in modo da rendere agevoli le operazioni di riverniciatura per manutenzione e la libera circolazione d'aria;
- Divieto di transitare con tubazioni al di sotto di tubazioni contenenti acqua e vicino a condutture di fluidi ad elevata temperatura o di distribuzione del gas e di ancorarsi a tubazioni, canali o comunque altre installazioni impiantistiche meccaniche;
- Tubi previsti vuoti infilati con fili pilota in materiale non soggetto a ruggine;
- Nei tratti orizzontali di una certa lunghezza tubi posati con una lieve pendenza onde consentire l'eventuale scarico di condensa;
- Filettatura delle tubazioni zincate preservata dalla ruggine con apposito trattamento in cantiere.
- Nei tratti orizzontali di una certa lunghezza tubi posati con una lieve pendenza onde consentire l'eventuale scarico di condensa.

Tubazioni in PVC

- Percorsi paralleli agli assi delle strutture (evitare percorsi diagonali ed accavallamenti);
- Curve a largo raggio. Curve stampate e derivazioni a T ammesse solo in casi molto particolari previo accordo con la D.L.;
- Agevole sfilabilità dei conduttori;
- Nei tratti in vista fissaggio dei tubi con appositi sostegni in materiale plastico o metallico tramite tasselli ad espansione o chiodi a sparo con una interdistanza massima di 100 cm;
- Accorgimenti particolari come tubi flessibili o doppi manicotti in corrispondenza dei giunti di dilatazione delle costruzioni;
- Divieto di transitare con tubazioni al di sotto di tubazioni contenenti acqua e vicino a condutture di fluidi ad elevata temperatura o di distribuzione del gas e di ammararsi a tubazioni, canali o comunque altre installazioni impiantistiche meccaniche;
- Tubi previsti vuoti infilati con fili pilota in materiale non soggetto a ruggine;
- Nei tratti orizzontali di una certa lunghezza tubi posati con una lieve pendenza onde consentire l'eventuale scarico di condensa. Verniciatura superfici zincate esterne



- Lavaggio sgrassante con solvente privo di residui secchi (trielina o similare)
- Applicazione di una ripresa di fondo a base di resine epossipoliamiche e pigmenti al fosfato di zinco spessore del film essiccato non inferiore a 35 micron
- Applicazione strato intermedio a base di resina epossipoliamiche, in colore da concordare con la D.L., spessore del film essiccato non inferiore a 50 micron
- Applicazione strato di finitura a base di resine poliuretaniche alifatiche non ingiallenti, in colore da concordare con la D.L., spessore del film essiccato non inferiore a 35 micron

Verniciatura effettuata esclusivamente con l'uso di pennelli senza grumi o sgocciolature

Manutenzione delle opere fino al collaudo

Sino a che non sia intervenuto, con esito favorevole, il collaudo definitivo, la manutenzione verrà eseguita a cura e spese dell'Appaltatore.

Questi, anche in presenza di traffico sulla strada già in esercizio, eseguirà la manutenzione arrecando il minimo turbamento possibile al traffico medesimo, provvedendo a tutte le segnalazioni provvisorie necessarie alla sicurezza del traffico ed osservando sia le disposizioni di legge sia quelle prescrizioni che dovesse dare la Direzione Lavori, il concessionario o proprietario dell'opera, a tutela della circolazione o dell'incolumità pubblica.

Per gli oneri eventualmente derivanti l'Appaltatore non avrà alcun diritto a risarcimento o rimborso e sarà altresì responsabile, in sede civile e penale, dell'osservanza di tutto quanto specificato nel presente articolo.

Per tutto il periodo corrente tra l'esecuzione ed il collaudo, e salve le maggiori responsabilità sancite dall'art. 1669 del C.C., l'Appaltatore sarà garante delle opere e delle forniture eseguite; resteranno a suo esclusivo carico le riparazioni, sostituzioni e ripristini che si rendessero necessari.

Durante questo periodo l'Appaltatore curerà la manutenzione tempestivamente e con ogni cautela, provvedendo, di volta in volta, alle riparazioni necessarie, senza interrompere il traffico e senza che occorran particolari inviti da parte della Direzione dei Lavori. Quest'ultima, eventualmente, a suo insindacabile parere, potrà richiedere che la prestazione venga svolta con lavoro notturno.

Ove l'Appaltatore non dovesse provvedere nei termini prescritti dalla Direzione dei Lavori, si procederà d'ufficio, e la spesa gli verrà addebitata.

Per tutte le opere e gli impianti oggetto del presente Appalto la garanzia, e la manutenzione stessa nel periodo di garanzia, avrà la durata prevista in contratto. Durante questo periodo restano a carico dell'Ente Appaltante solo le forniture di quei materiali che, normalmente, e comunque ad insindacabile giudizio dell'Ente Appaltante medesimo, hanno vita media, o garanzia di origine, inferiore al periodo di manutenzione previsto. Restano altresì a carico dell'Ente Appaltante i materiali di consumo ordinario (combustibili, oli ecc.).

La manutenzione dovrà essere eseguita dall'Appaltatore sulla base di un "programma preventivo di manutenzione" da sottoporre all'approvazione della D.L. Esso dovrà tenere apposite "schede di manutenzione" dei singoli gruppi di impianti sulle quali verranno registrati tutti gli interventi effettuati. Tali schede, unitamente al programma, verranno verificate periodicamente dalla D.L.

Tale verifica, a garanzia della buona esecuzione di quanto previsto, verrà eseguita in due fasi:

- la prima (prima verifica), nell'ultimo trimestre del primo anno decorrente dalla data del certificato di ultimazione dei lavori ;
- la seconda (verifica definitiva) nell'ultimo trimestre dell'ultimo anno di garanzia/manutenzione prevista, sempre decorrente dalla data del certificato di ultimazione dei lavori.

Sia nella prima che nella seconda verifica si dovrà accertare che i lavori eseguiti, i materiali impiegati e le funzionalità degli impianti siano in tutto conformi a quanto precisato nel contratto, nei suoi allegati e nel Capitolato.

- In particolare in entrambe le citate fasi si dovranno ripetere i controlli prescritti per il collaudo tecnico di verifica provvisoria e si dovrà verificare che:
- siano state osservate le norme tecniche generali CEI - UNEL e le norme antiinfortunistiche vigenti e/o eventualmente emanate prima della emissione del certificato di ultimazione lavori;
- gli impianti e i lavori siano rispondenti in tutto alle richieste e prescrizioni richiamate dagli articoli di Capitolato ed a tutte le norme alle quali in esso si fa riferimento;
- i materiali impiegati nell'esecuzione degli impianti siano conformi ai campioni a suo tempo presentati per l'approvazione;



Per tutte le prove e le verifiche da effettuarsi in corso d'opera, in garanzia/manutenzione dopo l'ultimazione dei lavori e nei collaudi previsti, l'Appaltatore è obbligato a mettere a disposizione apparecchiature e strumenti adatti per tutte le misurazioni necessarie, su richiesta del personale addetto ai controlli, a sua completa cura e spese.

Per tutto il periodo intercorso tra la data di ultimazione lavori e quella della seconda fase della verifica tecnica, l'Appaltatore dovrà garantire il buon funzionamento degli impianti e di tutte le apparecchiature da lui fornite ed installate.

Tale garanzia comprende l'obbligo da parte dell'Appaltatore di riparare tempestivamente tutti i guasti e le imperfezioni che si manifestassero negli impianti e nelle apparecchiature per qualsiasi motivo.

Per tutte le manutenzioni poste a suo carico, qualora l'Appaltatore medesimo non provveda ai relativi adempimenti, l'Ente Appaltante si riserva, comunque ed in ogni caso, di procedere alla diretta esecuzione d'ufficio, in danno dell'appaltatore, ai sensi dell'art. 341 della legge n. 2248/1865 all. F e degli artt. 27 e 28 del Regolamento n. 350/1895, qualora ritenga, a suo insindacabile giudizio, che la mancata manutenzione potesse provocare pregiudizio alle opere.

Qualora, inoltre, nel periodo compreso tra l'ultimazione dei lavori ed il collaudo, si verificassero delle anomalie agli impianti, per fatto estraneo alla buona esecuzione dei lavori, l'Appaltatore ha l'obbligo di notificarle tempestivamente, e comunque entro cinque giorni dal loro verificarsi, all'Amministrazione ed alla Direzione dei Lavori affinché questi possano procedere alle necessarie contestazioni.

L'Appaltatore sarà tenuto comunque a riparare tempestivamente anche questi eventuali guasti, ed i relativi lavori verranno contabilizzati applicando, ove previsti, i prezzi di Elenco. In casi di particolare urgenza l'Amministrazione e/o la Direzione dei Lavori si riservano la facoltà di ordinare che detti lavori vengano effettuati anche di notte.

Ulteriori oneri e forniture a carico dell'appaltatore

Oltre quanto sopra specificato dovranno essere forniti in opera tutti quegli accessori, e qualunque onere, pur non esplicitamente elencato o non risultante nei dettagli di montaggio o costruzione, necessari per consegnare gli impianti finiti, a perfetta regola d'arte, funzionanti e comunque conformi alle normative vigenti.

In particolare saranno a carico dell'Appaltatore i calcoli statici dei basamenti e la verifica delle strutture di sostegno dei corpi illuminanti. Per le lampade inoltre, qualora queste venissero utilizzate in corso d'opera per l'illuminazione dei cantieri sia nell'esecuzione degli impianti che in quella delle opere civili, dovrà essere predisposto un sistema di rilievo del tempo di funzionamento. All'atto della consegna provvisoria e, quindi, dopo il collaudo tecnico provvisorio dell'intero impianto o di parte di esso, l'Appaltatore sarà tenuto, a sue spese, alla sostituzione delle lampade che avessero raggiunto o superato le 5.000 ore di funzionamento.

NORMATIVA SPECIFICA DI RIFERIMENTO

Le opere e forniture dovranno rispondere alle:

- Prescrizioni di legge in materia (italiane o CEE):
 - D.P.R. 27/4/1955, n. 547 e successive integrazioni;
 - D.lgs del 9 aprile 2008 n°81 – Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n 123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
 - Legge n. 46 del 5 marzo 1990 – Norme per la sicurezza degli impianti;
 - D.P.R. 6/12/1991, n. 447 – Regolamento di attuazione della Legge 46 in materia di sicurezza degli impianti;
 - D.M. 22/01/08 n. 37 - Installazione degli impianti all'interno degli edifici;
 - Prescrizioni degli enti preposti al controllo degli impianti nella zona in cui si effettuerà il lavoro ed in particolare: Vigili del Fuoco, ENEL, USL;
 - Norme del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI) e progetti di Norme CEI in fase di inchiesta pubblica, in vigore alla data di aggiudicazione ed anche prima dell'ultimazione dei lavori, qualora prescritte inderogabilmente.
 - In particolare:
 - Norma CEI 13-4 - Complessi di misura dell'energia elettrica;
 - Norma CEI 13-6 e 13-10 - Strumenti di misura elettrici ad azione diretta e relativi accessori;
 - Norma CEI 13-11 - Strumenti di misura elettrici registratori ad azione diretta e relativi accessori;
 - Norma CEI 16-1, 16-2, 16-3, 16-4 - Contrassegni dei terminali ed altre identificazioni;
 - Norma CEI 17-3 - Contattori destinati alla manovra di circuiti a tensione non superiore a 1000V in c.a.
 - Norma CEI 17-5 - Interruttori per corrente alternata e tensione nominale non superiore a 1000V;
 - Norma CEI 17-12 e 17-14 - Apparecchi ausiliari per tensioni non superiori a 1000V;



- Norma CEI 17-13 - Apparecchiature costruite in fabbrica ACF (Quadri Elettrici) per tensioni non superiori a 1000V in corrente alternata (compresa variante - fascicolo S/605);
- Norma CEI 64.8 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V c.a. e a 1500V c.c.;
- Norma CEI 64.8 variante 2- Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V c.a. e a 1500V c.c.;
- Norma CEI 81-10- Protezione delle strutture contro i fulmini Valutazione del rischio dovuto al fulmine.
- Norma CEI del CT 20 (cavi di terra e per energia): tutti i fascicoli applicabili;
- tutte le altre norme richiamate di volta in volta nel testo;
- Decreti Ministero dell'Interno sulle norme di sicurezza antincendio per le esistenti attività.
- Normativa specifica sulle apparecchiature utilizzate.

MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERE

Notazioni tecniche generali

I componenti da impiegare per i lavori di cui all'appalto dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia ed a quanto prescritto nel seguito; in mancanza di particolari prescrizioni, dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio.

In ogni caso i componenti, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione Lavori.

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

Malgrado l'accettazione dei manufatti da parte della Direzione Lavori, l'Appaltatore resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai componenti stessi.

Tutti i manufatti oggetto del presente appalto dovranno essere preventivamente campionati.

La campionatura dovrà essere effettuata salvo diversa indicazione con la presentazione dei prodotti di almeno tre diverse case costruttrici.

Solo dopo benestare del Direttore dei Lavori, che potrà richiedere a suo insindacabile giudizio ulteriori campioni, sarà possibile effettuare ordinazione e montaggio dei componenti.

