



COMUNE DI MOLVENO

UFFICIO LAVORI PUBBLICI



PROGETTO :

**LAVORI DI POTENZIAMENTO DELLA
VIABILITA' IN CORRISPONDENZA
DELL'INCROCIO TRA LA S.S. n.421 E VIA
LUNGOLAGO NEL COMUNE DI MOLVENO**



FASE PROGETTO :

PROGETTO ESECUTIVO

TITOLO TAVOLA :

**CAPITOLATO SPECIALE
D'APPALTO- NORME
TECNICHE**

FASE PROGETTO

E

TIPO ELAB.

R

CATEGORIA

120

PARTE D' OPERA

1

N° PROG.

10

REVISIONE

0

SCALA

-

PROGETTISTA

Dott. Ing. Orhan Cesare KURDOGLU

A.I.A. ENGINEERING srl - Passaggio Benvenuto Disertori, 36 - Trento



TIMBRO:

IL PROGETTISTA

**ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROV. DI TRENTO**

Dott.Ing. ORHAN CESARE KURDOGLU
ISCRIZIONE ALBO N° 1292

COLLABORATORI ALLA PROGETTAZIONE

PROGETTAZIONE STRADALE

Dott. Ing. Loris FILIPPI

A.I.A. ENGINEERING srl - Passaggio Benvenuto Disertori, 36 - Trento

VISTO:

IL COMUNE



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago
nel Comune di Molveno

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

NORME TECNICHE



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

TITOLO II – PARTE TECNICA

CAPO 1 – QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Art. 1 – Designazione, forma e principali dimensioni di quanto costituisce oggetto dell'Appalto

I lavori compresi nell'appalto e indicati nei disegni uniti al contratto, salvo le eventuali variazioni consentite all'Amministrazione dal Capitolato Generale, consistono nella realizzazione delle opere per il potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno, comprendenti principalmente l'esecuzione di:

- allestimento cantiere;
- sbancamenti e movimenti terra;
- realizzazione di fondazioni in c.a. su micropali, bulloni e tiranti;
- costruzione fondazioni in c.a.;
- costruzione muri in c.a. rivestiti in pietra;
- esecuzione di marciapiedi pedonali;
- esecuzione di pavimentazione in bitumato;
- adeguamento degli impianti di illuminazione pubblica;
- esecuzione delle opere di completamento quali la segnaletica e la sistemazione a verde delle rampe e dei fronti di scavo.

Art. 2 – Dimensioni principali

Lo svincolo di intersezione tra la S.S. 421 e Via Lungolago rappresenta l'accesso principale che dalla viabilità della Statale porta alla zona lungo la sponda settentrionale del Lago di Molveno
L'estensione della connessione viabilistica è di circa 45 metri

Per i dettagli costruttivi delle opere si rimanda ai disegni di progetto.

Art. 3 – Avvertenza generale

Si premette che per norma generale invariabile resta convenuto e stabilito contrattualmente che nel prezzo unitario od a corpo dei lavori s'intenderà compresa e compensata ogni spesa principale e provvisoria, ogni fornitura, ogni consumo, l'intera mano d'opera, ogni trasporto, ogni indennità di cava, ogni lavorazione e magistero per dare tutti i lavori completamente in opera nel modo prescritto, e ciò anche quando non sia esplicitamente dichiarato nei rispettivi articoli di elenco.

Si conviene poi espressamente che le eventuali designazioni di provenienza dei materiali contenute nel presente Capitolato non danno, in alcun caso, diritto all'Appaltatore di chiedere variazioni di prezzi o maggiori compensi per le maggiori spese che egli dovesse eventualmente sostenere nel caso che dalle provenienze indicate non potessero aversi tali e tanti materiali da corrispondere ai requisiti ed alle esigenze del lavoro.



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

Art. 4 - Fornitura e posa in opera di beni inerenti la sicurezza

I beni da fornire per la realizzazione di :

1. impianti elettrici e di illuminazione;
2. tiranti, chiodature e micropali in acciaio;

devono essere stati prodotti nel rispetto e nel principio della qualità, in conformità ai requisiti delle specifiche tecniche che fanno riferimento alle norme internazionali di recepimento delle direttive europee nonché alle altre norme nazionali ed alle prescrizioni tecniche in vigore.

Pertanto dovranno essere rispettati gli adempimenti di cui alla circolare del Ministro dei LL.PP. di data 16 maggio 1996, n° 2357, la quale prevede che le forniture per la realizzazione delle sopraelencate pertinenze di servizio siano effettuate come prescritto dalle specifiche tecniche dell'ente e secondo i criteri che assicurano la qualità della fabbricazione ai sensi delle norme UNI EN ISO 9002/94 o UNI EN ISO 9000, con certificazione di qualità ai sensi delle norme EN 45014 o EN 45000, a seconda l'importo sia inferiore o superiore alla soglia comunitaria (200.000 ECU).



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

CAPO 2 – QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Art. 5 – Qualità e provenienza dei materiali

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

Per la provvista di materiali in genere, si richiamano espressamente le prescrizioni dell'art. 16 del Capitolato Generale approvato con D.M. n. 45 di data 19/04/2000.

I materiali provverranno da località o fabbriche che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché corrispondano ai requisiti di cui sopra.

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

In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

L'accettazione dei materiali da parte della Direzione Lavori, non può mai pregiudicare il diritto della Direzione Lavori stessa, di rifiutare in qualsiasi tempo, anche se già posti in opera e fino a collaudo definitivo, i materiali che non corrispondessero ai requisiti e alle caratteristiche contrattuali.

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, con riferimento alla citate normative ed eventuali necessarie modificazioni, dovranno corrispondere ai requisiti qui di seguito fissati:

A) ACQUA

Dovrà essere dolce, limpida, esente da tracce di cloruri o solfati, non inquinata da materie organiche o comunque dannose all'uso cui le acque medesime sono destinate e rispondere ai requisiti stabiliti dalle norme tecniche emanate con D.M. 09/01/1996 in applicazione dell'art. 21 della Legge 1086 del 5 novembre 1971.

B) LEGANTI IDRAULICI

Dovranno corrispondere alla Legge 26 maggio 1965 (G.U. n. 143 del 10 giugno 1965) e relativo D.M. 14 gennaio 1966 (G.U. n. 37 del 12 febbraio 1966) "Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici".

Si distinguono in:

1) Cementi (di cui all'art. 1 lettera a), b), c) della Legge 595/1965).

Dovranno rispondere alle caratteristiche tecniche dettate da:

- D.M. 3 giugno 1968 che approva le "Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi" (G.U. n. 180 del 17.07.68).
- D.M. 20 novembre 1984 "Modificazione al D.M. 3.06.68 recante norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi" (G.U. n. 353 del 27.12.84).



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

-
- Avviso di rettifica al D.M. 20 novembre 1984 (G.U. n. 26 del 31.01.85).
 - D.M. 9 marzo 1988 n. 126 "Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi".
- 2) Agglomerati cementizi e calci idrauliche (di cui all'art. 1 lettera D) e E) della Legge 595/1965). Dovranno rispondere alle caratteristiche tecniche dettate da:
- D.M. 31 agosto 1972 che approva le "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche" (G.U. n. 287 del 6 novembre 1972).

C) CALCI AEREE - POZZOLANE

Dovranno corrispondere alle "Norme per l'accettazione delle calci aeree", R.D. 16.11.1939, n. 2231, ed alle "Norme per l'accettazione delle pozzolane e dei materiali a comportamento pozzolanico", R.D. 16.11.1939, n. 2230.

D) GHIAIE - GHIAIETTI - PIETRISCHI - PIETRISCHETTI - SABBIE PER STRUTTURE IN MURATURA ED IN CONGLOMERATI CEMENTIZI

Dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dal D.M. 09/01/1996 "norme tecniche alle quali devono uniformarsi le costruzioni in conglomerato cementizio, normale e precompresso, ed a struttura metallica".

Le dimensioni dovranno essere sempre le maggiori tra quelle previste come compatibili per la struttura a cui il calcestruzzo è destinato; di norma però, salvo diversamente specificato in MIX DESIGN, non si dovrà superare la larghezza di cm 5 (per larghezza s'intende la dimensione dell'inerte misurato in una setacciatrice) se si tratta di lavori correnti di fondazione; di cm 4 se si tratta di getti per volti, per lavori di elevazione, muri di sostegno, piedritti, rivestimenti di scarpate o simili; di cm 3 se si tratta di cementi armati e di cm 2 se si tratta di cappe o di getti di limitato spessore (parapetti, cunette, copertine, ecc.). Per le caratteristiche di forma valgono le prescrizioni riportate nello specifico articolo riguardante i conglomerati cementizi.

E) PIETRISCHI - PIETRISCHETTI - GRANIGLIE - SABBIE - ADDITIVI DA IMPIEGARE PER PAVIMENTAZIONI

Dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali" del C.N.R. (Fascicolo n. 4 - Ed. 1953) ed essere rispondenti alle specificazioni riportate nelle rispettive norme di esecuzione dei lavori.

F) GHIAIE - GHIAIETTI PER PAVIMENTAZIONI

Dovranno corrispondere, come pezzatura e caratteristiche, ai requisiti stabiliti nella "Tabella U.N.I. 2710 - Ed. giugno 1945" ed eventuali e successive modifiche.

Dovranno essere costituiti da elementi sani e tenaci, privi di elementi alterati, essere puliti e particolarmente esenti da materie eterogenee, non presentare perdite di peso, per decantazione in acqua, superiori al 2%.

G) CUBETTI DI PIETRA

Dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme per l'accettazione di cubetti di pietra per pavimentazioni stradali" C.N.R. - Ed. 1954 e nella "Tabella U.N.I. 2719 - Ed. 1945".

H) CORDONI - BOCCHETTE DI SCARICO - RISVOLTI - GUIDE DI RISVOLTO - SCIVOLI PER ACCESSI - GUIDE E MASSELLI PER PAVIMENTAZIONE



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

Dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle "Tabelle U.N.I. 2712, 2713, 2714, 2715, 2716, 2717, 2718 - Ed. 1945".

I) SCAPOLI DI PIETRA DA IMPIEGARE PER FONDAZIONI

Dovranno essere sani e di buona resistenza alla compressione, privi di parti alterate, di dimensioni massime comprese tra 15 e 25 cm ma senza eccessivi divari fra le dimensioni massime e minime misurate nelle diverse dimensioni.

J) CIOTTOLI DA IMPIEGARE PER I SELCIATI

Dovranno essere sani, duri e durevoli, di forma ovoidale e le dimensioni limite verranno fissate dalla D.L. secondo l'impiego cui sono destinati.

K) PIETRA NATURALE

Le pietre da impiegare nelle murature e nei drenaggi, gabbionate, ecc., dovranno essere sostanzialmente compatte ed uniformi, sane e di buona resistenza alla compressione, prive di parti alterate.

Dovranno avere forme regolari e dimensioni adatte al loro particolare impiego.

Le pietre grezze per murature frontali non dovranno presentare screpolature e peli, dovranno essere sgrossate con martello ed anche con la punta, in modo da togliere le scabrosità più sentite nelle facce viste e nei piani di contatto in modo da permettere lo stabile assestamento su letti orizzontali e in perfetto allineamento.

L) PIETRE DA TAGLIO

Proverranno dalle cave che saranno accettate dalla Direzione dei Lavori.

Esse dovranno essere sostanzialmente uniformi e compatte, sane e tenaci, senza parti alterate, vene, peli od altri difetti, senza immasticature o tasselli. Esse dovranno corrispondere ai requisiti d'accettazione stabiliti nel Regio Decreto n. 2232 del 16 novembre 1939 "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione". Le forme, le dimensioni, il tipo di lavorazione dei pezzi, verranno di volta in volta indicati dalla Direzione dei Lavori.

M) TUFI

Le pietre di tufo dovranno essere di struttura compatta ed uniforme, evitando quelle pomiciose e facilmente friabili.

N) MATERIALI LATERIZI

Dovranno corrispondere ai requisiti di accettazione stabiliti con R.D. 16 novembre 1939, n. 2233 "Norme per l'accettazione dei materiali laterizi" ed altre Norme UNI: 1607; 5628-65; 5629-65; 5630-65; 5631-65; 5632-65; 5633-65.