Le campionature dovranno essere effettuate in funzione del programma lavori e dovranno essere tra loro coordinate in modo da garantire una visione completa e non settoriale dell'opera.

Durante l'esecuzione dei lavori ed al termine dei medesimi dovranno essere effettuate tutte le necessarie verifiche e prove funzionali.

La modalità di esecuzione delle prove e delle verifiche anche in sede di collaudo dovrà essere conforme alle norme ASSISTAL e UNI/CEI vigenti oltre ad eventuali altre norme specifiche per il caso in esame.

Inoltre il Direttore dei Lavori potrà richiedere l'esecuzione di tutte le prove e verifiche che riterrà necessarie o solo opportune.

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei componenti impiegati o da impiegare, sottostando a tutte le spese per il prelievo, la formazione e l'invio di campioni nonché per le corrispondenti prove ed esami.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali indicati dalla Direzione dei Lavori, previa apposizione di sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantirne le autenticità e la conservazione.

Le diverse prove ed esami sui campioni verranno effettuate presso Laboratori Ufficiali o comunque graditi alla Direzione Lavori ed alla stazione appaltante.

I risultati ottenuti in tali laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti e ad essi esclusivamente si farà riferimento a tutti gli effetti del presente appalto.

Tutte le apparecchiature soggette a vibrazioni dovranno essere isolate dalle reti tramite opportuni giunti antivibranti.

Tutti gli attraversamenti di strutture resistenti al fuoco dovranno essere dotati di sistemi di sigillatura aventi resistenza REI pari a quella della struttura attraversata.



Tutti i manufatti con componenti elettrici oltre a rispondere alle norme CEI dovranno essere dotati di marchio IMQ o di equivalente marchio europeo o di Keymark nei casi in cui sia provata la mancanza di materiali di pari caratteristiche con marchio italiano. Dovranno inoltre essere marcati CE se previsto dalle relative direttive.

Tutti i componenti impiantistici dovranno essere costruiti da fornitori dotati di marchio di qualità secondo UNI EN ISO 9002/94. I costruttori dovranno rilasciare dichiarazione di conformità ai sensi della norma EN 45014.

La posizione indicata sui disegni dei terminali e delle altre apparecchiature è puramente indicativa. Le precise localizzazioni saranno definite nel corso dei lavori e non potranno dare adito a richieste di maggiori oneri.

I disegni allegati al presente capitolato hanno valore dal solo punto di vista impiantistico. Per quanto riguarda gli aspetti edili e strutturali occorre fare riferimento alle tavole di progetto relative.

Tutte le apparecchiature elettroniche di telegestione dovranno essere della stessa marca di quelle previste per gli impianti fluidici.

Nessun componente degli impianti in oggetto dovrà essere staffato o vincolato a componenti degli impianti fluidici.

Dovrà essere garantita la continuità elettrica di tutte le masse facenti parte degli impianti elettrici qualunque sia la tensione di funzionamento e di tutte le masse estranee.

Dovrà essere garantito l'intervento del solo apparecchio di protezione posto a monte del guasto (selettività) ed il coordinamento delle caratteristiche costruttive degli interruttori con le sezioni dei conduttori (le sezioni indicate sulle tavole di progetto si devono intendere come valori minimi).

Scavi

Gli scavi devono essere eseguiti a mano o con idonee attrezzature, su qualunque tipo di terreno o pavimentazione e, per quanto possibile a pareti verticali, devono corrispondere alle dimensioni commissionate. L'Appaltatore deve porre particolare cura al fine di evitare franamenti e danni, provvedendo, ove occorra, alla messa in opera di idonee cassetture.

Nessun maggior compenso verrà riconosciuto all'impresa per presenza di puddinga o di macigno, né per l'esistenza palese o celata nel terreno di vecchie mura, fondazioni, canali, fognature, ecc.

Prima di procedere agli scavi l'Appaltatore deve eseguire, a propria cura e spese, e previo accordo con l'Amministrazione, i sondaggi necessari per rilevare l'eventuale presenza nel sottosuolo di manufatti, condutture, cavi o altri servizi che possano ostacolare i lavori.

In caso di danni riscontrati o provocati a condutture o servizi, questi dovranno essere segnalati immediatamente agli Enti interessati, per gli interventi del caso; di tali segnalazioni deve essere data in pari tempo notizia alla Direzione dei Lavori.

In caso di scavi in galleria, negli attraversamenti di muri, passi pedonali e carrai, ecc. e quando gli scavi corrano parallelamente ed a breve distanza da muri o fondazioni, l'Appaltatore deve prendere tutti i provvedimenti atti a garantire la stabilità delle opere preesistenti.

L'Appaltatore deve collocare regolarmente lungo la trincea il materiale scavato, lasciando una banchina praticabile almeno da un lato.

E' a carico dell'Appaltatore lo spostamento provvisorio o la rimozione di manufatti, ostacoli e relitti che non richiedano l'intervento diretto dei proprietari, previa autorizzazione degli stessi.

La prima parte del rinterro, per uno spessore minimo di 20 cm deve essere eseguita con terreno omogeneo e privo di pietre. La successiva parte deve essere di norma effettuata in più strati, dello spessore massimo di 30 cm, ciascuno con il materiale proveniente dallo scavo, o, quando ciò sia espressamente richiesto, con materiale inerte. Questi materiali devono essere fortemente compressi, ed eventualmente invasati, in modo da evitare cedimenti.

Rifacimento di pavimentazioni stradali

Il rifacimento delle pavimentazioni deve essere effettuato secondo quanto stabilito dagli Enti proprietari, ai quali spetta il collaudo quantitativo dei lavori.

L'Appaltatore è tenuto a rimettere in sito i cippi, i segnali ed i cartelli indicatori rimossi nel corso dei lavori; è tenuto altresì, salvo disposizioni contrarie, al ripristino della segnaletica orizzontale.



L'Appaltatore effettuerà con tempestività, a sue cure e spese per un periodo di dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori, gli interventi resi necessari per eventuali cedimenti o rotture delle pavimentazioni rifatte.

Sostegni e staffe

La posa in opera dei sostegni deve essere eseguita curando che, ove richiesto, essi risultino allineati e comunque perfettamente verticali; la responsabilità di tale allineamento è in ogni caso dell'Appaltatore.

L'introduzione dei sostegni nei blocchi di fondazione precostituiti deve avvenire dopo che il calcestruzzo abbia raggiunto un sufficiente grado di indurimento. L'interstizio fra palo e blocco va riempito di norma con sabbia molto fine ed umida, costipandola il più possibile. Superiormente, per un'altezza di cm 10 circa, deve essere effettuata la sigillatura con malta di cemento, previa rimozione dei cunei in legno impiegati per la verticalità dei pali.

Le parti metalliche dei sostegni, eventualmente a contatto con il terreno, devono essere protette mediante collari di calcestruzzo, nastratura anticorrosiva od altri metodi equivalenti fino a 30 cm sopra il piano di campagna.

Le staffe a muro devono essere fissate mediante tasselli ad espansione o dispositivi equivalenti, approvati dalla Direzione Lavori.

Posa in opera di conduttori in cavo

I cavi interrati dovranno correre ad una profondità minima di 60 cm sotto il piano stradale, entro idonei cavidotti di protezione. Durante la posa dei cavi l'Appaltatore dovrà evitare brusche piegature, schiacciamenti, raschiature, rigature e stiramenti della guaina.

E' vietato annegare direttamente i cavi nelle murature, anche per brevi tratti. Gli attraversamenti di strutture murarie vanno esclusivamente effettuati previa posa di idonee tubazioni di protezione. La trazione del cavo va di regola eseguita a mano distribuendo opportunamente il tiro. E' concesso l'uso di mezzi meccanici solo previo benestare della Direzione dei Lavori.

I parallelismi e gli incroci con cavi e condutture sotterranee devono essere effettuati osservando le distanze minime e gli accorgimenti indicati dalla Direzione dei Lavori. Ove richiesto dovrà essere eseguito un manufatto composto da sottofondo, formato da una platea dello spessore di cm 10 che deve essere convenientemente armato nei punti in cui il fondo dello scavo non dia sufficienti garanzie di stabilità. Lo spessore del calcestruzzo, lateralmente e superiormente al fascio di tubi, deve essere di almeno 5 cm; la parte superiore del manufatto va modellato spiovente.

I cavi sospesi devono essere agganciati a fune di acciaio, del diametro non inferiore a mm. 5 ed i collegamenti tra detta fune e gli occhioli fissi, nei muri, devono essere fatti, con interposte apposite redance, con morsetti a vite o con altro sistema sulla cui adozione dovrà esprimersi insindacabilmente la Direzione dei Lavori.

La sospensione dei cavi alla fune di acciaio verrà eseguita mediante apposite fascette in lamiera, con interdistanze di 20-25 cm.

L'eventuale ancoraggio degli occhioli su pareti esistenti deve essere eseguito a mezzo di adatti ganci in ferro da inserire nella muratura con cemento a rapida presa. Il lavoro di ripristino della muratura dell'intonaco e della tinta sarà a carico dell'Appaltatore ed è compreso forfettariamente nei prezzi unitari dei singoli lavori.

Le morsettiere da montare all'interno dei pali dovranno essere del tipo "Omicron" o similare con portino di ispezione in metallo e basetta portamorsetti in porcellana o stearite con porta fusibili.

Ad opere ultimate l'Appaltatore deve provvedere, con mezzi e personale proprio, all'ispezione ed alla pulizia delle tubazioni.

Trasporto materiale di risulta alle pubbliche discariche

Per quanto riguarda il trattamento dei rifiuti solidi urbani e di quelli ad essi assimilabili provenienti dai cantieri oggetto dell'appalto, l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese a conferirli, per lo smaltimento, presso una discarica autorizzata.

QUALITÀ E PROVENIENZA DI MATERIALI E APPARECCHIATURE

I materiali da impiegare per i lavori compresi nell'appalto dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito da leggi e regolamenti ufficiali in materia; in mancanza di particolari prescrizioni, tali materiali dovranno essere della migliore qualità esistente in commercio in rapporto alla funzione a cui sono destinati.



Per la provvista di materiali in genere, si richiamano espressamente le prescrizioni dell'art. 21 del Capitolato Generale delle Opere Pubbliche.

I materiali proverranno da località o fabbriche che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché rispondenti ai requisiti di cui sopra.

Ciascun materiale od apparecchiatura dovrà essere corredato da una scheda riportante marca, tipo e caratteristiche anche dei singoli componenti, loro rispondenza alle relative Norme Vigenti e numero di catalogo, per permettere la loro immediata individuazione ed acquisto in caso di avaria. In particolare tutte le apparecchiature dovranno riportare dati di targa ed eventuali istruzioni d'uso secondo la simbologia CEI ed in lingua italiana.

La Stazione Appaltante si riserva di effettuare in qualsiasi momento controlli e collaudi sia sulle apparecchiature che sui materiali, all'atto della fornitura o in corso d'opera, a verifica della corrispondenza sostanziale tra requisiti e materiali utilizzandi o utilizzati.

Nel caso in cui alcuni materiali venissero forniti direttamente dall'Ente appaltante, l'Appaltatore ha l'obbligo di eseguire controlli sulla loro idoneità all'impiego, restando egli stesso il solo responsabile circa la loro qualità.

In ogni caso la scelta di un tipo di materiale nei confronti di un altro, o la scelta fra diversi tipi dello stesso materiale, sarà fatta di volta in volta dall'Ente appaltante e dalla Direzione Lavori i quali si assicureranno che i materiali provengano da produttori di provata capacità e serietà.

Gli strumenti necessari per eseguire prove e collaudi, nonché le relative spese, saranno a totale carico dell'impresa.

Il tipo di tali strumenti dovrà essere comunicato preventivamente alla Stazione Appaltante che concorderà con l'impresa le modalità di controllo.

In ogni caso, prima della posa in opera, i materiali dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione Lavori, la quale, in particolare per le apparecchiature elettriche, potrà richiedere il collaudo preso uno dei laboratori autorizzati in conformità alle norme CEI, UNEL, ENPI, ISPEL e VV.FF.

Devono inoltre risultare adatti all'ambiente in cui verranno installati e presentare caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o derivanti dall'umidità alla quale possono essere esposte durante l'esercizio.

L'accettazione della fornitura è, naturalmente, subordinata all'esito positivo dei controlli e dei collaudi; in caso contrario, e qualora possibile, l'impresa avrà l'obbligo di eseguire, nel periodo messo a disposizione dalla D.L., le modifiche necessarie. La Stazione Appaltante si riserva il diritto di chiedere la sostituzione delle apparecchiature concedendo un ragionevole termine; trascorso inutilmente tale periodo, o se nuove prove dovessero dare esito negativo, la fornitura potrà essere definitivamente rifiutata.

In tal caso, l'Impresa dovrà sostituirla con altra fornitura che corrisponda alle caratteristiche richieste ed i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese della stessa Impresa.

Malgrado l'accettazione dei materiali da parte della Direzione Lavori, l'Impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali e dalle apparecchiature stesse.

I materiali da impiegare nei lavori dovranno inoltre corrispondere ai requisiti minimi qui di seguito fissati.

Condizioni generali su cavi e conduttori

I cavi posati in uno stesso cavidotto (tubazione o canalina) devono essere adatti a tensioni nominali identiche. Qualora, per esigenze di installazione, si fosse obbligati a posare dei cavi con caratteristiche di tensione nominale inferiori in un cavidotto ove sono presenti cavi con caratteristiche di tensione nominale maggiore, occorre uniformare detto cavo alla tensione superiore.

I conduttori impiegati nella esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle tabelle di unificazione vigenti (CEI-UNEL 00722-74 e 00712). In particolare i conduttori di neutro e protezione verso terra devono essere contraddistinti inderogabilmente con i colori blu chiaro e giallo-verde. I conduttori di fase devono essere contraddistinti, in modo univoco per tutto l'impianto, dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone. Non è ammessa nastratura.

Le sezioni dei conduttori, calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti, devono essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non dovrà mai essere superata, in esercizio, il valore delle potenze ammesse.

Le cadute di tensione lungo linea saranno comunque tali da garantire il perfetto funzionamento di tutte le parti dell'impianto in qualsiasi combinazione di carico senza possibilità di danneggiamento di alcun componente.



La sezione del conduttore di neutro non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per conduttori di fase superiori a 16 mm² di sezione è ammesso un conduttore di neutro di sezione ridotta, pari alla metà della sezione dei conduttori di fase, ma con un minimo inderogabile di 16 mm². Conformità alle norme CEI 64.8/5, art. 543.1.

Cavi elettrici per circuiti di energia

Conduttori di terra (se previsti)

I conduttori con funzione di dispersore longitudinale all'interno degli scavi dovranno essere costituiti da treccia o corda con conduttori di rame stagnato, se posato in ambiente zincato, non stagnato, se posato in letti naturali o tubi in PVC.

La sezione dei conduttori dovrà essere conforme a quanto indicato nei disegni allegati e comunque non inferiore a quanto previsto dalle vigenti normative.

I conduttori di terra dovranno essere costituiti da corda flessibile a semplice isolamento. Il conduttore, in rame, sarà rivestito con guaina termoplastica avente caratteristiche tali da assicurare, in caso di incendio: ridottissimo sviluppo di fumi opachi, totale assenza di acido cloridrico, ridottissimo sviluppo di gas o sostanze tossiche e/o corrosive.

Rispondenza alle norme CEI 20–22 II (CEI 20: tutti i fascicoli in quanto applicabili)

Cavi isolati (per impieghi generali)

Dovranno essere del tipo a doppio isolamento: isolati in gomma etilpropilenica di qualità G7 sotto guaina di PVC e adatti per tensione fino a 1000 V. Grado di isolamento 4 kV.

Costituiti da conduttori di rame stagnato e rivestiti internamente con guaina in PVC, risponderanno alle Norme C.E.I. 20-13 e varianti ed alle Tabelle UNEL 35355.

A garanzia di ciò, dovranno avere impresso, per tutta la loro lunghezza, il contrassegno del I.M.Q.(MIQ) con l'indicazione della loro conformità alle norme C.E.I.

Prove di collaudo e test di accettazione

Tutti i cavi saranno soggetti ad una serie finale di test e prove di collaudo, in fabbrica, definiti come "Test finali di spedizione". Dovranno essere eseguite le seguenti prove:

- Prove di percussione: L'energia d'urto che il cavo deve assorbire senza che si producano variazioni permanenti di attenuazione deve essere di almeno 30J; per valori di energia 50J non dovrà riscontrarsi alcuna rottura di fibra (rif. Racc. CCITT G652).
- Prova di schiacciamento: Deve essere possibile sottoporre il cavo ad un carico di almeno 1200 daN/100 mm senza che si verifichino variazioni permanenti di attenuazione; per valori di carico di 2300 daN non dovrà riscontrarsi alcuna rottura di fibra (rif. IEC 794 - 1): 1 campione per lotto.
- Prova di tiro: il cavo, mediante i suoi elementi di trazione centrale e periferico, deve essere sottoposto a trazione con un carico di 50 daN. Non si dovranno riscontrare allungamenti elastici delle fibre ottiche superiori allo 0,05% e allungamenti elastici del cavo superiori allo 0,25%: 1 campione per lotto.
- Raggio di curvatura: deve essere possibile curvare il cavo, senza riscontrare variazioni permanenti di attenuazione, con un raggio di curvatura massimo pari a venti volte il diametro esterno del cavo: 1 campione per lotto.
- Cavidotti

Tubazioni in materiale termoplastico

Per posa a vista: dovranno essere di tipo isolante, rigidi ed a bassissima emissione di alogeni. Dovranno essere costruiti con materiale termoplastico autoestinguente, colore RAL 7035, secondo le Norme CEI 23-8.

Per posa interrata: dovranno essere del tipo ad elevata resistenza di isolamento, con pareti interne perfettamente lisce, bicchierati da un lato. Dovranno essere costruiti in polietilene ad alta densità per elevata resistenza chimica alle sostanze acide e basiche, idrocarburi, detersivi, infiammabili ed acqua. Saranno di colore rosso, a doppia parete (interno liscio ed esterno corrugato) e corredati di pozzetti d'ispezione in corrispondenza di curve e derivazioni. Le tubazioni dovranno inoltre essere rivestite con massetto in cemento.

Tubazioni in acciaio

Dovranno essere di tipo "conduit" in acciaio (zincato a caldo secondo le Norme CEI 7-6), con le pareti interne completamente lisce e prive di qualsiasi asperità, per facilitare l'infilaggio dei cavi elettrici evitandone possibili abrasioni. Saranno di tipo filettato, o filettabili, e fornite complete di manicotto.



Materiali per derivazioni

Cassette di derivazione stagne

Dovranno essere costruite in resina poliestere termoindurente autoestinguente rinforzate con fibra di vetro e dovranno soddisfare le seguenti caratteristiche:

- grado di protezione IP 65
- autoestinguenza secondo le Norme IEC 695-2-1, CEI 50-11
- elevata termostabilità ed elevata resistenza al calore normale
- isolamento contro i contatti accidentali
- elevate caratteristiche dielettriche
- elevata resistenza meccanica
- elevata resistenza agli agenti chimici e atmosferici

Complete di morsettiera di derivazione in nylon.

Cabine (Cassette) di alloggiamento ed armadi di derivazione

Saranno costruite in materiali a base di leghe di AL o in materiale termoplastico rinforzato con fibra di vetro e dovranno possedere una elevata resistenza meccanica, anche ad urti, ed un'ottima resistenza ad agenti chimici, atmosferici e calore. Corredate di supporto costituito da stanti ricavati da profilati metallici lavorati, in acciaio (zincati a caldo, qualora non adoperati in galleria) dovranno essere dotate di colonnina autoportante con intelaiatura di ancoraggio al basamento.

Tutte le cassette di alloggiamento per apparecchiature elettriche dovranno essere in esecuzione stagna con grado di protezione non inferiore ad IP54.

Corredate internamente di piastra di base, per l'alloggiamento delle apparecchiature e/o delle strumentazioni, dovranno essere predisposte per il raccordo a mezzo passacavo di tenuta e con morsettiera in nylon autoestinguente.

Le dimensioni dovranno essere tali da garantire un buono spazio interno sia per una migliore operatività sulle apparecchiature sia per consentire un corretto smaltimento termico delle sovratemperature generate dagli autoconsumi delle apparecchiature in funzionamento.

Lampade ed accessori elettrici

Lampade a vapori di sodio alta pressione a bulbo chiaro (attacco E40) adatte per funzionamento orizzontale con le seguenti caratteristiche:

- potenza nominale 250 W SAP, flusso luminoso nominale 33.000 lumen, durata nominale 12.000 ore.
- rispondenza alle norme CEI 34/24 e IEC 662.

Apparecchiature elettroniche

Tutte le apparecchiature elettroniche (regolatore variatore di tensione, etc.) dovranno essere funzionalmente conformi a quanto stabilito nel progetto.

Saranno muniti di marcature CE secondo quanto disposto dalla normativa contro i disturbi elettromagnetici indotti da apparecchiature.

PROVE DEI MATERIALI

Certificato di qualità (qualificazione)

L'Appaltatore, per poter essere autorizzato ad impiegare i vari tipi di materiali prescritti dal presente Capitolato Speciale d'Appalto, dovrà esibire al Direttore dei Lavori, prima dell'impiego, una scheda di dati tecnici garantiti per ciascuna apparecchiatura principale.

Dovrà inoltre presentare:

- un certificato di qualità rilasciato dal CESI o da altro laboratorio ufficiale accettato dalla D.L. (allo scopo sarà sufficiente un certificato delle prove di "tipo" eseguite da non più di due anni);
- i dati relativi alla provenienza ed all'individuazione dei singoli materiali o di una loro composizione;
- indicazioni relative agli impianti o ai luoghi di produzione;
- i dati atti ad accertare i valori caratteristici richiesti dal progetto e la conformità alla normativa vigente.



Qualora i prodotti proposti fossero sprovvisti del certificato di qualità, ovvero lo stesso fosse di epoca non recente o rilasciato da un laboratorio non riconosciuto, si dovrà procedere alla verifica delle caratteristiche generali del prodotto in conformità alle prescrizioni e norme di riferimento stabilite nel presente capitolato.

Questa verifica dovrà essere condotta su prodotti inviati in cantiere dall'Appaltatore, unitamente ad una dichiarazione sia di rispondenza alle norme, sia di invariabilità dei prodotti che verranno installati.

Per tale verifica, che l'Ente Appaltante provvederà a fare effettuare da Istituto autorizzato, dovrà essere fornita la quantità di prodotto necessaria per l'esecuzione di tutte le prove previste dalla normativa vigente. Si intende che tali certificazioni saranno richieste esclusivamente per le apparecchiature per le quali sono normalmente effettuate le prove di tipo.

La verifica potrà essere evitata a fronte di una prova già effettuata, di cui si produca idonea documentazione.

Accertamenti preliminari (accettazione)

Il Direttore dei Lavori, prima dell'inizio dei lavori, presa visione dei certificati di qualità presentati dall'Appaltatore, si accerterà della rispondenza delle caratteristiche dei materiali o dei prodotti proposti per l'impiego, sulla base delle indicazioni dei relativi certificati di qualità, rapportate alle prescrizioni del presente Capitolato; egli potrà inoltre disporre, ove ritenuto necessario, ed a suo insindacabile giudizio, ulteriori prove di controllo a spese dell'Appaltatore.

Se i risultati di tali prove fossero difformi rispetto a quanto riportato nei certificati, si darà luogo alla necessaria sostituzione dei materiali, previa presentazione di nuove campionature e previa esibizione di un nuovo certificato di qualità.

Per tutti i ritardi, nell'inizio dei lavori, derivanti dalle difformità sopra accennate, che comportino il protrarsi del tempo utile contrattuale, sarà applicata la penale prevista e, nel caso in cui le difformità stesse fossero imputabili a negligenza o malafede dell'Impresa, il Direttore dei Lavori ne riferirà all'Ente Appaltante.

Prove sistematiche di controllo in fase esecutiva e campionatura dei materiali

In relazione a quanto precisato al precedente capo circa la qualità e le caratteristiche dei materiali per la loro accettazione, l'Impresa sarà obbligata:

- a presentarsi alle prove o esami dei materiali impiegati e da impiegare;
- ad accollarsi tutte le spese per il prelevamento e per l'invio dei campioni ai Laboratori ufficiali indicati dalla Stazione appaltante, nonché le spese per le prove stesse;

ad effettuare verifiche in sito sulle rispondenze funzionali di ogni prodotto dopo la sua installazione.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione, previa apposizione di sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa, nei modi più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione nel tempo, nei locali indicati dalla D.L.

Detti campioni serviranno da riferimento, per confronto, nel corso dei lavori ed al momento della consegna delle opere.

In caso di contestazione, i risultati ottenuti in tali laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti; ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti del presente Capitolato.

Quei materiali già qualificati, sulla base dell'esibizione della certificazione di prove e prove di tipo eseguite da non più di due anni, potranno ancora essere sottoposti alle prove di collaudo in fabbrica o in cantiere previste dalle norme.

PRESCRIZIONI GENERALI DI ESECUZIONE DELLE PRINCIPALI CATEGORIE DI LAVORI

Come regola generale, nell'esecuzione dei lavori, l'Impresa dovrà attenersi alle migliori regole dell'arte ed alle prescrizioni che qui vengono date per le principali categorie di lavori.

Per tutte le categorie di lavori, e quindi anche per quelle relativamente alle quali non siano prescritte speciali norme nel presente Capitolato ed annesso Elenco dei prezzi, l'Impresa dovrà seguire i migliori procedimenti prescritti dalla tecnica, attenendosi agli ordini che all'uopo impartirà la Direzione Lavori all'atto esecutivo.

Tutti i lavori in genere, principali ed accessori, previsti o eventuali, dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte, con materiali e magisteri appropriati e rispondenti alle specie di lavoro che si richiede ed alla loro destinazione.