I materiali dovranno essere ben cotti, di forma regolare, con spigoli ben profilati e dritti; alla frattura dovranno presentare struttura fine ed uniforme, e dovranno essere senza calcinaroli e impurità.

I forati le tegole dovranno risultare di pasta fine ed omogenea, senza impurità, ben cotti, privi di nodi, di bolle, senza ghiaietto o calcinaroli, sonori alla percussione.

O) MANUFATTI DI CEMENTO

I manufatti di cemento di qualsiasi tipo dovranno essere fabbricati a regola d'arte, con dimensioni uniformi, dosature e spessore corrispondenti alle prescrizioni e ai tipi; saranno ben stagionati, di



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

perfetto impasto e lavorazione, sonori alla percussione senza screpolature e muniti delle eventuali opportune sagomature alle due estremità per consentire una sicura connessione.

P) MATERIALI FERROSI

Saranno esenti da scorie, soffiature, saldature o da qualsiasi altro difetto. Essi dovranno soddisfare a tutte le prescrizioni contenute nel D.M. 09/01/1996.

Q) LEGNAMI

Da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno soddisfare a tutte le prescrizioni ed avere i requisiti delle precise categorie di volta in volta prescritte e non dovranno presentare difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati.

I legnami rotondi o pali dovranno provenire da vero tronco e non dai rami, saranno diritti in modo che la congiungente i centri delle due basi non esca in alcun punto dal palo.

Dovranno essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e conguagliati alla superficie; la differenza fra i diametri medi delle estremità non dovrà oltre passare il quarto del maggiore dei due diametri.

I legnami, grossolanamente squadrati ed a spigolo smussato, dovranno avere tutte le facce esattamente spianate, senza rientranze o risalti, con gli spigoli tirati a filo vivo, senza alburno né smussi di sorta.

I legnami in genere dovranno corrispondere ai requisiti di cui al D.M. 30 ottobre 1912.

R) BITUMI - EMULSIONI BITUMINOSE

Dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali - Caratteristiche per l'accettazione", Ed. maggio 1978; "Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali", Fascicolo n. 3, Ed. 1958; "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali "Campionatura dei bitumi)", Ed. 1980.

S) BITUMI LIQUIDI O FLUSSATI

Dovranno corrispondere ai requisiti di cui alle "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali", Fascicolo n. 7 - Ed. 1957 del C.N.R.

T) POLVERI DI ROCCIA ASFALTICA

Le polveri di roccia asfaltica non devono contenere mai meno del 7% di bitume; possono essere ottenute miscelando i prodotti della macinazione di rocce con non meno del 6% e non più del 10% di bitume; possono anche essere trattate con oli minerali in quantità non superiori all'1%.

Ai fini applicativi le polveri vengono distinte in tre categorie (I, II, III).

Le polveri della I categoria servono per la preparazione a freddo di tappeti composti di polvere asfaltica, pietrischetto ed olio; le polveri della II categoria servono per i conglomerati, gli asfalti colati e le mattonelle; le polveri della III categoria servono come additivi nei conglomerati e per aggiunte ai bitumi ed ai catrami.

Le polveri di I e II categoria devono avere finezza tale da passare per almeno il 95% dal setaccio 2, U.N.I. - 2332.

Le polveri della III categoria devono avere la finezza prescritta per gli additivi stradali (norme C.N.R.).

Le percentuali e le caratteristiche dei bitumi estratti dalle polveri devono corrispondere ai valori indicati dalle tabelle riportate dalle Norme del C.N.R. Ed. 1956.

U) OLII ASFALTICI



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

Gli olii asfaltici impiegati nei trattamenti superficiali con polveri asfaltiche a freddo vanno distinti a seconda della provenienza della polvere, abruzzese o siciliana, con la quale si devono impiegare, e della stagione, estiva od invernale, in cui i lavori si devono eseguire.

Per la stagione invernale si dovranno impiegare olii tipo A, e per quella estiva olii tipo B. Tutti questi olii devono contenere al massimo lo 0,50% di acqua, ed al massimo il 4% di fenoli; le altre caratteristiche, poi, devono essere le seguenti:

- 1) OLII DEL TIPO A (INVERNALE) PER POLVERI ABRUZZESI: viscosità Engler a 25°C da 3 a 6; distillato sino a 230°C al massimo il 15%; residuo a 330°C almeno il 25%; punto di rammollimento alla palla e anello 30-45°;
- 2) OLII DEL TIPO A (INVERNALE) PER POLVERI SICILIANE: viscosità Engler a 50°C al massimo 10; distillato sino a 230°C al massimo il 10%; residuo a 330°C almeno il 45%; punto di rammollimento alla palla e anello 55-70°C;
- 3) OLII DEL TIPO B (ESTIVO) PER POLVERI ABRUZZESI: viscosità Engler a 25°C da 4 a 8; distillato sino a 230°C al massimo l'8%; residuo a 330°C almeno il 30%; punto di rammollimento alla palla e anello 35-50°C;
- 4) OLII DEL TIPO B (ESTIVO) PER POLVERI SICILIANE: viscosità Engler a 50°C al massimo 15%; distillato sino a 230°C al massimo il 5%; residuo a 330°C almeno il 50%; punto di rammollimento alla palla e anello 55-70°C.

Per gli stessi impieghi si possono usare anche olii derivati da catrame e da grezzi di petrolio, o da opportune miscele di catrame e petrolio, purché di caratteristiche analoghe a quelle sopra riportate.

In caso di necessità gli olii possono venire riscaldati ad una temperatura non superiore a 60°C.

V) MATERIALI PER OPERE IN VERDE

- 1) TERRA: la materia da usarsi per il rivestimento delle scarpate di rilevato, per la formazione delle banchine laterali, dovrà essere terreno agrario, vegetale, proveniente da scortico di aree a destinazione agraria da prelevarsi fino alla profondità massima di m 1,00. Dovrà essere a reazione neutra, sufficientemente dotato di sostanza organica e di elementi nutritivi, di medio impasto e comunque adatto a ricevere una coltura erbacea o arbustiva permanente; esso dovrà risultare privo di ciottoli, detriti, radici ed erbe infestanti.
- 2) CONCIMI: i concimi minerali semplici o complessi usati per le concimazioni dovranno essere di marca nota sul mercato nazionale; avere titolo dichiarato ed essere conservati negli involucri originali della fabbrica.
- 3) MATERIALE VIVAISTICO: il materiale vivaistico potrà provenire da qualsiasi vivaio, sia di proprietà dell'Impresa, sia da altri vivaisti, purché l'Impresa stessa dichiari la provenienza e questa venga accettata dalla Direzione Lavori, previa visita ai vivai di provenienza. Le piantine e talee dovranno essere comunque immuni da qualsiasi malattia parassitaria.
- 4) SEMI: per il seme l'Impresa è libera di approvvigionarsi dalle ditte specializzate di sua fiducia; dovrà però dichiarare il valore effettivo o titolo della semente, oppure separatamente il grado di purezza ed il valore germinativo di essa. Qualora il valore reale del seme fosse di grado inferiore a quello riportato dalle tavole della Marchettano, l'Impresa sarà tenuta ad aumentare proporzionalmente le quantità di seme da impiegare per unità di superficie.

La Direzione Lavori, a suo giudizio insindacabile, potrà rifiutare partite di seme, con valore reale inferiore al 20% rispetto a quello riportato dalle tavole della Marchettano nella colonna "buona semente"; e l'Impresa dovrà sostituirle con altre che rispondano ai requisiti voluti.

Per il prelievo dei campioni di controllo, valgono le norme citate in premessa nel presente articolo.



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

- 5) **ZOLLE:** queste dovranno provenire dallo scoticamento di vecchio prato polifita stabile asciutto, con assoluta esclusione del prato irriguo e del prato marcito. Prima del trasporto a piè d'opera delle zolle, l'Impresa dovrà comunicare alla Direzione Lavori i luoghi di provenienza delle zolle stesse e ottenere il preventivo benestare all'impiego. La composizione floristica della zolla dovrà risultare da un insieme giustamente equilibrato di specie leguminose e graminacee; sarà tollerata la presenza di specie non foraggere ed in particolare della *Achillea millefolium*, della *Plantago* sp.pl., mentre dovranno in ogni caso essere escluse le zolle con la presenza di erbe particolarmente infestanti fra cui: *Rumex* sp.pl., *Artemisia* sp.pl., *Catex* sp.pl. e tutte le Umbrellifere.
La zolla dovrà presentarsi completamente rivestita dalla popolazione vegetale e non dovrà presentare soluzioni di continuità. Lo spessore della stessa dovrà essere tale da poter raccogliere la maggior parte dell'intrico di radici delle erbe che la costituiscono e poter trattenere tutta la terra vegetale, e comunque non inferiore a cm 8; a tal fine non saranno ammesse zolle ricavate da prati cresciuti su terreni sabbiosi o comunque sciolti, ma dovranno derivare da prati coltivati su terreno di medio impasto o di impasto pesante, con esclusione dei terreni argillosi.
- 6) **PALETTI DI CASTAGNO PER ANCORAGGIO VIMINATE:** dovranno provenire da ceduo castanile e dovranno presentarsi ben dritti, senza nodi, difetti da gelo, cipollature e spaccature. Avranno il diametro minimo in punta di cm 6.
- 7) **VERGHE DI SALICE:** le verghe di salice da impiegarsi nell'intreccio delle viminate dovranno risultare di taglio fresco, in modo che sia garantito il ricaccio di polloni e dovranno essere della specie *Salix viminalis* o *Salix purpurea*. Esse avranno la lunghezza massima possibile con un diametro massimo di cm 2,5.
- 8) **TALÉE DI SALICE:** le talee di salice, da infiggere nel terreno per la formazione dello scheletro delle graticciate, dovranno parimenti risultare allo stato verde e di taglio fresco, tale da garantire il ripollonamento, con diametro minimo di cm 2.
Esse dovranno essere della specie *Salix purpurea* e *Salix viminalis* oppure anche delle specie e degli ibridi spontanei nella zona, fra cui *Salix daphnoides*, *Salix incana*, *Salix pentandra*, *Salix fragilis*, *Salix alba*, ecc. e potranno essere anche di *Populus alba* o *Alnus glutinosa*.
- 9) **RETE METALLICA:** sarà il tipo normalmente usato per gabbioni, formata da filo di ferro zincato a zincatura forte, con dimensioni di filo e di maglia indicate dalla Direzione dei Lavori.

W) TELI DI "GEOTESSILE"

Il telo "geotessile" salvo diversa e ben specificata indicazione progettuale, avrà le seguenti caratteristiche:

- 1) **composizione:** fibre di polipropilene o poliestere a filo continuo, agglomerate senza l'impiego di collanti;
- 2) **coefficiente di permeabilità:** per filtrazione trasversale, compreso fra 10^3 e 10^1 cm/sec (tali valori saranno misurati per condizioni di sollecitazione analoghe a quelle in sito);
- 3) **resistenza a trazione:** misurata su striscia di 5 cm di larghezza non inferiore a 300 N/5cm (I), con allungamento a rottura compreso fra il 25 e l'85%.

¹ Prova condotta su strisce di larghezza 5 cm e lunghezza nominale di cm 20 con velocità di deformazione costante e pari a 2 mm/sec; dal campione saranno prelevati 3 gruppi di 5 strisce cadauno secondo le tre direzioni: longitudinale, trasversale e diagonale; per ciascun gruppo si scareranno i valori minimo e massimo misurati e la media sui restanti 3 valori dovrà risultare maggiore del valore richiesto.



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

Qualora nei tratti in trincea il telo debba assolvere anche funzioni di supporto per i sovrastanti strati di pavimentazione, la D.L. potrà richiedere che la resistenza a trazione del telo impiegato sia non inferiore a 500 N/5cm, fermi restando gli altri requisiti.

Per la determinazione del peso e dello spessore del "geotessile" occorre effettuare le prove di laboratorio secondo le Norme C.N.R. pubblicate sul B.U. n. 110 del 23 dicembre 1985 e sul B.U. n. 111 del 24 dicembre 1985.

Art. 6 - Prove dei materiali

A) CERTIFICATO DI QUALITÀ

L'Appaltatore, su richiesta dalla D.L. dovrà esibire al Direttore dei Lavori, prima dell'impiego dei vari materiali per ogni categoria di lavoro, i relativi "Certificati di qualità" rilasciati da un Laboratorio ufficiale e comunque secondo quanto prescritto dalle norme vigenti.