Avranno le forme, le dimensioni ed il grado di lavorazione stabiliti e soddisferanno le condizioni generali e speciali indicate nel presente Capitolato.



Prescrizioni generali

I cavi saranno normalmente infilati entro tubi in PVC "underground" (o simili) a forte spessore, normalmente interrati.

Sui cavalcavia, lungo i manufatti, i cavi potranno essere infilati in tubi di acciaio zincato a caldo e scatole chiuse da coperchio, per la protezione meccanica dei cavi stessi.

In alcuni casi potrà essere richiesta la posa su tesata con fune metallica.

Il tipo di posa potrà essere stabilito anche con sopralluogo congiunto, all'atto della consegna dei lavori, a giudizio esclusivo della Direzione Lavori.

La distribuzione dei cavi nei cavidotti seguirà il criterio che ogni cavidotto dovrà contenere solo cavi dello stesso grado di isolamento.

I tubi dovranno essere di tipo pesante, resistenza allo schiacciamento 200N/cm, con diametro esterno minimo 63mm, e dovranno essere interrati alla profondità di circa 60cm dal livello del suolo.

Ogni 37m circa e comunque in prossimità di ogni palo della luce saranno interposti appositi pozzetti rompitratta di dimensioni non inferiori a 30x30x30cm, con coperchio di chiusura carrabile in ghisa 90kg.

Cavi elettrici

I cavi di energia dovranno essere a doppio tipo di isolamento:

- isolamento in gomma etilenpropilenica di qualità G7, sotto guaina in PVC;
- conduttori singoli di rame rivestiti esternamente con guaina in PVC;
- Stesura dei cavi elettrici

I cavi dovranno essere posti in opera a regola d'arte, evitando curvature con raggio troppo piccolo in rapporto al diametro del cavo stesso, sia in fase di stesura sia a sistemazione avvenuta.

In linea di principio, il raggio di curvatura non dovrà mai essere inferiore a 10 volte il diametro esterno del cavo e le curve dovranno essere disposte con accortezza in modo da non far risentire ai cavi eventuali piccoli spostamenti, nel tempo, dovuti alla sistemazione dei cavidotti.

A stesura avvenuta, i cavi dovranno essere lasciati con le estremità accuratamente fasciate da nastri adesivi in gomma e polivinilici, sino ad avvenute giunzioni e terminazioni, in cassetta o armadi, conformemente alle disposizioni di impianto.

I cavi dovranno essere posti in opera entro tubazioni con diametro interno netto non inferiore a 63mm e comunque il rapporto fra il diametro interno netto della tubazione e quello di una circonferenza ideale circoscrivente il fascio di cavi elettrici passante al suo interno non dovrà mai essere inferiore a 1,4.

I tubi saranno debitamente giuntati tra loro con sovrapposizione a bicchiere, evitando di costituire apprezzabili gradini nel passaggio cavi ottenuto, al fine di non provocare abrasioni sui cavi stessi al momento del loro infilaggio.

Nel caso si dovessero usare tubi di acciaio per protezione di "salite cavi", nei cambiamenti di direzione si dovranno avere curve, con raccordi avvitati, privi di sbavature interne.

Il diametro interno dei tubi passacavo potrà essere ridotto fino a portare a 1,3 il rapporto di cui sopra, solo inserendo cassette metalliche complete di raccordi, al fine di facilitare l'infilaggio dei cavi.

Tutte le staffe e i supporti di sostegno per i tubi di acciaio e qualsiasi forma speciale di raccordo dovranno essere preventivamente zincati a caldo.

MATERIALI DI RISERVA

Per assicurare il funzionamento continuo dell'impianto (sostituzione delle parti principali in caso di avaria o manutenzione programmata) sarà indicato, con ragionevole criterio di prudenza, l'elenco dei pezzi di ricambio necessari per ogni apparecchiatura fornita. Tale elenco, compilato dall'Impresa, dovrà essere confermato dal Costruttore delle apparecchiature.

DOCUMENTAZIONE FINALE

Prima dell'inizio del collaudo e, comunque non oltre la messa in servizio e la consegna degli impianti, l'Appaltatore dovrà consegnare all'Ente Appaltante la seguente documentazione in triplice copia su carta più una in formato riproducibile:



- disegni di installazione del materiale;
- schemi elettrici (unifilari, funzionali e sinottici);
- disegno degli armadi (prospetto equipaggiamento);
- nomenclature dettagliate dei materiali;
- diagrammi di distribuzione;
- diagrammi di funzionamento;
- programmi.

Lo schema dei circuiti (corredato da: sigle, valori dei componenti previsti e caratteristiche particolari dei dispositivi e di eventuali strumenti di misura) dovrà permettere una facile comprensione di tutti i dettagli di funzionamento dell'impianto.

Tutti i morsetti collegati fra loro da un conduttore, ed il conduttore stesso, devono essere indicati con il medesimo contrassegno. Tale contrassegno verrà riportato sul disegno delle morsettiere e su un elenco denominato: "Elenco Cavi".

Per i circuiti elettronici si dovrà fornire altresì:

- lo schema funzionale a blocchi destinato a far comprendere il principio di funzionamento degli apparati e le dipendenze funzionali;
- lo schema logico atto a rappresentare gli elementi di entrata, di elaborazione e di uscita di un dispositivo di comando.

Su tutti gli schemi dovranno essere riportati opportuni riferimenti che indichino i corretti legami tra schemi e circuiti; si dovranno indicare l'interconnessione fra i vari fogli e le funzioni logiche dei segnali.

Allo scopo di facilitare le riparazioni delle schede elettroniche, si dovranno indicare i punti di test e le caratteristiche elettriche che si devono ivi rilevare. Qualora necessario si dovranno dare informazioni riguardanti la scelta degli apparecchi di test da utilizzare.

Il Direttore dei Lavori si riserva il diritto di rifiutare la presa in consegna di tutta o di parte dell'installazione eseguita prima dell'approvazione dei corrispondenti disegni.

Manuale di esercizio e manutenzione

L'Appaltatore dovrà fornire, al termine dei lavori, sempre in triplice copia cartacea più una riproducibile, un manuale operativo ed un manuale di manutenzione.

Tali manuali saranno redatti secondo i criteri seguenti e dovranno soddisfare completamente la Direzione Lavori.

Manuale operativo

Il manuale operativo ha lo scopo di consentire l'esercizio dell'impianto dopo l'avviamento, e la gestione dell'avviamento stesso, attraverso due fasi successive:

- pre-avviamento: fase durante la quale ciascun impianto subisce:
 - controllo a vista del completamento meccanico secondo il contratto;
 - verifica dei collegamenti e del funzionamento dei blocchi e delle apparecchiature di sicurezza;
 - taratura degli strumenti e dei relè con certificazione di ogni singola operazione;
 - prova di funzionamento, in bianco e sotto carico, di ogni unità funzionale e congruità della documentazione relativa;
 - verifica della completezza della documentazione e della rispondenza nell'identificazione dei componenti, dei morsetti e dei collegamenti;
 - correzione, per ogni fase, delle anomalie riscontrate ed aggiornamento della documentazione;
 - compilazione delle procedure e delle istruzioni per l'avviamento.
- avviamento: messa in servizio secondo le procedure e le istruzioni redatte per ciascun impianto e rilievo documentato delle prestazioni di ciascuno di essi.



Detto manuale sarà suddiviso in tanti capitoli, costituente ciascuno un insieme omogeneo autonomo e completo, quanti sono i tipi di impianti interessati dall'esecuzione del progetto.

Per ciascun capitolo sarà riportato il catalogo meccanico e la documentazione operativa.

Il catalogo meccanico sarà costituito da:

- elenco componenti individuati con sigle reperibili su disegni;
- documentazione componenti costituita da: cataloghi costruttore e certificazioni di laboratorio;
- schede dei dati tecnici garantiti;
- informazioni dimensionali.

La documentazione operativa dovrà essere costituita da:

- elenco disegni di montaggio e disegni di montaggio;
- elenco unità funzionali;
- schemi funzionali ed esauriente descrizione operativa di ciascuna unità funzionale;
- certificazione prove di accettazione in corso d'opera;
- documentazione di pre - avviamento;
- procedure ed istruzioni di avviamento;
- descrizioni dei funzionamenti.

Manuale di manutenzione

Il manuale d'uso e manutenzione deve indicare:

- le istruzioni per l'avviamento e l'uso delle apparecchiature;
- le operazioni di manutenzione preventiva;
- le istruzioni per le operazioni di manutenzione compresi gli eventuali accorgimenti per la riparazione e/o la sostituzione di apparecchi o loro parti;
- le istruzioni per le messe a punto;
- la periodicità dei controlli;
- le istruzioni per diagnosticare le principali disfunzioni che si possono verificare.

Allo scopo di facilitare le riparazioni, le istruzioni devono permettere una veloce localizzazione delle parti difettose, eventualmente mediante il controllo di determinati punti di test.

Le istruzioni per la manutenzione delle apparecchiature elettroniche devono contenere tutte le informazioni:

- per l'installazione, la taratura e la messa a punto di tutti i dispositivi;
- sui relativi strumenti necessari.

Se durante le riparazioni si potranno correre dei rischi, non sempre evidenti, questi dovranno essere evidenziati nelle corrispondenti istruzioni.

Elenco dei componenti

L'elenco dovrà comprendere tutti i componenti delle apparecchiature e dovrà essere completo di tutti i dati per l'eventuale ordinazione del componente stesso al fabbricante. I componenti commerciali adattati dal fabbricante dovranno essere evidenziati. L'elenco dei componenti dovrà riportare le caratteristiche tecniche ed il riferimento, per l'identificazione del componente stesso, usato sugli schemi.

Modifiche all'atto del montaggio

Qualora fosse sorta la necessità di apportare delle modifiche all'impianto all'atto dell'esecuzione, l'Appaltatore dovrà sostituire le copie della documentazione inviata, con altre aggiornate, entro 10 giorni dal termine del montaggio stesso.

ISTRUZIONE DEL PERSONALE

Rientra negli oneri dell'Appaltatore l'istruzione del personale secondo quanto sarà ritenuto necessario dalla stazione appaltante.

Generalmente dovranno essere tenuti dei corsi di formazione, per il personale che gestirà l'impianto, da tecnici specialisti dell'argomento trattato. Tali corsi dovranno essere propedeutici alla parte sperimentale da farsi presso impianti già in esercizio.



Detta istruzione verrà completata nel periodo di montaggio e nel periodo di esercizio provvisorio dell'impianto, tra l'ultimazione dei lavori e la presa in consegna degli stessi. Durante queste fasi il personale che dovrà gestire gli impianti si affiancherà ai tecnici dell'Appaltatore incaricati della loro esecuzione.

COLLAUDI

Collaudo in corso d'opera

Durante i lavori, la D.L. si riserva il diritto di eseguire verifiche e prove preliminari sugli impianti, o parti di impianti, al fine di poter tempestivamente intervenire qualora non fossero rispettate le condizioni previste dal contratto.

Le verifiche potranno consistere

- nell'accertamento della rispondenza dei materiali impiegati con quelli previsti;
- nel controllo delle installazioni secondo le disposizioni convenute;
- in collaudi, prove di tipo e di accettazione delle singole apparecchiature facenti parte dell'impianto, secondo le norme CEI e/o gli allegati tecnici del contratto.

Dette prove potranno effettuarsi alla presenza di funzionari delegati e della D.L., tanto nelle officine dell'impresa quanto presso i fornitori.

Dei risultati delle verifiche e collaudi di cui sopra, si dovrà redigere un regolare verbale controfirmato da entrambe le parti.

Verifiche successive

Poiché gli impianti oggetto del presente appalto richiedono un periodo di esercizio per poter essere giudicati conformi al contratto, si eseguirà il collaudo in due fasi:

- verifica provvisoria;
- collaudo definitivo.

Verifica provvisoria

La verifica provvisoria accerterà che gli impianti siano in condizione di poter funzionare normalmente e che siano rispettate le vigenti norme di legge per la prevenzione degli infortuni.

Si dovrà controllare in particolare:

- lo stato di isolamento dei circuiti;
- la continuità elettrica dei circuiti;
- il grado di isolamento e le sezioni dei conduttori;
- l'efficienza dei comandi e delle protezioni nelle condizioni di massimo carico previsto;
- l'efficienza delle reti di terra.

La verifica provvisoria ha lo scopo di consentire, in caso di esito favorevole, la messa in servizio degli impianti.

Ad ultimazione della verifica provvisoria, la Stazione Appaltante prenderà in consegna gli impianti con un regolare verbale firmato da entrambe le parti, secondo le modalità amministrative ed i tempi previsti dal contratto.

Collaudo definitivo

Il collaudo definitivo verrà effettuato secondo le modalità previste dal contratto. Esso dovrà accertare, sia per quel che riguarda l'efficienza delle singole parti costruttive sia per quel che riguarda la correttezza dell'installazione eseguita a regola d'arte, la rispondenza completa degli impianti alle disposizioni di legge, alle norme CEI ed a tutto quanto espresso nel contratto, tenuto conto anche di eventuali modifiche concordate in corso d'opera.

In particolare, durante il collaudo definitivo, dovranno effettuarsi le seguenti verifiche:

- verifica del percorso dei cavi e dei tubi portacavi per quanto riguarda l'allineamento tra loro e con le strutture adiacenti;
- prova dell'inaccessibilità delle parti sotto tensione e delle loro protezioni, secondo le norme CEI;
- prove di sfilabilità dei conduttori dalle tubazioni;
- verifica di tutte le raccorderie e cassette montate, che non dovranno risultare danneggiate o prive di coperchi, guarnizioni, viti e bulloni di serraggio;
- verifica della dislocazione dei corpi illuminanti e di tutte le apparecchiature in genere; verifica dei loro collegamenti, compresi quelli di messa a terra;
- verifica della corretta esecuzione dei giunti e delle derivazioni, dei terminali dei conduttori elettrici e delle connessioni alle apparecchiature in genere;



- controllo dell'isolamento elettrico (che non dovrà risultare inferiore a 1) dei quadri, dei cavi di alimentazione, dei circuiti derivati e di tutte le apparecchiature in genere;
- misura della resistenza dell'impianto di messa a terra ed eventuali misure delle tensioni di passo e di contatto;
- verifica delle sezioni dei conduttori di terra;
- prove di tensione sull'impianto intero o su sezioni dello stesso, intese a verificare che non si provochino scariche tra le parti in tensione o fra queste e la massa;
- verifica della ripartizione dei carichi monofasi sui quadri di distribuzione e manovra, in bassa tensione;
- verifica del funzionamento di tutti gli organi elettrici e meccanici dei quadri di distribuzione;
- verifica delle regolazioni dei relè degli interruttori e dei teleruttori;
- verifica del funzionamento di tutti gli apparecchi di segnalazione, controllo ed allarme dislocati sui quadri e sull'impianto;
- verifica dei comandi e delle protezioni nelle condizioni, se possibile, del massimo carico previsto;
- verifica della caduta massima di tensione all'estremità di ciascuna linea di distribuzione, con controllo delle sezioni, sottoponendo, per quanto possibile, l'impianto a carichi corrispondenti a quelli nominali;
- verifica del valore di rifasamento degli impianti;
- verifica in genere della corrispondenza degli impianti elettrici al contratto, alle Norme CEI e alle Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro.

La Stazione Appaltante, comunque, si riserva di fare qualsiasi altra verifica o prova che, a suo insindacabile giudizio, ritenesse necessaria per il collaudo definitivo.

Al termine del collaudo verrà redatto un regolare verbale controfirmato da entrambe le parti.



4.5. OPERE IDRAULICHE

IMPIANTI DI RACCOLTA E SMALTIMENTO DELLE ACQUE DI PIATTAFORMA

Il sistema di drenaggio deve consentire la raccolta delle acque meteoriche cadute sulla superficie stradale e sulle superfici ad esso afferenti ed il trasferimento dei deflussi fino al recapito. Esso può essere suddiviso in tre parti fondamentali:

- elementi di raccolta: costituiscono il sistema primario, sono elementi grigliati posti ai margini della carreggiata, le cui dimensioni, interassi e scarichi sono scelti in modo da limitare i tiranti idrici in piattaforma garantendo la sicurezza degli utenti. Rientrano negli elementi di raccolta le caditoie grigliate o a bocca di lupo e le canalette grigliate.
- elementi di convogliamento: rappresentano un sistema secondario, a valle degli elementi di raccolta. Gli elementi del sistema primario scaricano nel sistema secondario, garantendo così la capacità del sistema primario ed evitando rigurgiti in piattaforma a garanzia della sicurezza dell'infrastruttura. Questi elementi inoltre provvedono al trasferimento delle acque raccolte verso i recapiti.
- elementi di recapito: nel caso in esame il recapito delle acque di drenaggio della piattaforma stradale è costituito dalla rete di drenaggio e dai collettori in progetto.

▪ Elementi di raccolta

Caditoia grigliata

Le caditoie sono state utilizzate per il drenaggio della viabilità a raso e per il drenaggio della viabilità sopraelevata ad eccezione dei tratti di rampa su terrapieno.

Le caditoie per la viabilità a raso dovranno avere le seguenti caratteristiche:

Pozzetto prefabbricato in calcestruzzo di dimensioni interne 60x60 cm, chiuso da griglia piana in ghisa sferoidale, classe C250 (quest'ultima conforme alle normative EN 124 e 1561) carico di rottura 250KN; luce netta di scarico minima di 10dm².

Le caditoie per la viabilità sopraelevata in viadotto dovranno avere le seguenti caratteristiche:

Griglia piana di dimensioni 50x30cm e luce netta di scarico minima di 500cm² in ghisa sferoidale, classe C250 (quest'ultima conforme alle normative EN 124 e 1561) carico di rottura 250KN;

Corpo di scarico per impalcati a spessore ridotto in acciaio zincato o ghisa sferoidale dotato di scarico diametro DN110mm

Inoltre tutti i coperchi ed i telai dovranno inoltre riportare:

- la sigla EN 124;
- la classe di resistenza ;
- il marchio del produttore ed il luogo di fabbricazione in codice;
- il marchio di un ente di certificazione terzo.

Canalette grigliate

Le canalette grigliate vengono utilizzate per il drenaggio dei tratti dell'asse principale su terrapieno.

Le canalette saranno in ca e possono essere sia prefabbricate che gettate in opera Le dimensioni interne minime delle canalette dovranno essere pari a:

- Asse principale: 20cm di larghezza per un'altezza di 20cm al netto dello spessore della griglia.
- Via Toanale: 30cm di larghezza per un'altezza di 30cm al netto dello spessore della griglia.

Le canalette saranno dotate di:

- griglia in ghisa sferoidale in classe C250
- pozzetti di scarico in ca di altezza esterna pari a 70cm e di larghezza pari a quella della canalina e copertura con griglia analoga a quella della canaletta; i pozzetti dovranno essere posizionati con un interasse di 15m.
- tubo in PVC SN8 de160mm di collegamento del pozzetto con il collettore di scarico

Qui di seguito si riportano le specifiche della canaletta prefabbricata.

Il corpo dei canali sarà un manufatto prefabbricato in calcestruzzo vibrato con o senza pendenza, resistente al gelo, alle acque aggressive, ai sali. I bordi del canale saranno protetti da profili in acciaio zincato. La canaletta dovrà essere



conforme alla normativa UNI EN 1433:2008: Drainage channels for vehicular and pedestrian areas - Classification, design and testing requirements, marking and evaluation of conformità e DIN V 19580 - Drainage channels for vehicular and pedestrian areas - Weathering resistance, mass per unit area and third party control.

Il manufatto dovrà avere caratteristiche di assorbimento all'acqua inferiore all'0.5 %, parte interna liscia e sezione interna del canale tonda o rettangolare.

Il materiale con cui dovrà essere realizzato il manufatto avrà caratteristiche di resistenza alla compressione non inferiori a 90 N/mm² e resistenza a flessione non inferiore a 22 N/mm².

I canali dovranno essere posati all'interno di apposito scavo di dimensioni adeguate in cui saranno stati realizzati un allettamento con calcestruzzo Rck 30 MPa

Il manufatto dovrà essere corredato di apposita griglia di copertura in ghisa sferoidale classe C250 e dai fermi e da viti di fissaggio in acciaio zincato.

Nel caso le canalette vengano gettate in opera dovranno essere dimensionate in modo da resistere a carichi stradali di prima categoria e dovranno rispondere alle specifiche per opere in calcestruzzo armato.

▪ Elementi di convogliamento

Tubi in PVC

Le tubazioni di convogliamento delle acque allo scarico sono realizzate in PVC con diametro variabile da 160 mm a 630mm.

Caratteristiche delle tubazioni

I tubi ed i raccordi in PVC-U SN8 dovranno avere i requisiti previsti dalla normativa UNI e CEN vigente:

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

I tubi ed i raccordi dovranno essere certificati da I.I.P. - Istituto Italiano dei Plastici con Marchio di conformità IIP -UNI o da altro organismo di certificazione di prodotto equivalente accreditato in conformità alla norma EN 45011.

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

Tutti i tubi dovranno essere permanentemente marcati in maniera leggibile lungo la loro lunghezza riportando, con frequenza non minore di due metri, almeno le seguenti informazioni:

- identificazione del fabbricante;
- marchio di conformità IIP-UNI o Piip o equivalente;
- riferimento alla norma (UNI EN 1401, UNI 10968 o prEN 13476);
- codice d'area di applicazione (U o UD);
- materiale (PVC-U o PVC);
- dimensione nominale DN (1);
- spessore minimo o SDR (2);
- rigidità anulare nominale SN;
- data di produzione (data o codice).

⁽¹⁾: serie DN/OD o DN/ID per UNI 10968 e prEN 13476

⁽²⁾: solo per UNI EN 1401

Tutti i raccordi dovranno essere permanentemente marcati in maniera leggibile riportando almeno le seguenti informazioni:

- identificazione del fabbricante;



- marchio di conformità IIP-UNI o Piip o equivalente (*);
- riferimento alla norma (UNI EN 1401 o UNI 10968 o prEN 13476) (*);
- codice d'area di applicazione (U o UD);
- materiale (PVC-U o PVC);
- dimensione nominale DN (1);
- spessore minimo o SDR (*) (2);
- angolo nominale (*);
- rigidità anulare nominale SN (*);
- data di produzione (data o codice) (*).

(*): informazione che è possibile riportare anche su di un'etichetta.

(1): serie DN/OD o DN/ID per UNI 10968 e prEN 13476

(2): solo per UNI EN 1401

Stoccaggio, movimentazione, trasporto e posa in opera delle tubazioni

L'installazione ed il collaudo delle tubazioni dovranno essere eseguiti, come applicabile, in conformità alle seguenti norme / guide:

- UNI ENV 1046 :2003 "Sistemi di tubazioni e condotte di materia plastica – Sistemi di adduzione d'acqua e scarichi fognari all'esterno dei fabbricati – Raccomandazioni per l'installazione interrata e fuori terra";
- UNI ENV 1401 - 3:2002 "Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Guida per l'installazione";
- prCEN/TS 13476 - 3 "Plastics piping systems for non-pressure underground drainage and sewerage – Structured-wall piping systems of unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-U), polypropylene (PP) and polyethylene (PE) – Part 3: guidance for installation".

Durante la movimentazione ed il trasporto delle tubazioni dovranno essere prese tutte le necessarie precauzione per evitarne il danneggiamento; i tubi non dovranno venire in contatto con oggetti taglienti e, quando scaricati, non dovranno essere gettati o lasciati cadere o trascinati a terra.

I tubi dovranno essere stoccati su superfici piane e pulite ed in cataste ordinate e di altezza tale da evitare deformazioni e danneggiamenti, con particolare attenzione ai bicchieri dei tubi.

Installazione

In ogni caso le giunzioni e le curvature delle tubazioni in PVC-U non dovranno mai essere realizzate per saldatura o comunque per mezzo del calore.

Si dovranno prendere le necessarie precauzioni quando si maneggiano ed installano le tubazioni a temperature inferiori ai 0°C.

Installazioni interrate

Il materiale di riempimento per il letto di posa e per la trincea delle installazioni interrate dovrà essere sabbia priva di ciottoli, sassi taglienti, pietre, agglomerati d'argilla, creta, sostanze organiche o eventuale terreno gelato. Il rinfilanco verrà realizzato in misto cementato.

Installazioni aeree

Per il tratto in viadotto e i pluviali di discesa a terra, le tubazioni saranno staffate sotto all'impalcato e alla spalla del viadotto mediante staffe in acciaio zincato poste con interasse massimo di 1m. Le staffe dovranno essere posizionate in modo tale da non danneggiare la tubazione e particolare cura dovrà essere posta nello staffaggio della curva di collegamento della tubazione con il relativo pluviale onde evitare problemi di sfilamento durante il funzionamento. A tal fine posizionare in corrispondenza dell'innesto nella curva apposito giunto antisfilamento

Giunzioni ad anello elastomerico

I tubi dovranno essere forniti con idonei anelli elastomerici al fine di assicurare la tenuta delle giunzioni.

Se gli anelli elastomerici non sono già posizionali nel tubo, al momento dell'installazione della tubazione e prima del loro posizionamento, si dovrà procedere alla pulizia della loro sede ed eventualmente alla lubrificazione in conformità alle istruzioni del fornitore.



Nel caso i tubi vengano tagliati in cantiere, il taglio dovrà essere perpendicolare all'asse e si dovrà effettuare lo smusso del codolo.

I codoli dovranno essere inseriti nei bicchieri fino alla linea di riferimento (se presente) evitando contaminazioni.

Nel caso di utilizzo di giunzioni ad anello elastomerico che non sopportano sforzi assiali, la separazione della giunzione nelle applicazioni sotto il suolo dovrà essere prevenuta mediante blocchi di ancoraggio in cemento, mentre sopra il suolo dovranno essere utilizzate apposite staffe di ancoraggio.