Tali certificati dovranno contenere tutti i dati relativi alla provenienza e 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 di fornitura in un rapporto a dosaggi e composizioni proposte.

I certificati che dovranno essere esibiti tanto se i materiali sono prodotti direttamente, quanto se prelevati da impianti, da cave, da stabilimenti anche se gestiti da terzi, avranno una validità biennale. I certificati dovranno comunque essere rinnovati ogni qualvolta risultino incompleti o si verifichi una variazione delle caratteristiche dei materiali, delle miscele o degli impianti di produzione.

B) ACCERTAMENTI PREVENTIVI

Prima dell'inizio dei lavori comportanti l'impiego di materiali in quantità superiori a:

1.000 m ³	per i materiali lapidei;
10.000 m ²	per i conglomerati bituminosi;
500 m ³	per i conglomerati cementizi;
50 t	per cementi e le calci,
5.000 m	per le barriere,

il Direttore dei Lavori, presa visione dei certificati di qualità presentati dall'Impresa, disporrà, se necessario (e a suo insindacabile giudizio) ulteriori prove di controllo di laboratorio a spese dell'Appaltatore.

Se i risultati di tali accertamenti fossero difformi rispetto a quelli dei certificati, si darà luogo alle necessarie variazioni qualitative e quantitative dei singoli componenti, ed all'emissione di un nuovo certificato di qualità.

Per tutti i ritardi nell'inizio dei lavori derivanti dalle difformità sopra accennate e che comportino un protrazione del tempo utile contrattuale sarà applicata la penale prevista nell'art. "Tempo utile per dare compiuti i lavori - penalità in caso di ritardo" delle Norme Generali.

Le prove di laboratorio minime previste per l'accettazione preventiva dei materiali inerti da impiegare per la realizzazione dei rilevati dovranno essere almeno le seguenti:

fuso granulometrico con classificazione gruppo di appartenenza secondo C.N.R.-U.N.I.
10006/1963 ;
proctor modificata
Los Angeles

C) PROVE DI CONTROLLO IN FASE ESECUTIVA



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo, e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, sottostando a tutte le spese di prelevamento e di invio dei campioni ai Laboratori ufficiali indicati dalla Stazione appaltante.

In particolare, tutte le prove ed analisi dei materiali stradali saranno eseguite, a spese dell'Impresa, presso il Laboratorio Ufficiale Provinciale. Gli addetti al Laboratorio come quelli della Direzione Lavori, dovranno avere libero accesso e completa possibilità di controllo in tutti i cantieri ove avviene l'approvvigionamento, la confezione e la posa in opera dei materiali previsti in appalto.

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

I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione presso il Laboratorio Ufficiale previa apposizione di sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.

I risultati ottenuti in tali Laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti; ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti delle presenti Norme Tecniche.

L'esito favorevole delle prove, anche se effettuate nel cantiere, non esonera l'Appaltatore da ogni responsabilità nel caso che, nonostante i risultati ottenuti, non si raggiungano nelle opere i prescritti requisiti.



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

CAPO 3 – MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO

A) FORMAZIONE DEL CORPO STRADALE

Art. 7 - Libertà e sicurezza nel transito

Viene fatto stretto obbligo all'Impresa di mantenere, in ogni tempo ed in qualunque punto, libero il transito sulla vecchia o sulla nuova strada, di prendere tutti i provvedimenti atti a garantire sicurezza di transito, per i quali non verrà corrisposto all'Impresa alcuna indennità speciale essendo questa già compresa nei prezzi unitari offerti.

In particolare l'Impresa è tenuta:

- 1) a conservare le vie e i passaggi che venissero intersecati con la costruzione della strada, provvedendo all'uopo, a sue spese, con opere provvisorie ed a mantenere il transito qualora trattasi di lavori di riassetto, di strade esistenti, per una larghezza utile di carreggiata di metri 3,00 restando a carico dell'Appaltatore ogni responsabilità per danni che avessero a derivare alle persone e alle cose;
- 2) alle segnalazioni diurne e notturne mediante appositi cartelli e fanali nei tratti stradali interessati dai lavori, ove abbia a svolgersi il traffico.

Per patto contrattuale la stazione appaltante è esonerata da ogni responsabilità verso gli operai e verso chiunque altro per infortuni o danni che possano avvenire in dipendenza dell'appalto, rimanendo intesi che eventuali danni saranno completamente risarciti unicamente dall'assuntore dei lavori.

E' fatto carico all'Impresa di osservare tutte le prescrizioni in merito alla pubblica incolumità, con particolare riguardo al rispetto delle norme di cui al D.L. 30 aprile 1992 n. 285 e s.m. (Codice della Strada) e relativo regolamento.

Eventuale chiusura della strada dovuta a necessità oggettive per l'esecuzione dei lavori stessi devono comunque essere concordate e autorizzate dal Direttore dei Lavori e dall'Amministrazione appaltante.

Art. 8 - Sviluppo dei lavori

L'Amministrazione si riserva ad ogni modo il diritto di fissare all'Impresa i punti ove debbono essere a preferenza incominciati i lavori, concentrati i mezzi d'opera, a seconda delle diverse circostanze e di quanto possa essere richiesto dal pubblico vantaggio ed in particolare i preparativi e le provviste perciò necessari, saranno fatti dall'Imprenditore appena sottoscritto il contratto d'appalto.

Art. 9 - Tracciamenti

Prima di porre mano ai lavori di sterro o riporto, l'Impresa è obbligata ad eseguire la picchettazione completa del lavoro, in modo che risultino indicati i minimi degli scavi e dei riporti in base alla larghezza del piano stradale, alla inclinazione delle scarpate, alla formazione delle cunette. A suo tempo dovrà pure stabilire nelle tratte, su indicazione della Direzione dei lavori, le modine o garbe necessarie a determinare con precisione l'andamento delle scarpate tanto degli sterri che dei rilevati, curando poi la conservazione e rimettendo quelli manomessi durante l'esecuzione dei lavori.



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

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

La Direzione dei lavori, con personale ausiliario, fornito dall'Impresa, fisserà sul posto gli elementi per il tracciamento della strada ed i caposaldi per la livelletta.

Art. 10 - Scavi e rialzi

Il compenso per i lavori di cui al presente articolo, in quanto non sia espressamente altrimenti stabilito, è conglobato nel prezzo fissato per gli scavi.

Gli scavi ed i rialzi saranno eseguiti nelle precise forme e dimensioni risultanti dai relativi profili, usandosi poi di ogni esattezza nello scavare fossi, nell'appianare e sistemare le banchine e nel rendere perfettamente allineati i lembi della strada.

Per l'abbattimento e trasporto di piante che si troveranno in corrispondenza degli scavi e dei rilevati non verrà corrisposto alcun compenso.

Le piante abbattute passeranno in proprietà all'Impresa.

La Ditta appaltatrice dovrà essere abilitata alla rimovimentazione del materiale proveniente dagli scavi sia nel caso in cui gli stessi dovessero essere classificati come rifiuti risultanti dall'estrazione, dal trattamento, dall'ammasso di risorse minerarie o dallo sfruttamento delle cave secondo la vigente normativa, sia nel caso in cui il materiale escavato risulti soggetto alla vigente normativa sui rifiuti.

Qualora la Ditta appaltatrice non fosse abilitata dovrà avvalersi di Ditte subappaltatrici in possesso di tali requisiti.

Gli scavi ed i rialzi occorrenti per la formazione di cunette, accessi, passaggi e rampe, cassonetti e simili, nonché per l'impianto di opere d'arte, saranno eseguiti nelle forme e dimensioni risultanti dai relativi disegni salvo le eventuali variazioni che l'Amministrazione appaltante è in facoltà di adottare all'atto esecutivo, restando a completo carico dell'Impresa ogni onere proprio di tali generi di lavori, non escluso quello di eventuali sbadacchiature e puntellature, essendosi di tutto tenuto conto nel fissare i corrispondenti prezzi unitari.

Nel caso che, a giudizio della Direzione dei Lavori, le condizioni nelle quali i lavori si svolgono lo richiedano, l'Impresa è tenuta a coordinare opportunamente la successione e la esecuzione delle opere di scavo e murarie, essendo gli oneri relativi compensati nei prezzi contrattuali.

Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Impresa potrà ricorrere all'impiego di mezzi meccanici.

Dovrà essere usata ogni cura nel sagomare esattamente i fossi, nell'appianare e sistemare le banchine, nel configurare le scarpate e nel profilare i cigli della strada.

Le scarpate di tagli e rilevati saranno eseguite con inclinazioni appropriate in relazione alla natura ed alle caratteristiche fisico-meccaniche del terreno, e, comunque, a seconda delle prescrizioni che saranno comunicate dalla Direzione dei Lavori mediante ordini scritti.

In particolare, nel rispetto di quanto indicato nel piano di sicurezza, i fronti di scavo non dovranno superare la lunghezza di m. 5 per altezze dello stesso superiori a m. 3 con angolo di inclinazione pari a 70° per stabilità di breve termine. Tale oneri devono intendersi compresi e compensati nella voce di scavo e pertanto nella formulazione del prezzo unitario si dovrà tenerne conto.

Per gli accertamenti relativi alla determinazione della natura delle terre, del grado di costipamento e del contenuto di umidità di esse, l'Impresa dovrà provvedere a tutte le prove necessarie ai fini della loro possibilità e modalità d'impiego, che verranno fatte eseguire a spese dell'Impresa dalla Direzione dei Lavori presso il Laboratorio Prove della Provincia di Trento o presso altri Laboratori ufficiali.



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

Le terre verranno caratterizzate e classificate secondo le Norme C.N.R. U.N.I. 10006/1963 riportate nella Tabella a pagina seguente.

1. FORMAZIONE DEI RILEVATI

Per la composizione dei rialzi si impiegheranno materiali idonei provenienti dagli scavi della strada (tanto di sbancamento quanto di fondazione) escluso il terreno vegetale che sarà utilizzato per la formazione degli arginelli e delle rampe dei rilevati.

Quando questi materiali non fossero sufficienti vi si supplirà con altri scavati, o, come si suol dire, presi ad prestito nelle campagne adiacenti alla strada, scegliendo quelli più adatti che i luoghi somministrino.

Nel caso che questi ultimi debbano prendersi lateralmente alla strada, si avvertirà di lasciare fra il piede della scarpata della strada stessa ed il ciglio degli scavi un intervallo pari in larghezza alla loro profondità ed inoltre di terminare gli scavi medesimi con scarpe a 45° almeno.

I rialzi si eseguiranno a strati o cordoni regolari per tutta la larghezza del rilevato assegnando a ciascuno di questi un'altezza non eccedente i 50 cm.

Le terre verranno caratterizzate e classificate secondo le Norme C.N.R.-U.N.I. 10006/1963 riportate nell'allegata tabella. Per la formazione dei rilevati stradali potranno essere impiegati materiali appartenenti esclusivamente ai gruppi A1, A2 e A3 del tutto esenti da frazioni o componenti vegetali, organiche e da elementi solubili, gelivi o comunque instabili nel tempo.

In nessun caso potranno essere impiegati inerti con diametro massimo superiore a quello indicato dalla tabella A; la curva granulometrica del materiale costituente il corpo e l'ultimo strato del rilevato dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso: serie crivelli e setacci U.N.I.:

CRIVELLI E SETACCI UNI	MISCELA PASSANTE % in totale di peso
Crivello 71	85-100
Crivello 30	70-100
Crivello 10	30-85
Crivello 5	23-65
Setaccio 2	15-50
Setaccio 0.4	8-30
Setaccio 0.075	2-15

Ogni strato dovrà essere convenientemente rullato con rullo vibrante di idoneo tonnellaggio per ottenere il perfetto assestamento del corpo stradale e raggiungere i requisiti di densità massima secca AASHO indicati nella tabella A; analogamente su ogni strato dovrà ottenersi un modulo di compressibilità Me, definito dalle Norme Svizzere (VSS-SNV 670317), misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di carico e nell'intervallo compreso fra i valori indicati dalla C.N.R. n. 146 anno 28° parte IV non inferiore ai valori indicati in tabella A. Al fine di assicurare il dovuto grado omogeneità qualitativa del rilevato dovranno essere eseguite almeno le seguenti verifiche del sopracitato modulo di compressibilità Me:

	Frequenza delle prove (almeno una ogni ...)	
Sottofondo	2000 mq	
Corpo del rilevato	1000 mc/sui primi 5000 mc	5000 mc/sui mc successivi



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

Ultimo strato del rilevato	1500 mq	
Cassonetto e finitura	1000 mq	

In ogni caso, qualora sia prevista l'esecuzione di rilevati dovranno essere eseguite almeno tre prove del modulo di compressibilità Me (sottofondo, ultimo strato del rilevato, cassonetto o finitura superficiale); nel caso di interventi in trincea dovranno essere eseguite almeno due prove del modulo di compressibilità Me (sottofondo e cassonetto o finitura superficiale).