Giunzioni ad incollaggio

Per la giunzione delle tubazioni mediante incollaggio dovranno essere seguite le istruzioni del fornitore e le seguenti:

- nel caso i tubi vengano tagliati in cantiere, il taglio dovrà essere perpendicolare alle estremità e si dovrà effettuare lo smusso del codolo;
- assicurarsi che le superfici da essere giuntate siano pulite ed asciutte;
- applicare l'adesivo in modo uniforme ed in direzione longitudinale;
- procedere, nei tempi specificati dal fornitore, alla giunzione delle estremità;
- rimuovere i residui di adesivo;
- lasciare asciugare per almeno cinque minuti;
- non sottoporre la tubazione alla pressione interna prima di quanto indicato dal fornitore.

Pozzetto di ispezione tubazioni asse viario

Fornitura a piè d'opera di pozzetto prefabbricato di ispezione componibile, per fognature, in calcestruzzo vibrocompresso, prodotto e controllato a norma UNI EN 1917, atto a sopportare le spinte del terreno e del sovraccarico stradale in ogni suo componente, realizzato con impiego di cemento ad alta resistenza ai solfati in cui le giunzioni degli innesti, degli allacciamenti e delle canne di prolunga dovranno essere a tenuta ermetica affidata a guarnizioni di tenuta in gomma sintetica conforme alle norme UNI EN 681, incorporate nel giunto in fase di prefabbricazione. Il pozzetto sarà così composto:

- Elemento di base in CLS con camera di dimensioni 1000x1000 o 600x600 nel tratto in rilevato interno adatti per tubazioni in CLS, GRES, PVC, PE, PEAD, PRFV, Ghisa, ecc. Sulla sommità dell'elemento devono essere posizionate, per la movimentazione, tre boccole filettate a 120° fra di loro e con un franco di 80 mm. dal bordo della parete. La platea di fondo, incorporata in unico getto con le pareti del pozzetto e di spessore minimo di 80 mm, sarà sagomata con canaletta passante, rettilinea e/o deviata, e di sezione a 180° raccordantesi in pendenza dal bordo verso le pareti e con i giunti completi di guarnizione a tenuta. La superficie interna della base del pozzetto sarà rivestita con fondo in materiale sintetico, resistente agli agenti di rifiuto, con valori da PH1 a PH13 (tutti i valori compresi), da ancorare con perfetta aderenza al cls attraverso maniglie di berma. Il canale di scorrimento è variabile a seconda del diametro della tubazione della fognatura, ed il fondo sarà completo di banchine con pendenza di 1,0°, dotate di relative sicurezze antiscivolo. Il fondo del pozzetto dovrà avere la certificazione di qualità secondo omologazione MPA-NRW/PA-I3981/Z-42.2-294;
- Canna di prolunga in CLS vibrocompresso, delle dimensioni 1000x1000x500 o 600x600x500 interne, con predisposizione per l'inserimento di gradini di discesa a norma antinfortunistica. Gli innesti alla base ed in sommità del tipo con bicchiere incorporato nello spessore, saranno muniti di membrana in di tenuta in gomma del tipo incorporato in fase di prefabbricazione. La canna potrà recare fori non passanti per la movimentazione che dovrà essere effettuata comunque con adeguate attrezzature che non pregiudichino la tenuta, la stabilità e la sicurezza.
- Elemento di chiusura con coperchio pedonabile o carrabile predisposto per l'alloggiamento di chiusino di ghisa per passo d'uomo a filo con la parete interna del pozzetto o della canna. La piastra sarà cieca nel caso di impiego per pozzetti di raccordo non ispezionabili, completamente interrati senza sbocchi in superficie, con passo d'uomo in alternativa al cono nel caso di particolari esigenze altimetriche.
- Gradini per scala di accesso per pozzetti di altezza libera interna \geq a 1000 mm, posti negli appositi fori ad interasse verticale di 250 mm. I gradini, da inserire a pressione, saranno con anima di acciaio rivestita in polipropilene antisdrucciolo e con fermapiedi laterale o su esplicita richiesta della D.L. potranno essere costituiti da tondino di ferro del Φ 20 mm. verniciato e bloccato nei fori con apposite malte espansive.

Il pozzetto dovrà essere posto in opera perfettamente verticale su fondazione di adeguato spessore e lo spazio di scavo circostante potrà essere riempito anche con materiale di risulta, purché scevro di corpi estranei e pietrame di grossa pezzatura. I pozzetti dovranno essere prodotti e controllati, nelle varie fasi di produzione, secondo quanto indicato nella Norma Europea UNI EN 1917; le ditte fornitrici dovranno essere in possesso di sistema Qualità Aziendale UNI EN ISO 9001:2000 certificato da ICMQ. I pozzetti dovranno essere a perfetta tenuta.



Chiusini in ghisa sferoidale 'D400'

Chiusino in ghisa sferoidale, classe di carrabilità D400, prodotto secondo le prescrizioni sancite dall'ultima edizione delle norme UNI EN 124, costituito da:

- telaio munito di:
 - adeguata aletta perimetrale esterna continua sui quattro lati, arrotondato agli angoli, di larghezza non inferiore a 20 mm per ottenere una miglior base di appoggio e consentire un miglior ancoraggio alla fondazione;
 - battuta interna sagomata ad U;
 - guarnizione in elastomero antirumore ed antibasculamento incassata in apposita gola;
 - vani cerniera a fondo chiuso con sistema di bloccaggio dei coperchi in posizione di apertura a 110°;
 - sedi per l'alloggiamento dei sistemi di chiusura.
- coperchio munito di:
 - rilievi antisdrucchiolo;
 - asole a fondo chiuso idonee per le chiavi di sollevamento;
 - sistema di chiusura realizzato mediante chiavistello rotante bullonato;
 - appendici idonee all'articolazione del coperchio al telaio nei vani cerniera senza impedirne l'estraibilità.

Inoltre tutti i coperchi ed i telai dovranno riportare:

- la sigla EN 124;
- la classe di resistenza (D400);
- il marchio del produttore ed il luogo di fabbricazione in codice;
- il marchio di un ente di certificazione terzo.

Impianto di sollevamento acque nere – lotto nord

Fornitura e installazione di pompa sommergibile ad asse verticale per acque reflue.

- Portata: 27,8l/s
- Prevalenza manometrica : 7,3m
- Rendimento idraulico : 66,1%
- Max. potenza assorbita dalla rete :3kW
- Motore elettrico, asincrono trifase, rotore a gabbia, 400 Volt - 50 Hz., 4 poli
- Isolamento/protezione :classe H (+180°C) IEC 85/IP 68
- Potenza nominale : 3,1kW
- Corrente nominale :6,A
- Avviamento :diretto
- Raffreddamento :diretto mediante liquido circostante
- Dispositivi di controllo incorporati :n. 2 microtermostati nello statore

Materiali

- Fusioni principali :ghisa GG 25 G
- Girante :ghisa GG 25 G
- Albero :acciaio inox AISI 431
- Tenuta meccanica interna :WCCR/ceramica
- Tenuta meccanica esterna :WCCR/WCCR
- Finitura esterna :vernice epossidica

Ogni elettropompa del peso di 107 kg è completa di:

- Piede di accoppiamento automatico da fissare sul fondo vasca, con curva flangiata UNI PN 10 DN 100, completo di tasselli di fissaggio e portaguide
- Catena per il sollevamento in acciaio zincato - m. 5
- Cavo elettrico sommergibile, lunghezza m. 10 di potenza sezione 4G2,5 mm² ausiliario sezione 2x1,5 mm²

Accessori idraulici per impianto in pressione

Caratteristiche generali:

- Tubazioni AISI 304.
- Flange AISI 304.
- Valvola di non ritorno: tipo a palla in ghisa.

Saracinesche: tipo a corpo piatto vite interna in ghisa.



La fornitura comprende:

- n. 3 tubazioni di mandata DN 100 mm. dal piede di accoppiamento pompa alla valvola di non ritorno;
- n. 1 tubazioni di scarico DN 100 mm.;
- n. 2 valvole di non ritorno DN 100 mm.;
- n. 4 saracinesche DN 100 mm;
- n. 3 giunti di smontaggio;
- n. 3 coppie di tubi guida (per il sollevamento delle pompe) in acciaio inox di lunghezza adeguata;
- n. 2 piastre di ancoraggio;
- n. 1 attacco rapido per autoespurgo con saracinesca a corpo piatto DN 100 mm;
- n. 1 giunto intermateriale accoppiamento acciaio/pead;
- n. 2 giunto antivibrante in gomma DN 100 mm;
- n. 1 manometro 1/2" con valvola a sfera
- n. 2 piastre di ancoraggio delle pompe

Materiali a completamento

Tubo in PVC DN 80 mm. forato, è installato all'interno della stazione di sollevamento. All'interno del tubo si posiziona la sonda di tipo piezore-sistivo.

Il tutto è completo di guarnizioni, staffe di ancoraggio, bulloneria e quant'altro necessario per dare il lavoro a regola d'arte.

Fornitura ed installazione di quadro elettrico costituito da:

- Alimentazione : 380 V- 50 Hz 3P+N
- Avviamento : diretto

Forniture e assemblaggio dei seguenti componenti :

- Protezione generale da installare a valle del contatore ENEL con, MT=DIFF coordinato
- Sezionatori di arrivo linea + scaricatore di sovratensione con fusibili di protezione
- Interruttore differenziale generale
- Portafusibili tripolari con fusibili a caratteristiche ritardate
- Contattori tripolari di taglia non inferiore alla pot nominale delle pompe aumentata del 25%
- Rel6 termici con asta di ripristino su pannello frontale
- Selettore Manuale - 0 -automatico
- Conta - ore di marcia di ciascuna pompa
- Portalampada con lampade : verde- presenza tensione ausiliari 24 Vac; verde - arresto pompa; rossa - marcia pompa; gialla- scatto termico.
- Relè differenziali a protezione di ciascuna pompa coordinati con il differenziale generale con apposito toroide
- Apertura/chiusura elettrovalvola (solo per vasca pioggia)

Set di strumenti costituito da: Voltmetro elettromagnetico 500 V con commutatore voltmetrico e fusibili di protezione con relative cuffiette di protezione da contatti accidentali Amperometro elettromagnetico rondo scala adeguato adatto per inserzione diretta con relative cuffiette di protezione da contatti accidentali

Trasformatori monofase per circuiti ausiliari di potenza adeguata Rele per automatismi di funzionamento e temporizzatori Realizzazione di ventilazione forzata per raffreddamento quadro Presa 16A per servizi con apposita protezione MT-Diff Selettore locale / remoto;

Contatti NA- NC privi di tensioni tramite rele ausiliario dovranno essere portati in morsettiera per le seguenti funzioni: Pompa ferma - Pompa in marcia (per ciascuna pompa) -Scatto termico (per ciascuna pompa) -Scatto differenziale (per ciascuna pompa) -Misura assorbimento pompa a mezzo trasformatore amperometrico (ingressi analogici) - Presenza/assenza tensione (ingressi digitali) -Apertura / chiusura porta quadro elettrico (ingressi digitali) - Funzionamento Remoto/Locale (ingressi digitali) -Misura di livello (ingressi analogici) -Apertura/chiusura elettrovalvola (solo per vasca pioggia) (ingressi digitali) -Misura di conducibilità(ingressi analogici) -Stato selettore man-0-aut (per ciascuna pompa) (ingressi digitali) -Stato selettore locale / remoto (ingressi digitali) - Massimo tecnico (ingressi digitali) -Intervento scaricatore (ingressi digitali) = Anomalia PLC - Anomalia misuratore di livello (ingressi digitali)

LA LOGICA DI FUNZIONAMENTO DI BASE A GALLEGGIANTI COMPRENDE :

- Galleggiante di arresto di emergenza;
- Galleggiante di arresto;
- Galleggiante di marcia per ciascuna pompa;
- Galleggiante di massimo tecnico con apposita spia di segnalazione a ripristino e stato dportato in morsettiera;



- Relè e dispositivi necessari per la realizzazione del quadro;
- Temporizzatori per l'avvio ritardato delle pompe in caso di partenza simultanea.

LA LOGICA DI FUNZIONAMENTO CON PLC/MISURATORE DI LIVELLO/TELECONTROLLO COMPRENDE :

- Mini PLC con display (es. LOGO Siemens);
- Misuratore di livello ad ultrasuoni (Mod di riferimento Endress+Hauser FMU90 con opzioni uscita 4 20ma e 5 rele di comando) con display su controporta fronte quadro;
- Selettore a chiave per abilitazione del controllo a distanza;
- Fornitura ed installazione di telecontrollo costituito da:
 - Contenitore dell' apparecchiatura di telecontrollo per installazione su intemo quadro grado di protezione IP65/67;
 - Memoria Rom + Flash interna 64 Mb espandibile a 1 Gb
 - Memoria flash asportabile Compact Flash fino 1 Gb;
 - ingressi digitali ON-OFF configurabili singolarmente (fino a 160 aspidibili)
 - uscite digitali ON-OFF configurabili singolarmente (espandibili fino a 64)
 - ingressi analogici 0-20 mA o 4=20 mA (espandibili fino a 64)
 - uscite analogiche 0=20 mA o 4-20 mA (espandibili fino a 32)
 - porte comunicazioni 3 RS 232 - 1 RS 232/RS 485
 - Alimentazione 220/240 Vac 50 Hz e/o 24 Vac 50 Hz
 - Modem di comunicazione per apparato radio UHF-VHF (modem in grado di dialogare anche attraverso altre forme di comunicazione) protocollo Bell 202
 - Apparato radio UHF-VHF
 - Software di sistema
 - Sensore di livello di tipo a ultrasuoni con protocollo Hart, compatto o con centralina separata;
 - Cavi elettrici di connessione e cablaggio tra le parti e tra telecontrollo e quadri elettrici
 - interruttori magnetici per controllo accessi;

DOVRANNO ESSERE PROGRAMMABILI I SEGUENTI PARAMETRI:

- Livello di avvio/arresto per ciascun organo elettromeccanico;
- Soglie di assorbimento, soglie di tensione;
- Ora, data, tempi di ritardo attivazione e disattivazione organi;
- Eventuali segnali aggiuntivi fino alia totale potenzialit& dell'apparecchiatura

DOVRANNO ESSERE MEMORIZZABILI E VISUALIZZABILI I SEGUENTI PARAMETRI (oltre a quelli di cui sopra):

- Ore di funzionamento organi, numero avviamenti organi, livelli in genere, assorbimenti max-min, mancanza tensione, archivio storico con almeno 50 eventi
- Calcolo portata in ingresso, in uscita, complessiva, sfioro, e di ciascuna pompa;
- Eventi allarme in genere.

DOVRANNO ESSERE TELECOMANDABILI:

- Tutte le uscite di comando (abilitazione comandi da tic, comandi pompe, ecc)
- La programmazione di tutte le funzioni.



4.6. OPERE A VERDE

PRESCRIZIONI GENERALI

Accantonamento dello strato superficiale del suolo

Il progetto di sistemazione ambientale prevede movimenti di terra di una certa importanza. L'Appaltatore per garantire correttezza e qualità secondo le prescrizioni di progetto è tenuto ad accantonare, nel luogo indicato dalla D.L., dello strato superficiale del suolo fertile, e ad utilizzare, per le opere a verde il terriccio proveniente dal sito.

Solo se condizioni agronomiche o fitopatologiche del terreno, determinabili con opportune analisi, non siano compatibili con le prescrizioni di progetto la D.L. potrà richiedere la completa sostituzione.

Le quantità eccedenti e l'eventuale altro materiale di scavo saranno accantonati nel luogo e secondo le modalità indicate dalla D.A./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'Appaltatore.

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.

Al termine di ogni operazione d'impianto o di manutenzione i piani viabili o pedonali e la segnaletica orizzontale, dovranno risultare assolutamente sgombri di rifiuti; la terra eventualmente presente dovrà essere asportata mediante spazzolatura e, ove occorra, con lavaggio a mezzo di abbondanti getti d'acqua.

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

Tutti i materiali di risulta dovranno essere portati alla discarica pubblica o su aree predisposte dall'Appaltatore a sua cura e spese. Qualora questa incombenza non venga espletata nei tempi e modi indicati dalla D.L., un'altra ditta, a onere e carico dell'Appaltatore, sarà incaricata dell'espletamento dei lavori.

Sopralluoghi e accertamenti preliminari

Prima di presentare l'offerta per l'esecuzione dei lavori oggetto del presente Capitolato, l'Impresa dovrà ispezionare il luogo per prendere visione delle condizioni di lavoro e dovrà assumere tutte le informazioni necessarie in merito alle opere da realizzare (con particolare riguardo alle dimensioni, alle caratteristiche specifiche ed alle eventuali connessioni con altri lavori di costruzione, movimenti terra e sistemazioni ambientali in genere), alla quantità ed effettiva disponibilità di acqua per l'innaffiamento e la manutenzione.

La presentazione dell'offerta implica l'accettazione da parte dell'impresa di ogni condizione riportata nel presente Capitolato.

Pulizia dell'area di cantiere

A mano a mano che procedono i lavori di sistemazione e le operazioni di piantagione, l'Impresa, per mantenere il luogo più in ordine possibile, è tenuta a rimuovere tempestivamente tutti i residui di lavorazione (frammenti di pietre e mattoni, spezzoni di filo metallico, di cordame e di canapa, contenitori, ecc.) e gli utensili inutilizzati.

I residui di cui sopra dovranno essere allontanati e portati dal cantiere alla discarica pubblica o in altre aree autorizzate.

Alla fine dei lavori tutte le aree e gli altri manufatti che siano in qualche modo imbrattati dovranno essere accuratamente puliti.



QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

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'Appaltatore, 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, stabiliti dalle normative europee.

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.

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 D.L.

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. La D.L. 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 D.L., 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'Appaltatore soltanto presso luoghi o fornitori precedentemente autorizzati dalla D.L.

Torba

Salvo altre precise richieste, per le esigenze della sistemazione, l'Appaltatore 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.



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'Appaltatore dovrà fornire pali di sostegno (tutori) adeguati per numero, diametro ed altezza alle dimensioni degli alberi e degli arbusti da ancorare.

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 dovrà, a sua cura e spese, verificare periodicamente per mezzo di analisi effettuate secondo le procedure normalizzate la qualità dell'acqua da utilizzare e a segnalare le eventuali alterazioni riscontrate.

Materiale vegetale

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

In osservanza alla legge 22-5-1973 n.269, sulla disciplina della produzione e commercio delle piante forestali, queste devono provenire da vivai autorizzati e muniti delle prescritte licenze.

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". Dove richiesto dalle normative vigenti il materiale vegetale dovrà essere accompagnato dal "passaporto per le piante".

I cartellini emessi dal produttore, prescritti in accompagnamento delle partite trasportate in loco e soggette a verifica da agenti del C.F.S., dovranno essere consegnati al Direttore di lavori che ha l'obbligo di conservarli e tenerli a disposizione dell'eventuale collaudatore.

Gli alberi ed arbusti devono provenire da zone fitoclimatiche identiche o poco dissimili da quelle prescelte per la realizzazione dei lavori.

La D.L. ha la facoltà di effettuare visite ai vivai di provenienza allo scopo di scegliere le piante e di scartare quelle non rispondenti alle caratteristiche indicate negli elaborati di progetto se non conformi ai requisiti fisiologici e fitosanitari che garantiscano la buona riuscita dell'impianto, o comunque non ritenute adatte alle opere da realizzare.

Le piante, siano esse alberi od arbusti o piante erbacee, perfette e rispondenti alle misure e alle caratteristiche richieste, 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. Infine dovrà essere garantita l'integrità dell'apparato radicale sia di piante a radice scossa, che in zolla, in cassa o in contenitore.

La mancanza dei requisiti di cui al precedente paragrafo, comporterà il rifiuto di dette piante da parte della Direzione Lavori, l'immediato allontanamento dal cantiere delle stesse, con la pronta sostituzione da parte dell'Appaltatore, senza che questi possa chiedere alcun compenso aggiuntivo.

L'Appaltatore, sotto la sua piena responsabilità, potrà utilizzare piante non provenienti da vivaio e/o di particolare valore estetico unicamente se indicate in progetto e/o accettate dalla D.L. Non è consentita la sostituzione di piante che l'Appaltatore non riuscisse a reperire; ove tuttavia venga dimostrato che una o più specie non siano reperibili, l'Appaltatore potrà proporre la sostituzione con piante simili.



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

RIVESTIMENTO DI SCARPATA

Rivestimento di scarpata mediante piantagione, compreso ogni onere, provvista e manutenzione con specie igrofile (tipo carex, phragmites australis, ecc.) e con specie erbacee e striscianti, secondo indicazioni di progetto.

PIANTUMAZIONE ROTONDE SECCHIE E AIUOLE

Piantumazione di mix piante igrofile (tipo phragmites australis, carex, ecc.) per comprensivo di ogni onere e di manutenzione, di piantine o talee di specie igrofile, compreso preparazione del terreno, concimazione e cure colturali.

PIANTUMAZIONE ALBERI

Il progetto prevede la piantumazione di:

- Alberi a foglia caduca o persistente in aiuole stradali,
- Alberi a portamento piramidale o cespuglioso (es Magnolia, Leccio), in area verde

La conformazione del fusto e della chioma delle piante richieste dovranno essere sempre rispondenti a quanto richiesto, conservando se possibile, la forma naturale della chioma. Eventuali tagli di potatura all'atto dell'impianto saranno eseguiti su precise indicazioni della Direzione Lavori.

Devono avere la parte aerea a portamento e forma regolare, simile agli esemplari cresciuti spontaneamente, a sviluppo robusto, non filato e che non dimostri una crescita troppo rapida per eccessiva densità di coltivazione in vivaio, in terreno troppo irrigato o concimato.

Gli alberi dovranno rispondere alle specifiche indicate nell'elenco dei prezzi per quanto riguarda le seguenti voci (da utilizzare tutte o in parte, conformemente alle caratteristiche proprie delle diverse specie).

L'apparato radicale, che dovrà essere ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari sane, sarà racchiuso in contenitore (vaso, cassa, mastello) con relativa terra di coltura o in zolla rivestita (paglia, plan plast, juta, rete metallica, fitocella).

MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI LAVORI

▪ Interventi preparatori

Movimenti di terra e lavorazioni del terreno

I movimenti di terra a carattere generale comprendono:

- il modellamento del terreno secondo le quote indicate nel progetto;
- gli scavi;
- i riporti;
- i lavori annessi come: il trasporto dei materiali, il compattamento, ecc.

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

Preparazione del terreno

La preparazione del terreno deve avvenire con buon anticipo rispetto all'epoca di messa a dimora e deve essere mirata principalmente al contenimento delle malerbe. Esso avverrà con le seguenti modalità:

- sbancamento: nella stagione più favorevole si procederà allo sbancamento della parcella per una profondità minima di 25 cm e massima di 40 cm;
- irrigazione: si effettueranno frequenti bagnamenti nel corso della stagione estiva;
- concimazione: si eseguirà una concimazione di fondo non trascurando l'apporto di sostanze organiche (humus di varia natura oppure una miscela di sabbia e torba);
- ricarico: si provvederà al ricarico di buona terra agraria proveniente da terreni a struttura poco compatta. Si dovrà evitare la provenienza da strati superficiali infestati da malerbe;
- trattamento chimico: si effettuerà un trattamento con un prodotto antigerminello prima della pausa invernale;
- lavorazioni: nei mesi primaverili procedere ad una prima fresatura seguita, se le condizioni climatiche lo consentono, da altre per un massimo di tre. Rastrellatura dei residui di materiali vivi;
- piantamento.



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

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

Nel corso di questa operazione l'impresa dovrà rimuovere i sassi, le pietre e gli eventuali ostacoli sotterranei che potrebbero impedire la corretta esecuzione dei lavori.

Drenaggi localizzati e impianti tecnici

Successivamente alle lavorazioni del terreno e prima delle operazioni di cui all'art. successivo, 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 le trincee per alloggiare le tubazioni e i cavi degli impianti tecnici (ed. irrigazione, illuminazione) 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, dovranno essere convenientemente protette e segnalate.

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

Dopo le lavorazioni del terreno, 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.

L'Impresa, a sua cura e spese, dovrà effettuare le analisi chimiche dei terreni per poter definire la concimazione di fondo, che di norma è costituita da concimi minerali somministrati nei seguenti quantitativi:

- concimi fosfatici titolo medio 18% : 0,80 t/ha
- concimi azotati titolo medio 16% : 0,40 t/ha
- concimi potassici titolo medio 40% : 0,30 t/ha

E' facoltà della Direzione Lavori, in relazione ai risultati delle analisi dei terreni ed inoltre per esigenze particolari, variare le proporzioni di cui sopra senza che l'Impresa possa chiedere alcun compenso.

Qualora il terreno risultasse particolarmente povero di sostanza organica, parte dei concimi minerali potrà essere sostituita da terricciami o da letame ben maturo, da spandersi in modo uniforme sul terreno, previa rastrellatura e miscelazione del letame con la terra. Ogni eventuale sostituzione dovrà essere autorizzata dalla Direzione Lavori.

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

Oltre alla concimazione di fondo, l'impresa dovrà effettuare anche le opportune concimazioni in copertura, impiegando concimi complessi e tenendo comunque presente che lo sviluppo della vegetazione dovrà avvenire in modo uniforme.

Le modalità delle concimazioni di copertura non vengono precisate, lasciandone l'iniziativa all'Impresa, la quale è anche interessata all'ottenimento della completa copertura del terreno nel più breve tempo possibile ed al conseguente risparmio

dei lavori di risarcimento, diserbo, sarchiatura, ripresa di smottamenti ed erosioni, che risulterebbero certamente più onerosi in presenza di non perfetta vegetazione, come pure ad ottenere uno sviluppo uniforme e regolare degli impianti a verde.

I concimi usati per le concimazioni di fondo e di copertura, dovranno essere forniti nelle confezioni originali di fabbrica, risultare a titolo ben definito e, nel caso di concimi complessi, a rapporto azoto-fosforo-potassio precisato.

Prima di effettuare le concimazioni di fondo, l'impresa è tenuta a darne tempestivo avviso alla Direzione Lavori affinché questa possa disporre eventuali controlli.