Ciascuno strato potrà essere messo in opera, pena la rimozione, soltanto dopo aver certificato mediante le prescritte prove di controllo, l'idoneità dello strato precedente.

Pur lasciando libera la scelta del mezzo di costipamento da usare, si prescrive per i terreni dei gruppi A1, A2, A3 un costipamento a carico dinamico-sinusoidale mentre per i terreni dei gruppi A4, A5, A6, A7 un costipamento mediante rulli a punte e carrelli pigiatori gommati.

La valutazione del tonnellaggio necessario può essere determinata facendo riferimento alla tabella B, nella quale sono indicati, in relazione al tipo di materiale e allo spessore dello strato compattato il tonnellaggio ottimale del rullo da utilizzare. La rullatura potrà aver luogo solo qualora la percentuale di umidità dell'inerte differisca dalla percentuale ottima, indicata dalla prova Proctor modificata, di una percentuale non superiore al valore indicato in tabella A. Qualora il materiale inerte si presenti eccessivamente secco l'Impresa dovrà provvedere, a propria cura e spese, alle operazioni di bagnatura dell'inerte stesso fino al raggiungimento del grado di umidità ottimo. In caso di umidità eccessiva si dovrà provvedere ad abbassare il grado di umidità mediante miscelazione con materiale secco o mediante l'impiego di altre metodologie attuate a cura e spese dell'Impresa. La D.L. potrà ordinare la sospensione delle operazioni di stesa, senza che l'impresa possa vantare riserve o oneri aggiuntivi di alcun tipo, ogni qualvolta le condizioni meteorologiche siano tali, a giudizio della D.L., da pregiudicare la buona riuscita del lavoro.

Ogni strato dovrà presentare una superficie superiore conforme alla sagoma dell'opera finita così da evitare ristagni di acqua e danneggiamenti.

Non si potrà sospendere la costruzione del rilevato, qualunque sia la causa, senza che ad esso sia data una configurazione e senza che nell'ultimo strato sia stata raggiunta la densità prescritta.

Se nel rilevato avvenissero dei cedimenti dovuti a trascuratezza delle buone norme esecutive, l'Appaltatore sarà obbligato ad eseguire a sue spese i lavori di ricarico, rinnovando, ove occorre, anche la sovrastruttura stradale.

In relazione alle caratteristiche idrogeologiche, alla natura dei materiali costituenti il rilevato e in genere allo scopo di migliorare le caratteristiche del piano di imposta del rilevato la D.L. potrà ordinare:

la stesa di teli geotessili, anche con funzione anticontaminate;

la stesa di uno strato granulare con funzione anticapillare.

I teli geotessili saranno posti in opera in strisce contigue opportunamente sovrapposte sui bordi per almeno 40 cm. Le caratteristiche di tale telo saranno conformi a quelle specificate nel rispettivo articolo dell'Elenco.

Lo strato granulare con funzione anticapillare dovrà avere uno spessore compreso tra 30 e 50 cm e sarà composto di materiali aventi granulometria assortita da mm 2 a mm 50 con passante al vaglio da 2 mm non superiore al 15% in peso e comunque con un passante al vaglio UNI 0.075 mm non superiore al 3%. Il materiale dovrà risultare del tutto esente da componenti instabili (gelivi, solubili, ecc.) e da resti vegetali; è ammesso l'impiego di materiali frantumati.



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

Sarà data al rialzo una larghezza alquanto maggiore di quella che dovrà avere a lavoro finito, per poterne ritagliare le scarpe e profilare i lembi delle banchine dopo che le materie sianzi sufficientemente associate, dovendosi per quanto possibile evitare il bisogno di sovrapporre nuove materie a quelle già consolidate. Che se questa necessità si presentasse, dovrà con appositi tagli e gradini, da praticarsi senza alcun compenso speciale, essere collegato il vecchio col nuovo terrapieno, intendendosi tale lavoro compensato nel prezzo di scavo o di riporto, pagato nel solito modo di valutazione dei movimenti di terra, prescindendo cioè dallo scavo fatto per l'esecuzione dei gradoni.

Ad ogni modo la superficie delle scarpe dei rialzi sarà regolarmente spianata e, successivamente, ben composta, battuta e quindi seminata nella misura di 120 kg/ha di semente.

Le scarpe dei tagli saranno, secondo la natura e la tenacità del terreno, regolate nel modo indicato dai profili d'arte allegati ai disegni del progetto, nonché ben battute e cigliate.

Nella formazione della scarpata dei rialzi si avrà cura che lo strato superiore sia composto di terreno vegetale dello spessore di circa 20 cm ove vi possano, per la maggior stabilità del terrapieno, germogliare le erbe e quei semi che prescriverà la Direzione dei lavori e che l'Impresa dovrà farvi spargere senza alcun compenso speciale. La terra vegetale se non reperibile negli scavi verrà pagata a parte.

Per i rialzi che fossero sostenuti da muri si dovranno a preferenza impiegare materie grosse, ghiaiose, o pietra da rifiuto, disposte in modo da produrre la minore spinta possibile contro gli stessi muri.

In rapporto al pH. dei terreni, la D.L. prescriverà, se del caso, la concimazione di fondo, mentre l'Impresa è tenuta, in base alle caratteristiche del terreno, a sottoporre alla D.L. per la sua approvazione il tipo di miscuglio che verrà adottato. Tale lavoro verrà eventualmente compensato a parte.

Per le scarpate in trincea, in corrispondenza delle linee di incontro tra le superfici delle scarpate ottenute e le contigue superfici, il terreno sarà se richiesto accuratamente raccordato, anche lungo le linee di incontro tra due diverse superfici ottenute entrambe artificialmente.

A richiesta della Direzione dei Lavori, l'Impresa è obbligata a provvedere a dare ai rilevati l'acqua occorrente per un rapido assestamento degli stessi. Questa prestazione verrà conteggiata a parte.

E' fatto obbligo all'Impresa di indicare le cave, dalle quali essa intende prelevare i materiali costituenti i rilevati, alla Direzione Lavori che si riserva la facoltà di fare analizzare tali materiali dal Laboratorio Ufficiale Provinciale o presso altri Laboratori ufficiali ma sempre a spese dell'Impresa. Solo dopo che vi sarà l'assenso della Direzione Lavori per l'utilizzazione della cava, l'Impresa è autorizzata a sfruttare la cava per il prelievo del materiale da portare in rilevato;

L'accettazione della cava da parte della Direzione Lavori non esime l'Impresa dall'assoggettarsi in ogni periodo di tempo all'esame delle materie che dovranno 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.

Tabella A: valori minimi del Modulo Svizzero Md e della Densità AASHO modificata, del discostamento massimo del contenuto d'acqua rispetto all'Optimum e del diametro massimo dell'inerte in relazione allo strato considerato.



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

	Sottofondo	Corpo del rilevato	Ultimo strato del rilevato (*) (spessore 40 cm)	Cassonetto o massicciata	Finitura superficiale
Md N/mm ² Traffico tipo A	15	30	60	100	100
Md N/mm ² Traffico tipo B	15	30	50	80	80
Densità AASHO modificata	90	90	95	95	95
Contenuto acqua	+/- 5%	+/- 5%	+/- 5%	+/- 5%	+/- 5%
Diametro max	-	30 cm	15 cm	71 mm **	30 mm **

* nel caso di trincea deve intendersi lo strato immediatamente sottostante la massicciata;

** fermo restando i limiti percentuali imposti dal fuso granulometrico.

Traffico tipo A: TGM relativo ai soli veicoli pesanti (peso sup. a 30q) superiore a 50;

Traffico tipo B: TGM relativo ai soli veicoli pesanti (peso sup. a 30q) fino a 50.

In assenza di precise indicazioni progettuali sul livello di traffico previsto si dovrà sempre considerare la strada soggetta a traffico di tipo A salvo diversa ed esplicita indicazione da parte della Direzione Lavori.

Tabella B: tonnellaggio ottimale del rullo da utilizzare in relazione al tipo di materiale e allo spessore in metri dello strato dopo la compattazione (in grassetto lo spessore ottimale).

peso statico del rullo	Sottofondo				Fondazione o corpo del rilevato	corpo rilevato e cassonetto
	Materiale grossolan o	sabbia/ghiaia	Limo	Argilla		
rulli vibranti trainati						
6 t	0.75	0.60	0.45	0.25	0.40	0.30
10 t	1.50	1.00	0.70	0.35	(0.60)*	0.40
15 t	2.00	1.50	1.00	0.50	(0.80)*	-
6 t a piè di pecora/a piastre	-	0.60	0.45	0.30	-	-
10 t a piè di pecora/a piastre	-	1.00	0.70	0.40	-	-
Rulli vibranti semoventi						
7 t	-	0.40	0.30	0.15	0.30	0.25
10 t	0.75	0.50	0.40	0.20	0.40	0.30
15 t	1.50	1.00	0.70	0.35	(0.60)*	0.40
8 t a piè di pecora/a piastre	-	0.40	0.30	0.20	-	-
11 t a piè di pecora/a piastre	-	0.60	0.40	0.30	-	-
15 t a piè di pecora/a piastre	-	1.00	0.70	0.40	-	-
rulli vibranti tandem						
2 t	-	0.30	0.20	0.10	0.20	0.15
7 t	-	0.40	0.30	0.15	0.30	0.25
10 t	-	0.50	0.35	0.20	0.40	0.30
13 t	-	0.60	0.45	0.25	0.45	0.35
18 t a piè di pecora/a piastre	-	0.90	0.70	0.40	-	-



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

()* Ai sensi di quanto riportato nell'articolo "SCAVI E RIALZI", in ogni caso lo strato non dovrà avere spessore superiore a 50 cm.



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

Classificazione generale	Terre ghiaio - sabbiose Frazione passante al setaccio 0,075 UNI 2332 ≤ 35 %							Terre limo - argillose Frazione passante al setaccio 0,075 UNI 2332 >35%					Torbe e terre organiche palustri
Gruppo	A1		A3	A2				A4	A5	A6	A7		A8
Sottogruppo	A1-a	A1-b		A2-4	A2-5	A2-6	A2-7				A7-5	A7-6	
Analisi granulometrica Frazione passante al setaccio													
2 UNI 2332 %	≤ 50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
0,4 UNI 2332 %	≤ 30	≤ 50	> 50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
0,075 UNI 2332 %	≤ 15	≤ 25	≤ 10	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	> 35	> 35	> 35	> 35	> 35	
Caratteristica della frazione passante al setaccio 0,4 UNI 2332													
Limite liquido	—	—	—	≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	> 40	
Indice di plasticità	≤ 6		N. P.	≤ 10	≤ 10 max.	> 10	> 10	≤ 10	≤ 10	> 10	(IP ≤ LL-30)	(IP > LL-30)	
Indice di gruppo	0		0	0		≤ 4		≤ 8	≤ 12	≤ 16	≤ 20		
Tipi usuali dei materiali caratteristici costituenti il gruppo	Ghiaia o breccia, ghiaia o breccia sabbiosa, sabbia grossa, pomice		sabbia fina	Ghiaia e sabbia limosa o argillosa				limi poco compressibili	limi fortemente compress.	argille poco compress.	argille compress. med.plast.	argille compress. molto plast.	torbe di recente o remota formazione, detriti organici palustri
Qualità portanti quale terreno di sottofondo in assenza di gelo	da eccellente a buono					da mediocre a scadente							da scartare come sottofondo
Azione del gelo sulle qualità portanti del terreno di sottofondo	nessuna o lieve			media			molto elevata			media	elevata	media	
Ritiro o rigonfiamento	nullo			nullo o lieve			lieve o medio			elevato	elevato	molto elev.	
Permeabilità	elevata			media o scarsa						scarsa o nulla			
Identificazione dei terreni in sito	facilmente individuabile a vista	aspri al tatto - incoerenti allo stato asciutto	la maggior parte dei granuli sono individuabili ad occhio nudo - Aspri al tatto - una tenacità media o elevata allo stato asciutto indica la presenza di argilla				reagiscono alla prova di scuotimento* - polverulenti o poco tenaci allo stato asciutto - Non facilmente modellabili allo stato umido		non reagiscono alla prova di scuotimento* - tenaci allo stato asciutto facilmente modellabili in bastoncini sottili allo stato umido				fibrosi di color bruno nero - facilmente individuabili a vista
* prova di cantiere che può servire a distinguere i limi dalle argille. Si esegue scuotendo nel palmo della mano un campione di terra bagnata e comprimendolo successivamente fra le dita. La terra reagisce alla prova se, dopo lo scuotimento apparirà sulla superficie un velo lucido di acqua libera che scomparirà comprimendo il campione tra le dita.													

* prova di cantiere che può servire a distinguere i limi dalle argille. Si esegue scuotendo nel palmo della mano un campione di terra bagnata e comprimendolo successivamente fra le dita. La terra reagisce alla prova se, dopo lo scuotimento apparirà sulla superficie un velo lucido di acqua libera che scomparirà comprimendo il campione tra le dita.



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

1.1. Impiego di materiali riciclati nella costruzione di rilevati

In alternativa ai materiali naturali da cava rispondenti alla classificazione CNR UNI può essere impiegato, ad esclusione dell'ultimo metro a partire dal piano viabile finito, materiale non previsto dalla classificazione CNR UNI 10006, provenienti da recupero di inerti artificiali o naturali, trattati in idonei impianti di riciclaggio e granulometricamente stabilizzati; peraltro, ove non espressamente previsto in progetto, l'utilizzo di materiali riciclati dovrà essere espressamente autorizzato dalla Direzione Lavori e dalla Stazione Appaltante.

E' vietato l'utilizzo diretto di materiali provenienti da demolizioni, costruzioni e scavi ai sensi del IV comma dell'art.2 del DPR 915/82.

L'uso di tali materiali è infatti consentito previo trattamento in appositi impianti di riciclaggio autorizzati secondo la normativa vigente. E' ammesso anche l'utilizzo di materiale fine proveniente da segazione o da lavaggio di inerti purché conforme alle disposizioni legislative vigenti e nei limiti stabiliti dal fuso granulometrico riportato in tabella B.

Dovrà essere garantito l'approvvigionamento dei materiali per tutta la necessità dell'opera con granulometria costante e sufficiente omogeneità dal punto di vista qualitativo, in considerazione della presumibile eterogeneità dei materiali di base.

L'utilizzo dell'inerte proveniente da impianti di riciclaggio dovrà essere sottoposto al benessere della Direzione Lavori alla quale verrà comunicata preventivamente l'indicazione dell'impianto o degli impianti di produzione e trattamento che provvederà a fornire alla D.L. stessa i certificati indicati al paragrafo successivo.

1.1.1 Prove di accettazione e qualificazione dei materiali riciclati

Sarà possibile utilizzare inerti provenienti da impianti di riciclaggio solo se accompagnati da certificati con le seguenti verifiche:

- Verifica del fuso granulometrico secondo UNI 10006;

- Verifica dell'indice di forma e di appiattimento secondo CNR n° 95;

- Verifica della mancanza di sostanze organiche contaminanti UNI 7466/75 e DPR n° 915 del 10/9/89;

- Verifica della % di rigonfiamento secondo CNR UNI 10009;

- Verifica della sensibilità al gelo secondo CNR fasc. 4 art. 23;

- Verifica della resistenza all'abrasione secondo CNR anno 7 n° 34 1973 (prova Los Angeles).

Data la natura eterogenea dei riciclati, la Direzione Lavori potrà, in qualunque momento, far ripetere una o tutte le prove di accettazione presso un laboratorio qualificato.

Le prove di qualificazione e certificazione sono indispensabili per verificare in quali condizioni il materiale preventivamente accettato si potrà utilizzare ai fini stradali.

Tali prove verranno effettuate a carico della ditta appaltatrice. Saranno considerati accettabili i materiali che rispetteranno i parametri di seguito indicati:

- La curva granulometrica, secondo UNI 10006, dovrà essere contenuta nel fuso indicato in tabella B e comunque la pezzatura massima ammessa non dovrà essere superiore a 71 mm;

- l'indice di forma e di appiattimento secondo CNR n° 95, dovrà accertare una presenza di presenti componenti lenticolari in quantità non superiore al 30%;

- l'assenza di sostanze organiche contaminanti secondo UNI 7466/75 e DPR n° 915 del 10/9/89;

- la % di rigonfiamento secondo CNR UNI 10009 dovrà accertare la natura non rigonfiante del materiale;

- la verifica della sensibilità al gelo dovrà assicurare che il materiale in prova non subisce perdite



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

superiori al 12% in peso secondo la CNR fasc. 4 art. 23;

la resistenza all'abrasione secondo CNR anno 7 n. 34 - 1973 (prova Los Angeles) dovrà accertare che il materiale non subisca perdite superiori al 40% in peso. In relazione all'eterogeneità del riciclato, si effettua la prova su tutte le pezzature.

E' riservata alla Direzione Lavori la facoltà insindacabile, dopo aver esaminato il materiale, il cantiere di produzione e le prove di qualificazione, di accettare o meno il materiale proposto.

Sul materiale andranno inoltre effettuate delle prove tipo Proctor modificata CNR N°69 con la frequenza e le indicazioni fornite dalla Direzione Lavori al fine di determinare il contenuto ottimale di umidità necessario per la costipazione in opera.

1.1.2 Modalità di impiego e posa in opera

Se il riciclato si presenta troppo asciutto si procede alla preventiva umidificazione in cumulo. In ogni caso, prima di procedere alla rullatura del materiale, dovrà essere accertato il corretto grado di umidità dello stesso con riferimento ai risultati delle prove Proctor modificate.

La compattazione avverrà mediante l'utilizzo di un rullo vibrante di idonee caratteristiche e tonnellaggio, mentre la stesa del materiale deve essere preferibilmente eseguita per mezzo di una motolivellatrice (grader) in quanto l'impiego di mezzi cingolati favorisce la segregazione e la frantumazione del materiale in relazione alla maggior energia trasmessa.

Durante la posa in opera si dovrà procedere per strati di spessore compreso tra 15 e 30 cm.

Sugli strati dovranno essere condotte prove di carico su piastra del diametro di 30 cm per la determinazione del modulo Me definito dalle Norme Svizzere 670317; la frequenza, le modalità e i valori richiesti per tale modulo sono quelli indicati nel presente articolo, al paragrafo 1. (formazione dei rilevati).

2. SCAVI DI SBANCAMENTO

Per scavi di sbancamento si intendono quelli occorrenti per l'apertura della sede stradale, piazzali ed opere accessorie, quali ad esempio: gli scavi per tratte stradali in trincea, per lavori di spianamento del terreno, per taglio delle scarpate delle trincee o dei rilevati, per formazione ed approfondimento di piani di posa dei rilevati, di cunette, cunettoni, fossi e canali, nonché quelli per impianto di opere d'arte praticati al di sopra del piano orizzontale passante per il punto più depresso del piano di campagna lungo il perimetro di scavo e lateralmente aperti almeno da una parte.

Questo piano sarà determinato con riferimento all'intera area di fondazione dell'opera. Ai fini di questa determinazione, la D.L., per fondazioni di estensione notevole, si riserva la facoltà insindacabile di suddividere l'intera area in più parti.

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

Gli scavi di sbancamento, qualora non risulti diversamente indicato nelle sezioni di progetto o nelle sezioni tipo saranno computati a parete verticale.

3. SCAVI DI FONDAZIONE

Per scavi di fondazione si intendono quelli praticati al di sotto del piano orizzontale, passante per il punto più depresso del terreno naturale o del punto più depresso delle trincee o sfaldamenti precedentemente eseguiti od in altre parole saranno considerati come scavi di fondazione soltanto quelli che risultino incassati su tutti i lati verticali.



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

Gli scavi occorrenti alle fondazioni delle opere murali, saranno spinti alla necessaria profondità sino a terreno stabile, in modo da rimuovere, a giudizio della D.L., ogni pericolo di cedimento o di scalzamento per forza delle acque. Il piano di fondazione sarà perfettamente orizzontale e, per quelle opere che cadono sopra falde inclinate, sarà disposto a gradini con leggera pendenza verso monte.

Per gli scavi di fondazione il volume sarà determinato da un solido con pareti verticali avente per base la proiezione orizzontale delle murature di fondazione e per altezza la media differenza di livello tra il piano di fondazione e il piano in corrispondenza al quale lo scavo incomincia ad avere i caratteri di cui sopra.

Nel prezzo esposto per gli scavi di fondazione è compreso l'onere per il maggior scavo per scarpate e per sbadacchiature come pure il compenso per armature, puntellature, sbadacchiature, esaurimenti d'acqua e per pulire e sistemare il terreno attorno ai manufatti ed opere d'arte per i quali si è reso necessario il detto scavo di fondazione.

4. MATERIALI DI RISULTA PROVENIENTI DAGLI SCAVI E DEMOLIZIONI

Il materiale di risulta dagli scavi giudicato dalla D.L. non idoneo al suo riutilizzo in cantiere oppure ritenuto idoneo ma in esubero nonché il materiale risultante dalle demolizioni in genere dovrà essere allontanato dal cantiere a spese e cure dell'Appaltatore che dovrà provvedere anche all'eventuale trasporto e smaltimento a discarica o luogo autorizzato, svincolando così l'Amministrazione appaltante da ogni scelta di utilizzo del materiale di risulta effettuata in fase di indicazione di gara, dall'Impresa appaltatrice e che per caratteristiche proprie risulti diverso dall'atteso, rispetto a quanto indicato nella relazione geologica e geotecnica.

Di quanto sopra l'Impresa ne deve tener conto nella formulazione dei prezzi unitari relativi agli scavi e alle demolizioni anche se nelle relative voci di prezzo non sono espressamente richiamati tali oneri.

Il programma di smaltimento del materiale proveniente dagli scavi e dalle demolizioni dovrà essere formalmente prodotto dall'Impresa all'Amministrazione committente prima della consegna dei lavori accompagnato da tutta la documentazione e le autorizzazioni attestanti l'idoneità del sito al deposito definitivo del materiale da smaltire; l'Impresa dovrà garantire che per tutta la durata dei lavori lo smaltimento del materiale in oggetto avverrà regolarmente, senza ostacolare il regolare svolgimento degli scavi.

Inoltre l'Impresa dovrà presentare alla stazione Appaltante idonea documentazione comprovante l'avvenuto smaltimento in discarica pubblica autorizzata del materiale proveniente dagli scavi e dalle demolizioni in genere classificati come rifiuti speciali secondo la vigente normativa in materia.

Art. 11 - Formazione dei piani di posa dei rilevati

Non si cominceranno i rialzi senza prima preparare convenientemente il suolo, allontanandolo, senza speciale compenso, piante, ceppaie, humus, cotenne erbose, cespi, etc.

Qualora il terreno fosse troppo inerbato, invece di guastarne la crosta, si dovrà scavarne intatte le piote, per metterle in disparte ed impiegarle poi a guarnire i lembi di strada ed a rivestire le scarpate come sarà ordinato nell'atto di esecuzione e ciò senza alcun compenso speciale.

Tali piani avranno l'estensione dell'intera area di appoggio e potranno essere continui o opportunamente gradonati secondi i profili e le indicazioni che saranno dati dalla D.L. in relazione alle pendenze dei siti di impianto.

I piani suddetti saranno di norma stabiliti alla quota di cm 20 al di sotto del piano di campagna e saranno ottenuti praticando i necessari scavi di sbancamento tenuto della natura e consistenza delle



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

formazioni costituenti i siti di impianto preventivamente accertate, anche con l'ausilio di prove di portanza.

Detta lavorazione sarà compensata con il prezzo della preparazione del piano di posa dei rilevati, per l'asportazione dei primi 20 cm, e con il prezzo dello scavo di sbancamento per l'eventuale approfondimento oltre i primi 20 cm.