Lo spandimento dei concimi dovrà essere effettuato esclusivamente a mano, con impiego di personale pratico e capace, per assicurare uniformità nella distribuzione.

Per le aree eventualmente rivestite con semenzali o talee, la concimazione potrà essere localizzata.



I trattamenti con fitofarmaci, infine, dovranno essere tempestivi ed eseguiti da personale specializzato 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 ed alle cose.

Estrazione dal vivaio e controllo delle piante

L'estrazione delle piante dal vivaio deve essere effettuata con tutte le precauzioni necessarie per non danneggiare le radici principali e secondo le tecniche appropriate per conservare l'apparato radicale capillare ed evitare di spaccare, scortecciare o danneggiare la pianta. L'estrazione non deve essere effettuata con vento che possa disseccare le piante o in tempo di gelata. L'estrazione si effettua a mano nuda o meccanicamente; le piante potranno essere fornite a radice nuda o collocate in contenitori o in zolle. Le zolle dovranno essere imballate opportunamente con involucro di juta, paglia, teli di plastica o altro.

Prima della messa a dimora lo stato di salute e la conformazione delle piante devono essere verificate in cantiere e, le piante scartate, dovranno essere immediatamente allontanate.

Per ciascuna fornitura di alberi, sia adulti che giovani, un'etichetta attaccata deve dare, attraverso una iscrizione chiara ed indelebile, tutte le indicazioni atte al riconoscimento delle piante (genere, specie, varietà e numero, nel caso la pianta faccia parte di un lotto di piante identiche).

La verifica della conformità dell'esemplare alla specie ed alla varietà della pianta si effettua, al più tardi, nel corso del primo periodo di vegetazione che segue la messa a dimora.

Nell'intervallo compreso fra l'estrazione e la messa a dimora devono essere prese le precauzioni necessarie per la conservazione delle piante e per evitare traumi o disseccamenti nonché danni per il gelo.

Epoca di messa a dimora

La messa a dimora non deve essere eseguita in periodo di gelate, né in periodi in cui la terra è imbibita d'acqua in conseguenza di pioggia o del disgelo.

La messa a dimora degli alberi si effettua tra metà ottobre e metà aprile; la Direzione Lavori potrà indicare date più precise, secondo il clima, funzione della regione e/o dell'altitudine.

La messa a dimora delle piante a radice nuda s'effettua comunque in un periodo più ristretto, da metà novembre a metà marzo, mentre per le piante messe a dimora con zolla o per le conifere il periodo può essere esteso dall'inizio di ottobre a fine aprile o anche all'inizio di maggio.

Alcune tecniche di piantagione permettono di piantare in tutte le stagioni (contenitori, zolle imballate in teli di plastica saldati a caldo, ecc.).

Per le piante messe a dimora a stagione avanzata, dovranno comunque essere previste, cure particolari per assicurarne l'attecchimento.

Preparazione delle piante prima della messa a dimora

Prima della messa a dimora le eventuali lesioni del tronco dovranno essere curate nei modi più appropriati; le radici, se nude, dovranno essere ringiovanite recidendo le loro estremità e sopprimendo le parti traumatizzate o secche.

E' tuttavia bene conservare il massimo delle radici minori soprattutto se la messa a dimora è tardiva.

Se si dovesse rendere necessaria la potatura della parte aerea della pianta, questa dovrà essere eseguita in modo da garantire un equilibrio fra il volume delle radici e l'insieme dei rami.

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) e tracciando sul terreno il perimetro delle piantagioni omogenee (tappezzanti, macchie arbustive).

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

Preparazione delle buche e dei fossi

I lavori per l'apertura di buche e fosse per la futura messa a dimora delle piante sono effettuati dopo i movimenti di terra a carattere generale prima dell'eventuale apporto di terra vegetale.



Questi lavori riguardano:

- buche individuali per i soggetti isolati;
- buche e fosse per la messa a dimora di piante raggruppate.

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. In particolare, salvo diverse prescrizioni della Direzione Lavori, le dimensioni delle buche dovranno essere le seguenti:

- alberi adulti (con circonferenza del tronco di almeno 18÷20 cm) e conifere di almeno 3 m di altezza: 1 m x 1 m x 1m;
- giovani piante: 0,7 m x 0,7 m x 0,7 m
- arbusti: 0,50 m x 0,50 m x 0,50 m;

I materiali impropri che appaiono nel corso delle lavorazioni vanno eliminati e trasportati in discarica.

Se necessario, le pareti ed il fondo delle buche o fosse sono opportunamente spicconati perché le radici possano penetrare in un ambiente sufficientemente morbido ed aerato.

Salvo diverse prescrizioni della Direzione Lavori, buche e fosse potranno essere aperte manualmente o meccanicamente e non dovranno restare aperte per un periodo superiore ad otto giorni.

Il materiale proveniente dagli scavi, se non riutilizzato o non ritenuto idoneo, ad 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 l'Impresa dovrà assicurarsi che non ci siano ristagni d'acqua nella zona di sviluppo delle radici, nel qual caso provvederà, su autorizzazione della Direzione Lavori, a predisporre idonei drenaggi secondari che verranno contabilizzati a parte in base all'Elenco Prezzi.

Nel caso che il terreno scavato non sia adatto alla piantagione l'Impresa dovrà riempire le buche con terra vegetale idonea.

Si dovrà comunque verificare che le piante non presentino radici allo scoperto o internate oltre il livello del colletto.

Messa a dimora di alberi, arbusti e cespugli

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

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

Si avrà cura posizionare, per una profondità di 15 cm, un quantitativo di letame bovino od equino matura di 20 kg, sul fondo del terreno.

L'imballo della zolla costituito di materiale degradabile dovrà essere tagliato al colletto e aperto sui fianchi senza rimuoverlo da sotto la zolla, togliendo soltanto le legature metalliche ed il materiale di imballo in eccesso.

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.

Per le piante a radice nuda parte dell'apparato radicale dovrà essere, ove occorra, spuntato alle estremità delle radici, privato di quelle rotte o danneggiate.

Le piante dovranno essere collocate ed orientate in modo da ottenere il miglior risultato estetico e tecnico in relazione agli scopi della sistemazione. Sul fondo della buca dovrà essere disposto uno strato di terra vegetale, con esclusione di ciottoli o materiali impropri per la vegetazione, sulla quale verrà sistemato l'apparato radicale. La pianta deve essere collocata in modo che il colletto si trovi al livello del fondo della conca di irrigazione.

Al momento di essere collocati nella giusta posizione e prima del riempimento definitivo delle buche, gli alberi, e su indicazione della Direzione dei Lavori, anche gli arbusti di rilevanti dimensioni, dovranno essere resi stabili per mezzo di pali di sostegno, ancoraggi e legature, o tutori a treppiede.



I tutori sono conficcati nella buca di piantagione prima della messa a dimora delle piante. In rapporto alla pianta, il tutore è posto in direzione opposta rispetto al vento dominante. Il tutore deve affondare di almeno 30 cm oltre il fondo della buca.

Legature e colletti circondano il tronco e sono disposti in modo che attraverso la loro azione il tutore serva d'appoggio alle piante. La legatura più alta è posta a circa 20 cm al di sotto delle prime ramificazioni, la più bassa ad 1 m dal suolo. In queste misure occorre tenere conto del compattamento successivo del suolo.

L'impresa procederà poi al riempimento definitivo delle buche rispettando la seguente stratigrafia (procedendo dal fondo):

- eventuale letame e concime ternario granulare a basso tenore d'azoto (10 cm);
- terra grossa (10 cm);
- posizionamento zolla della pianta;
- terra fine.

Si procederà poi alla compattazione della terra, che deve essere eseguita con cura in modo da non danneggiare le radici, non squilibrare la pianta, che deve restare dritta e non lasciare sacche d'aria. Il migliore compattamento è ottenuto attraverso un'abbondante irrigazione, che favorisce inoltre la ripresa del vegetale.

La concimazione dovrà essere effettuata con almeno kg 10 di letame e kg 0,2 di concimi chimici per ogni albero, l'impresa avrà cura di spargere il fertilizzante attorno alle radici o alle zolle, ma non a contatto con queste (lungo la proiezione della chioma). A riempimento ultimato, attorno alle piante dovrà essere formata una conca o bacino per la ritenzione dell'acqua da adurre subito in quantità abbondante, onde favorire la ripresa della pianta e facilitare il costipamento e l'assestamento della terra attorno alle radici e alla zolla. La quantità minima dovrà essere di lt 50.

L'imballo della zolla costituito di materiale degradabile dovrà essere tagliato al colletto e aperto sui fianchi senza rimuoverlo da sotto la zolla, togliendo soltanto le legature metalliche ed il materiale di imballo in eccesso. 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.

Per le piante a radice nuda parte dell'apparato radicale dovrà essere, ove occorra, spuntato alle estremità delle radici, privato di quelle rotte o danneggiate.

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.

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.

Nel caso fosse necessario agevolare il trapianto, l'impresa, su indicazione della Direzione Lavori, irrorerà le piante con prodotti antiparassitari.

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 messe a dimora nel periodo adeguato all'attecchimento delle varie specie.

Le piante resinose e sempreverdi non devono subire potatura: saranno eliminati, salvo diverse specifiche indicazioni della Direzione Lavori, soltanto i rami secchi, spezzati o danneggiati. In caso di necessità è possibile fare ricorso all'uso di antitraspiranti, secondo le indicazioni della Direzione Lavori.

Formazione di prato

La formazione dei prati dovrà aver luogo dopo la messa a dimora di tutte le piante previste in progetto e dopo l'esecuzione delle eventuali opere murarie e delle attrezzature di arredo. Nel prezzo unitario si dovrà considerare:

- spianamento del terreno,
- asportazione di pietre detriti vari e trasporto alla pubblica discarica,
- fresatura preceduta da eventuale aratura o vangatura;
- concimazione chimica ternaria (10 ql/ha) ed organica con terriccio e torba (min. 10 m3/ha) con relativo interrimento;
- livellamento a regola d'arte rifinito a mano ed ulteriore spietramento;



- semina di miscuglio di specie per tappeto erboso fine calpestabile, aventi purezza superiore al 97% e una germinabilità superiore all'85% con una quantità di 4q/ha (kg 4 per ogni 100 m²);
- leggero costipamento ed innaffiatura o pioggia.

La semina dovrà essere fatta ad epoca opportuna, in accordo con la Direzione dei Lavori e nel rispetto delle prescrizioni progettuali.

L'Impresa è libera di effettuare le operazioni di semina in qualsiasi stagione, restando a suo carico le eventuali operazioni di risemina nel caso che la germinazione non avvenisse in modo regolare ed uniforme.

L'inerbimento si considererà ultimato quando, in seguito a sopralluogo congiunto con la Direzione Lavori, non saranno visibili zone prive di copertura erbacea e la composizione floristica riscontrata corrisponderà alle aspettative.

L'Impresa dovrà comunicare alla Direzione Lavori la data della semina, affinché possano essere fatti i prelievi dei campioni di seme da sottoporre a prova e per il controllo delle lavorazioni.

La semina dovrà essere effettuata a spaglio a più passate per gruppi di semi di volumi e peso quasi uguali, mescolati fra loro e ciascun miscuglio dovrà risultare il più possibile omogeneo.

Lo spandimento del seme dovrà effettuarsi sempre in giornate senza vento. La ricopertura del seme dovrà essere fatta mediante rastrelli a mano con erpice a sacco. Dopo la semina il terreno dovrà essere rullato e l'operazione dovrà essere ripetuta a germinazione avvenuta.

La Ditta appaltatrice dovrà garantire la perfetta crescita e manutenzione del tappeto, dalla data di semina fino alla data del collaudo, pertanto sarà suo totale carico l'eventuale ricarico del terreno eventualmente assestati, i rinfitti delle zone non germogliate, l'asportazione di erbe infestanti, le irrigazioni e tre tosature del prato (le altre sono a carico del Committente). Dopo la prima tosatura del prato dovrà essere fatta una concentrazione con solfato ammonico od equivalente di 3 q/ha minimo. Qualora la semina venisse effettuata in autunno il periodo di garanzia dovrà essere adeguatamente maggiorato.

E' dovere della Ditta evitare danni al seminato. Essa dovrà pertanto provvedere ad attuare, in accordo con la Direzione Lavori, quelle protezioni che più riterrà opportune.

Messa a dimora delle piante tappezzanti, rampicanti e sarmentose

La messa a dimora di queste piante dovrà prevedere la ripulitura del terreno, la fresatura, la sminuzzatura, il riporto di terriccio umidificato, il livellamento e l'aspersione di antigerminativo liquido o granulare, la stesura, il fissaggio, la cucitura e la foratura di telo pacciante in pvc verde-nero intrecciato, la piantagione delle piante e la stesura di 8 cm di corteccia di pino.

Se le piante saranno state fornite in contenitori tradizionali, questi dovranno essere rimossi, mentre nel caso di contenitori di materiale deperibile (torba, pasta di cellulosa compressa, ecc.) le piante potranno essere messe a dimora con tutto il vaso.

In ogni caso le buche dovranno poi essere colmate con terra di coltivo mista a concime ben pressata intorno alle piante.

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