Quando alla suddetta quota si rinverranno terreni appartenenti ai gruppi A1, A2, A3 la preparazione dei piani di posa consisterà nella compattazione di uno strato sottostante il piano di posa stesso per uno spessore non inferiore a 30 cm, in modo da aggiungere una densità secca pari ad almeno il 95% della densità massima AASHO modificata determinata in laboratorio, modificando il grado di umidità delle terre fino a raggiungere il grado di umidità ottima prima di eseguire il compattamento.

Quando invece i terreni rinvenuti alla quota di cm 20 al di sotto del piano di campagna appartengono ai gruppi A4, A5, A6, A7 la D.L. potrà ordinare a suo insindacabile giudizio, l'approfondimento degli scavi per sostituire i materiali in loco con materiali per la formazione dei rilevati appartenenti ai gruppi A1 e A3.

Nei terreni in sito particolarmente sensibili all'azione delle acque, occorrerà tener conto dell'altezza di falda delle acque sotterranee e predisporre, per livelli di falda molto superficiali, opportuni drenaggi.

Si precisa che quanto sopra vale per la preparazione del piano di posa dei rilevati su terreni naturali. In caso di appoggio di nuovi a vecchi rilevati, per l'ampliamento degli stessi, la preparazione del piano di posa in corrispondenza delle scarpate esistenti sarà fatta procedendo alla gradonatura di esse mediante la formazione di gradoni di altezza non inferiore a cm 50, previa rimozione della cortina erbosa. Si farà luogo quindi al riempimento dei gradoni con il materiale proveniente dallo scavo di questi, se ritenuto idoneo, o con altro idoneo delle stesse caratteristiche richieste per i materiali dei rilevati con le stesse modalità per la posa in opera, compresa la compattazione.

La D.L. si riserva di controllare il comportamento globale del piano di posa dei rilevati mediante la misurazione del modulo di compressione M_e , determinato con piastra da 30 cm di diametro (Norme svizzere VSS-SNV 670317). Il valore di M_e^* misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di scarico e nell'intervallo compreso fra i valori indicati dalla C.N.R. n. 146 anno 28° parte IV (fra 0.05 e 0.15 N/mm²), non dovrà essere inferiore ai valori indicati in tabella A.

Anche nei tratti in trincea, dopo aver effettuato lo scavo del cassonetto si dovrà provvedere alla preparazione del piano di posa della sovrastruttura stradale, che verrà eseguita, a seconda della natura del terreno, in base alle seguenti lavorazioni:

- a. - quando il terreno appartiene ai gruppi A1, A2, A3 si procederà alla compattazione dello strato di sottofondo che dovrà raggiungere in ogni caso una densità secca almeno del 90% della densità massima AASHO modificata, per uno spessore di cm 30 al di sotto del piano di cassonetto;
- b. - quando il terreno appartiene ai gruppi A4, A5, A6, A7, A8, la D.L. potrà ordinare, a suo insindacabile giudizio, la sostituzione del terreno stesso con materiale arido per una profondità

$$*M_e = f_o \times \Delta p / \Delta s \times D \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

dove:

f_o = fattore di forma della ripartizione del costipamento per le piastre circolari = 1;

p = peso riferito al carico trasmesso al suolo dalla piastra in N/mm²

Δp = differenza tra i pesi riferiti ai singoli intervalli di carico N/mm²

D = diametro della piastra

Δs = differenza dello spostamento in mm della piastra di carico, circolare, rigida, corrispondente a p



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

al di sotto del piano di cassonetto, che verrà stabilita secondo i casi, mediante apposito ordine di servizio della D.L. e si dovrà raggiungere una densità secca almeno del 90% di quella massima AASHO modificata per uno spessore di cm.30 al di sotto del piano di cassonetto.

Il comportamento globale dei cassonetti in trincea sarà controllato dalla D.L. mediante la misurazione del modulo di compressibilità M_e il cui valore, misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo, di carico e nell'intervallo di carico compreso fra i valori indicati dalla C.N.R. n. 146 anno 28° parte IV (0,15 e 0,25 N/mm²), non dovrà essere inferiore ai valori indicati in tabella A.

Art. 12 - Inerbimento delle scarpate

Contemporaneamente alla costruzione dei rilevati l'Impresa provvederà a rivestire le scarpate con terreno vegetale dello spessore minimo di cm 20 (un maggior spessore potrà venire prescritto dalla D.L. senza però che l'Impresa abbia diritto a particolare compenso oltre a quello previsto per la formazione del corpo stradale).

Spetterà all'Impresa riparare con terreno vegetale le eventuali erosioni provocate prima del rivestimento a verde curando l'esatta profilatura dei cigli e mantenendo alla scarpata l'inclinazione prescritta.

In rapporto al pH dei terreni, la D.L. prescriverà la concimazione di fondo, mentre l'Impresa è tenuta, in base alle caratteristiche del terreno, a sottoporre alla D.L. per la sua approvazione il tipo di miscuglio che verrà adottato.

Prima della semina si procederà ad una leggera ripiccatura in senso ortogonale alla linea di pendenza e ciò anche per un migliore interrimento del seme.

Per le scarpate in trincea, in corrispondenza alle linee di incontro tra le superfici delle scarpate ottenute e le contigue superfici il terreno sarà accuratamente raccordato.

Tale raccordo verrà eseguito anche lungo le linee di incontro tra due diverse superfici ottenute entrambi artificialmente. La D.L. fisserà all'Impresa le prescrizioni per il rivestimento delle scarpate in trincea così ottenute e profilate. La quantità di miscuglio da impiegarsi per la semina delle scarpate in rilevato sarà di non meno di 120 kg/ha, mentre per le scarpate in trincea la dose sarà di 250 kg/ha.

Art. 13 - Formazione di rilevati per tomi di terre rinforzate con geotessili, geogriglie, geomembrane o con rinforzi metallici in strisce o barre (terre armate)

L'esecuzione di tomi di terre rinforzate dovrà effettuarsi con materiale proveniente da cave di prestito o con materiale di risulta degli scavi identificabile nella classificazione CNR-UNI 10006 come materiale di gruppo A1, A2-4, A2-5, A3.

In alternativa ai materiali naturali sopra citati, potrà essere previsto l'impiego di materiali riciclati di cui al precedente art. 13 paragrafo 1.1. purché, ove non espressamente previsto in progetto, l'impiego sia autorizzato dalla Direzione Lavori e dalla Stazione Appaltante.

L'uso di tali materiali è consentito previo trattamento in appositi impianti di riciclaggio autorizzati secondo la normativa vigente e nel rispetto di quanto indicato al precedente art. 13 paragrafo 1.1.

Il compattamento dei rilevati in terra armata dovrà avvenire per strati non superiori a 30 cm fino a raggiungere la densità non minore del 90% di quella massima ottenuta dalla prova PROCTOR AASHO modificata.



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

Gli strati compattati dovranno essere caratterizzati da un modulo di compressibilità M_e , definito dalle Norme Svizzere (SNV 670317), il cui valore, misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento nell'intervallo compreso tra 0.15 e 0.25 N/mm², non dovrà essere inferiore a 50 N/mm²; qualora la terra rinforzata costituisca rilevato stradale dovranno comunque essere rispettati i valori di M_e indicati in tabella A.

La Direzione Lavori, a propria discrezione richiederà l'intervento del laboratorio ufficiale provinciale per la valutazione delle caratteristiche meccaniche sopra riportate fermo restando il numero minimo di prove di carico su piastra indicato nella tabella riportata nell'articolo "SCAVI E RIALZI".

I pannelli di rete elettrosaldata con funzione di cassero per la sagomatura dei paramenti inclinati del tomo e della relativa chiusura con biostuoia in fibre di Juta, dovranno avere diametro 8 mm e maglia 15 x 15 cm zincata a caldo con una quantità minima di zinco non inferiore a 300g/m².

La geogriglia dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- Struttura in poliestere con rivestimento in PVC biorientata con aperture rettangolari
- Dimensioni aperture longitudinali 30 mm, trasversali 30 mm
- Massa areica minima 350 g/m²
- Resistenza a trazione longitudinale (ordito) ≥ 55 KN/m
- Resistenza a trazione trasversale (trama) ≥ 30 KN/m
- Allungamento a snervamento long. ≤ 14 %
- Allungamento a snervamento trasv. ≤ 14 %
- Resistenza a trazione long. al 2% di allungamento: > 30 KN/m
- Resistenza a trazione trasv. al 2% di allungamento > 16 KN/m
- Resistenza a trazione long. al 5% di allungamento > 35 KN/m
- Resistenza a trazione trasv. al 5% di allungamento > 20 KN/m.

La sovrapposizione dei teli non dovrà mai essere inferiore a 20 cm.

La geogriglia dovrà essere costituita da due ordini di filamenti in poliestere perpendicolarmente intrecciati, in modo da ottenere una struttura piana con aperture regolari di forma rettangolare, con le giunzioni tra due ordini di fili ottenute per intreccio e saldature successive.

Per ogni fornitura di 5000 m² (e comunque almeno 1 volta per forniture inferiori a 5000 m²) dovranno eseguirsi le seguenti prove:

- Prova di resistenza a trazione longitudinale e trasversale (KN/m)
- Prova di resistenza a trazione longitudinale e trasversale (KN/m) al 2% di allungamento
- Prova di resistenza a trazione longitudinale e trasversale (KN/m) al 5% di allungamento.

La DL controllerà la provenienza dei materiali impiegati che dovranno essere forniti da ditte operanti con sistema di qualità certificato secondo UNI EN ISO 9002.

Durante la stesura del rilevato in terra rinforzata la DL provvederà anche a controllare che le caratteristiche dei materiali utilizzati rispettino i parametri imposti dal progettista dell'opera.

I materiali dovranno essere forniti corredati di etichette riportanti una dettagliata descrizione del prodotto in modo da permettere un controllo sulla qualità e sulla provenienza degli stessi.

Art. 14 - Materiale proveniente dagli scavi stradali e da demolizioni

Le materie provenienti dagli scavi d'apertura della strada, non impiegate in rialzo, e non utilizzabili per la formazione dell'inghiaia, del sottofondo delle costruzioni delle opere d'arte dovranno essere trasportate e sistemate senza alcun compenso speciale a rifiuto a distanza dal ciglio delle scarpate non mai minore dell'altezza di questi, o in siti ove il loro deposito riesca di nessuno o del minore danno possibile alle proprietà.



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

In ogni caso le eventuali indennità per danni inerenti ai depositi sono a carico dell'Impresa.

La D.L. potrà pure ordinare che parte delle materie di rifiuto vengano impiegate nella formazione di piazzette di deposito e l'Impresa dovrà corrispondere a tale richiesta senza diritto a speciali compensi.

I materiali provenienti da demolizioni di murature, edifici, o dagli scavi passeranno in proprietà dell'Impresa che degli stessi farà l'uso che riterrà più opportuno, salvo il giudizio sulla loro idoneità per l'impiego nei lavori, spettanti alla D.L.. Di tale agevolazione è stato tenuto conto nella determinazione dei prezzi unitari.

Per le demolizioni di muratura di pietrame non verrà corrisposto alcun compenso speciale dovendosi ritenere tale lavoro sufficientemente compensato dal valore dei materiali ricavati e dal prezzo dello scavo di sbancamento, in terra, del quale verrà compreso.

Art. 15 - Incassamento per la massiciata

La massiciata od inghiaia sarà contenuta entro apposito incassamento, che avrà all'estremità laterale idonee profondità sotto il lembo interno delle banchine.

Questa disposizione potrà venire adottata anche nel caso di terreni rocciosi.

Art. 16 - Interventi di scavo a sezione ristretta e successivo ripristino su corpo stradale esistente

Gli interventi di scavo a sezione ristretta puntuali o lineari sul corpo stradale esistente necessari ad esempio per interventi sui sottoservizi dovranno essere realizzati rispettando le seguenti prescrizioni:

prima dell'inizio degli scavi si dovrà eseguire con i mezzi idonei il taglio del manto bituminoso su ambo i lati in modo che i cigli risultino uniformi e di andamento regolare al fine di non provocare, nell'esecuzione dei lavori, danni anche a superfici di strada non interessate dagli stessi;

le macchine edili, tra cui i veicoli cingolati, non possono circolare sul tappeto senza protezioni onde evitare danni (protezioni con assi o gomma);

lo scavo per la posa della tubazione dovrà essere eseguito rispettando ubicazione, misure, distanze, profondità, pendenze, ecc. indicate nei disegni e particolari di progetto adottando tutti gli accorgimenti e le precauzioni occorrenti dettati dalla tecnica;

detto scavo dovrà essere eseguito:

in senso trasversale interessando metà larghezza stradale per volta onde garantire la continuazione del pubblico transito; l'escavazione del secondo tratto potrà essere iniziata solamente dopo aver provveduto al riempimento, all'accurato costipamento ed alla perfetta sistemazione e transitabilità della rimanente sede viaria; il corpo stradale deve essere attraversato in preferenza in modo perpendicolare al piano viabile;

in senso longitudinale per una lunghezza che garantisca giornalmente anche la copertura dello scavo, proseguendo il lavoro soltanto dopo aver riempita, accuratamente compattata con mezzi meccanici, la parte precedentemente escavata;

l'estradosso della tubatura, o dell'eventuale manufatto protettivo, dovrà essere posto ad almeno mt. 1,00 di profondità rispetto al piano stradale;

è vietato porre in opera tubazioni di qualsiasi tipo sull'arginello ad una distanza inferiore a m. 1,00 dal ciglio bitumato;

alla profondità di cm. 40 dovrà essere stesa un nastro monitore in plastica per la segnalazione delle sottostanti tubazioni;



PROGETTO ESECUTIVO

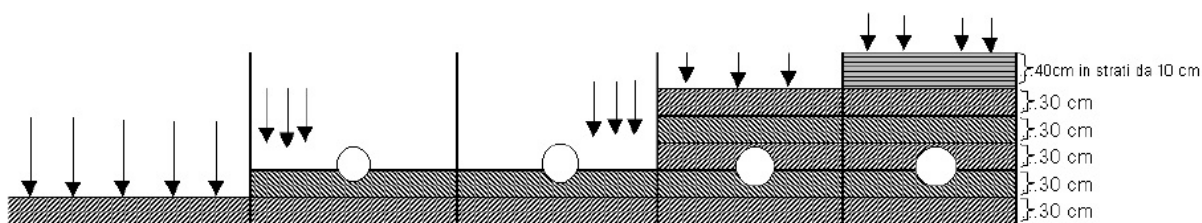
Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

qualora durante l'esecuzione dei lavori si riscontrino la presenza di altri servizi (pozzetti, condutture, cavi, ecc.), l'Impresa resterà sempre e comunque la sola responsabile di eventuali danni arrecati agli stessi e/o a terzi e dovrà provvedere sollecitamente al ripristino a propria cura e spese;

in nessun caso il materiale di scavo potrà essere depositato sul piano viabile;

Il rinterro dovrà essere effettuato con materiale arido di cava messo in opera a strati di uniforme spessore non eccedenti i 30 cm compressi tramite idonea bagnatura e vibratura onde garantire un buon costipamento dei materiali e il raggiungimento dei parametri indicati in tabella C; lo spessore dello strato dovrà essere valutato in funzione del tipo e della massa del costipatore impiegato (vedi tabella D).

La rullatura dovrà essere effettuata ogni 30 cm e dovrà essere eseguita sia alla base dello scavo che lungo i fianchi del sottoservizio come indicato nel seguente schema:



Il cassonetto stradale dovrà essere ricostruito con misto calcareo stabilizzato di cava con granulometria 0 - 30 mm, eventualmente miscelato con polvere di cemento, nella quantità di 50 Kg/mc di materiale, qualora la D.L. o l'ente proprietario della strada lo ritengano opportuno; lo spessore minimo del cassonetto sarà di cm. 30 e dovrà essere rullato in strati di spessore non superiore a 10 cm.

La granulometria del materiale usato per il rinterro e per il cassonetto stradale dovrà in ogni caso rientrare entro il fuso previsto per la massicciata stradale (vedi articolo relativo);

Lo strato di collegamento sarà di norma realizzato in conglomerato bituminoso semiaperto (binder tipo B del Capitolato PAT), dello spessore compreso di cm. 10, da posare previa idonea costipazione del cassonetto e dovrà essere eseguito immediatamente e comunque tassativamente prima di qualsiasi sospensione festiva e non dei lavori.

Nel caso dovessero manifestarsi cedimenti è fatto obbligo all'Impresa di eseguire immediata ricarica con conglomerato bituminoso idoneo.

Ad assestamento avvenuto, previa fresatura per uno spessore di cm. 3, dovrà essere steso il manto d'usura in conglomerato bituminoso chiuso (tipo D Capitolato PAT), spessore compreso cm. 3, per la larghezza indicata dalla D.L. o dall'ente proprietario della strada.

Tali ripristini dovranno essere garantiti fino al collaudo dell'opera e fino a tale data, nel caso dovessero presentarsi cedimenti o avvallamenti, l'Impresa dovrà provvedere a propria cura e spese ad un nuovo ripristino dei tratti danneggiati procedendo con le modalità sopra descritte.

Qualora, a seguito degli scavi, venisse danneggiata la segnaletica orizzontale, la stessa dovrà essere ripristinata immediatamente dopo la posa del binder. L'operazione dovrà essere ripetuta dopo la stesa del tappeto e/o dopo i lavori di ripristino.



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

Eventuale segnaletica verticale, pali segnaletici, cippi chilometrici o di confine, rimossi o danneggiati durante i lavori, dovranno essere posti su basamento in calcestruzzo rispettando la precedente ubicazione e sostituiti nel caso fossero deteriorati.

La banchina manomessa dovrà essere ripristinata con materiale arido fine ben costipato con leggera pendenza verso l'esterno e ricoperto di terreno vegetale seminato a prato.

Tabella C: Valori minimi del modulo di compressione Me (determinato con piastra da 30 cm di diametro - Norme svizzere VSS-SNV 670317) e densità relativa da raggiungere negli interventi di ripristino.

	Md N/mm ²	densità relativa (grado di compattazione) (densità in sito/densità max proctor)
Sottofondo	15	90% AASHO Mod.
Fondazione o corpo del rilevato	30	90% AASHO Mod.
Strato di base o ultimo strato del rilevato	50	90% AASHO Mod.
Cassonetto o massicciata	80	90% AASHO Mod.

Tabella D: Spessore massimo dello strato dopo compattazione relativo a lavori di ripristino della fondazione stradale per la posa di sottoservizi

peso statico del rullo	Sabbia/ghiaia
<i>Costipatori leggeri a piastra vibrante</i>	
50 - 100 kg	0,15 m
100 - 200 kg	0,20 m
400 - 500 kg	0,35 m
<i>Pestello vibrante</i>	
75 kg	0,35 m
<i>Rullo a doppio tamburo</i>	
600 - 800 kg	0,20 m
<i>Rulli vibranti tandem</i>	
1200 - 1500 kg	0,20 m



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

B) FONDAZIONI SPECIALI

Art. 17 – Palificate di fondazione

1. TIPOLOGIE

1.1. PALI DI LEGNO

Le palificate in legno dovranno essere eseguite con pali di essenza forte (quercia, rovere, larice rosso, pino rosso, ontano, castagno) scortecciati, ben dritti, di taglio fresco, congruati alla superficie ed esenti da carie.

Il loro diametro sarà misurato a metà della lunghezza.

La parte inferiore del palo sarà sagomata a punta e, ove prescritto, munita di cuspide in ferro, con o senza punta di acciaio, secondo campione che la Direzione dei Lavori avrà approvato.

Prima di procedere all'approvazione della palificata la Direzione dei Lavori potrà richiedere all'Impresa l'infissione di uno o più pali allo scopo di determinare, in base al rifiuto, la capacità portante; le infissioni di prova verranno compensate secondo il prezzo d'offerta.

I pali, salvo diverse prescrizioni, verranno affondati verticalmente nella posizione stabilita in progetto; ogni palo che si spezzasse o deviasse durante l'infissione dovrà essere, a richiesta della Direzione dei Lavori, tagliato o asportato e sostituito da altro idoneo, a cura e spese dell'Impresa.

Durante la battitura la testa dei pali dovrà essere munita di anello di ferro (ghiera) che impedisca ogni spezzatura o guasto.

I pali dovranno essere battuti a rifiuto con maglio di potenza adeguata.

Il rifiuto si intenderà raggiunto quando l'affondamento prodotto da un determinato numero di colpi del maglio (volata), cadente successivamente dalla stessa altezza, non supererà il limite stabilito in relazione alla resistenza che il palo deve offrire.

Le ultime volate dovranno sempre essere battute in presenza di un incaricato della Direzione dei Lavori, né l'Impresa potrà in alcun caso recidere il palo senza averne avuto autorizzazione.

In uno speciale registro tenuto dalla Direzione dei Lavori, che verrà firmato giornalmente da un incaricato dell'Impresa, sarà annotata, giuste le constatazioni da eseguirsi in contraddittorio, la profondità raggiunta da ogni singolo palo, il rifiuto presentato dallo stesso e quindi il carico che ogni palo può sostenere.

L'impresa è obbligata a mettere in opera tanti battipali, quanti ne permetterà lo spazio disponibile e quanti ne potrà esigere una buona e sollecita esecuzione dei lavori. Quando la testa dei pali debba essere spinta sotto acqua, il Direttore dei Lavori può permettere l'uso di un contropalo di conveniente lunghezza e diametro, munito di perno di ferro per la sua temporanea unione col palo che deve essere infisso.

1.2. PALI PREFABBRICATI IN C.A.

La Direzione dei Lavori, in applicazione del D.M. 21 gennaio 1981 e s.m. (S.O. della G.U. n. 37 del 7 febbraio 1981) e del D.M. 11 marzo 1988 e s.m. (S.O. alla G.U. n. 127 dell'1 giugno 1988) darà il benestare al tipo e lunghezza dei pali da adottare, solo dopo l'infissione di uno o più pali di saggio, allo scopo di determinarne la capacità portante; l'onere di queste infissioni di saggio è stato tenuto in conto nella determinazione dei prezzi di offerta; sarà opportuno, in generale, che la posizione dei pali di saggio coincida con quella dei pali definitivi.

I pali verranno numerati, così come sulla pianta di dettaglio delle fondazioni; ogni palo che si spezzasse o deviasse durante l'infissione, sarà demolito oppure asportato, e sostituito da altro, a cura e spese dell'Impresa; che non verrà compensata per il palo inutilizzato.



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

Il rifiuto si intenderà raggiunto quando l'affondamento, prodotto da un determinato numero di colpi di maglio (volata) cadenti successivamente dalla stessa quota, non superi il limite stabilito a seguito della infissione dei pali di saggio, in relazione alla resistenza che il palo deve offrire; a tale fine le ultime volate saranno battute in presenza di un incaricato della Direzione dei Lavori, nè l'Impresa è autorizzata, in alcun caso, a recidere il palo senza averne avuta autorizzazione.

Le constatazioni, in contraddittorio, la profondità raggiunta da ciascun palo, ed il rifiuto relativo, saranno annotati con numero relativo, in un registro che verrà firmato giornalmente dall'Impresa e dalla Direzione dei Lavori, e conservato a cura di quest'ultima per essere allegato agli atti da inviare al Collaudatore.

1.3. PALI SPECIALI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO REALIZZATI IN OPERA

La realizzazione del cavo destinato a ricevere il calcestruzzo avverrà sotto l'effetto di un maglio battente su di un tuboforma munito di puntazza, che costringa il terreno in sito a dislocarsi lateralmente, contemporaneamente all'affondarsi del tuboforma senza alcuna asportazione di terreno.

I rifiuti offerti dal suolo dovranno essere riportati su apposito registro e serviranno da riferimento per la presumibile portanza del costruendo palo.

Per i pali di saggio e le constatazioni in contraddittorio verranno osservati i criteri e la procedura previsti nel precedente paragrafo ("Pali prefabbricati in c.a.").

Ultimata l'infissione del tuboforma, verrà realizzato, a mezzo di un maglio cadente entro il tuboforma, oppure mediante aria compressa, un bulbo di base in calcestruzzo.

Il bulbo di base, la canna ed i bulbi intermedi, verranno realizzati con calcestruzzo avente rapporto acqua/cemento assai limitato, versato tratto a tratto in volumi modesti e battuto, oppure pressato, in maniera che si espanda nelle masse terrose circostanti e dovrà risultare di classe non inferiore a 250 e/o di quanto specificato nei calcoli e nelle singole voci dell'Elenco.

Il tuboforma verrà ritirato, tratto a tratto, con estrema cautela, ad evitare interruzioni nella continuità del calcestruzzo costituente il fusto del palo. L'armatura metallica interesserà in tutto o in parte la lunghezza del palo a seconda del progetto ed andrà collocata in opera prima dell'inizio del getto nel tratto di fusto interessato dall'armatura stessa.

L'introduzione del calcestruzzo nel tuboforma avverrà mediante benna munita di valvola automatica all'estremità inferiore, che dovrà essere aperta solo in prossimità della superficie raggiunta dal getto precedente.

Durante i getti verrà evitato con ogni mezzo il dilavamento del calcestruzzo per falde freatiche oppure correnti subalvee.

1.4. PALI DI GRANDE DIAMETRO, TRIVELLATI

Per le palificate eseguite con pali trivellati si procederà all'infissione del tuboforma mediante asportazione del terreno; raggiunta la profondità necessaria, dovrà essere asportata l'acqua e la melma esistente nel cavo.

Messa in opera l'eventuale gabbia metallica, si procederà al getto ed al costipamento del conglomerato cementizio con sistemi in uso e brevettati, riconosciuti idonei dalla D.L. e adeguati alla richiesta portanza del palo.

Il conglomerato cementizio dovrà essere confezionato con idonei inerti di appropriata granulometria previamente approvata dalla D.L. e dovrà risultare di classe non inferiore a 250 e/o di quanto specificato dai calcoli statici nelle singole voci dell'Elenco.

In particolare per i pali di grande diametro, i getti andranno eseguiti con accorgimenti che garantiscano la massima sicurezza contro i pericoli di decantazione del conglomerato o di taglio del palo.

L'introduzione del calcestruzzo avverrà pertanto mediante benna munita di valvola automatica



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

all'estremità inferiore e il tubo forma verrà ritirato, tratto tratto, con estrema cautela, ad evitare interruzioni nella continuità del calcestruzzo costituente il fusto del palo.

Viene inoltre precisata la necessità che la rasatura delle teste dei pali sia eseguita fino alla completa eliminazione di tutti i tratti in cui le caratteristiche del conglomerato non rispondano a quelle previste. In tal caso è onere dell'impresa procedere al prolungamento del palo fino alla quota del sottopinto.

1.5. PALI A GRANDE DIAMETRO CON L'IMPIEGO DI FANGHI BENTONITICI

Per i pali a grande diametro realizzati con l'impiego di fanghi bentonitici e senza l'uso del tuboforma, lo scavo dovrà eseguirsi esclusivamente con apposita attrezzatura a rotazione o a rotopercolazione a seconda della natura del terreno.

Per ciò che riguarda le modalità di getto del conglomerato, la rasatura delle teste dei pali, ecc. vale quanto prescritto al precedente paragrafo. ("Pali a piccolo e grande diametro, trivellati").

1.6. PALI DI PICCOLO DIAMETRO (MICROPALI)

1.6.1. NORME

La normativa a cui attenersi strettamente è quella contenuta nel D.M. 11 marzo 1988 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione" e alle raccomandazioni A.I.C.A.P. relative agli ancoraggi nei terreni e nelle rocce del maggio 1993 e s.m..

1.6.2. DEFINIZIONE, CLASSIFICAZIONE E CAMPI DI APPLICAZIONE

Si definiscono micropali i pali trivellati e di fondazione aventi diametro non maggiore a 220 mm con fusto costituito da malta o pasta di cemento gettata in opera e da idonea armatura in acciaio.

Il fusto potrà essere eseguito mediante il riempimento a gravità per micropali in roccia o terreni coesivi molto compatti il cui modulo di deformazione a breve termine superi orientativamente i 2000 Kg/cm²

Per terreni di qualunque natura, caratterizzati da un modulo di deformazione a breve termine inferiore a 2.000 Kg/cm² si provvederà al riempimento a bassa pressione. Per terreni fortemente eterogenei, poco addensati e comunque per ottenere capacità portanti elevate, si provvederà all'iniezione ripetuta ad alta pressione.

1.6.3. ARMATURE MICROPALI

Per l'armatura di micropali si adotteranno tubi in acciaio N80 senza saldature longitudinali.

Le giunzioni tra i diversi spezzoni di tubo potranno essere ottenute mediante manicotti filettati o saldati.

Le armature dotate di valvole dovranno essere scovolate internamente dopo l'esecuzione dei fori di uscita della malta, allo scopo di asportare le sbavature lasciate dal trapano.

Le valvole saranno costituite da manicotti di gomma aderenti al tubo e mantenuti in posizione da anelli in acciaio saldati al tubo in corrispondenza del bordo dei manicotti.

La valvola inferiore sarà posta immediatamente sopra il fondello che occlude la base del tubo.

1.6.4. FORMAZIONE DEL FUSTO DEL MICROPALO

La formazione del fusto dovrà iniziare immediatamente dopo l'ultimazione della perforazione di ciascun palo.



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

In caso contrario la perforatrice resterà in posizione sino alla successiva ripresa del lavoro e provvederà quindi alla pulizia del foro subito prima che abbiano iniziato le operazioni di posa della armature e il getto o l'iniezione di malta cementizia.

In ogni caso non dovrà trascorrere più di un'ora tra il termine della perforazione e l'inizio del getto della malta.

1.6.5. RIEMPIMENTO A GRAVITÀ

Il riempimento del foro, dopo la posa delle armature, dovrà avvenire tramite un tubo di alimentazione disceso fino a 10-15 cm dal fondo e dotato superiormente di una tramoggia di carico.

Il riempimento sarà proseguito fino a che la malta immessa risalga in superficie scevra di inclusioni e miscele con il fluido di perforazione.

Si attenderà per accertare la necessità o meno di rabbocchi e si potrà quindi estrarre la tubazione di convogliamento allorché il suolo sarà intasato e stagnato.

Eventuali rabbocchi da eseguire prima di raggiungere tale situazione verranno praticati esclusivamente tramite il tubo di convogliamento.

Nel caso in cui l'armatura sia tubolare, essa potrà essere usata come tubo di convogliamento qualora il diametro interno non superi i 50 mm.

1.6.6. RIEMPIMENTO A BASSA PRESSIONE

Il foro dovrà essere interamente rivestito; la posa della malta avverrà in un primo momento entro il rivestimento provvisorio, tramite un tubo di convogliamento come prescritto al punto precedente.

Successivamente si applicherà al rivestimento una idonea testa a tenuta alla quale si invierà boiaccia in pressione (5÷6 bar) mentre si solleverà gradualmente il rivestimento fino alla sua prima giunzione. Si smonterà allora la sezione superiore del rivestimento e si applicherà la testa di pressione alla parte rimasta nel terreno, previo rabboccamento dell'alto per riportare a livello la malta.

Si procederà analogamente per le sezioni successive fino a completare l'estrazione del rivestimento. In relazione alla natura del terreno potrà essere sconsigliabile applicare la pressione negli ultimi 5-6 metri di rivestimento da estrarre per evitare la fratturazione idraulica degli strati superficiali.

1.6.7. INIEZIONE BULBO AD ALTRA PRESSIONE

La lavorazione avverrà mediante due fasi distinte:

- 1) Riempimento a gravità dell'incavo esistente tra l'armatura metallica e il foro di perforazione realizzato con le modalità precedentemente prescritte.
- 2) Iniezione ad alta pressione, di miscela cementizia, effettuata all'interno della cavità dell'armatura previa apposizione, sulla testa del micropalo, di manicotto filettato per il collegamento con l'iniettrice centrifuga ad alta pressione.

L'iniezione verrà realizzata a presa avvenuta, dopo circa dodici ore, dalla malta cementizia di cui alla fase 1),.

Per le modalità di iniezione si veda il paragrafo successivo "Iniezione ripetuta ad alta pressione".

1.6.8. INIEZIONE RIPETUTA AD ALTA PRESSIONE

Le fasi dell'iniezione saranno le seguenti:



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

- 1) Riempimento della cavità anulare, compresa tra il tubo a valvole e le pareti del perforo, ottenuto alimentando, con apposito condotto e otturatore semplice, la valvola più bassa finché la malta risalirà fino alla bocca del foro.
- 2) Lavaggio con acqua all'interno del tubo.
- 3) Avvenuta la presa della malta precedentemente posta in opera, si inietteranno valvola per valvola volumi di malta non eccedenti tre volte il volume del perforo senza superare, durante l'iniezione, la pressione corrispondente alla fratturazione idraulica del terreno (claquage).
- 4) Lavaggio con acqua all'interno del tubo.
- 5) Avvenuta la presa della malta precedentemente iniettata, si ripeterà l'iniezione in pressione limitatamente alla valvole per le quali:
 - il volume iniettato non abbia raggiunto il limite predetto a causa della incipiente fratturazione idraulica del terreno;
 - le pressioni residue di iniezione misurate a bocca foro al raggiungimento del limite volumetrico non superino i 7 bar.

Al termine delle iniezioni si riempirà a gravità l'interno del tubo.

1.6.9. TOLLERANZE GEOMETRICHE

Le tolleranze ammesse sono le seguenti:

- la posizione planimetrica non dovrà discostarsi da quella di progetto più di 5 cm, salvo diverse indicazioni della Direzione Lavori;
- la deviazione dell'asse del micropalo rispetto all'asse di progetto non dovrà essere maggiore del 3%;
- la sezione dell'armatura metallica non dovrà risultare inferiore a quella di progetto;
- il diametro dell'utensile di perforazione dovrà risultare non inferiore al diametro di perforazione di progetto.

1.6.10. CARATTERISTICHE DELLE MALTE E PASTE CEMENTIZIE DA IMPIEGARE PER LA FORMAZIONE DEI MICROPALI

Rapporto acqua/cemento: <0,5;

Resistenza cubica: $R_{ck} > 300 \text{ kg/cm}^2$

L'inerte dovrà essere costituito:

- da sabbia fine lavata, per le malte dei micropali riempiti a gravità;
- da ceneri volanti o polverino di calcare, totalmente passanti vaglio da 0.075 mm, per la parte dei micropali formati mediante iniezione in pressione. Per garantire la resistenza richiesta e la necessaria lavorabilità e stabilità dell'impasto dovranno essere adottati i seguenti dosaggi minimi:

- per le malte, kg 600 di cemento per metro cubo di impasto;
- per le paste, kg 900 di cemento per metro cubo di impasto.

Per una corretta posa in opera si potranno anche aggiungere fluidificanti non aeranti ed eventualmente bentonite, quest'ultima in misura non superiore al 4% in peso del cemento.

Per quanto non espressamente previsto si rimanda alle Raccomandazioni A.I.C.A.P. sopra menzionate al punto 3.3.

1.6.11. CONTROLLI E MISURE



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

La profondità dei perfori, da valutare rispetto alla quota di lavoro, verrà misurata in doppio modo:

- a) in base alla lunghezza delle aste di perforazione immerse nel foro al termine della perforazione, con l'utensile appoggiato sul fondo;
- b) in base alla lunghezza dell'armatura.

La differenza tra le due misure dovrà risultare inferiore a 0.10 m; in caso contrario occorrerà procedere alla pulizia del fondo del foro, asportandone i detriti accumulatisi, dopo aver estratto l'armatura.

Il peso delle armature verrà determinato:

nel caso di armature in barre longitudinali ad aderenza migliorata, in base al peso teorico corrispondente ai vari diametri nominali, alla lunghezza di progetto ed al peso unitario dato dalle tabelle UNI 6407-69;

nel caso di tubi secondo le misure nominali, con le tabelle redatte dalle acciaierie.

1.6.12. DOCUMENTAZIONE DEI LAVORI

L'esecuzione di ogni singolo micropalo sarà documentata mediante la compilazione da parte dell'Impresa in contraddittorio con la Direzione Lavori di una apposita scheda sulla quale si registreranno i dati seguenti:

- identificazione del micropalo;
- data di inizio perforazione e termine del getto (o iniezione);
- profondità effettiva raggiunta della perforazione;
- assorbimento totale effettivo di miscela di iniezione.
- identificazione della litologia e dello spessore di ogni strato di terreno perforato.

2. PROVA DI CARICO

Le prove di carico saranno effettuate a carico dell'Impresa nel numero e con le modalità di cui al punto C.5.5. del D.M. 11 marzo 1988 e s.m. (pubblicato sul S.O. alla G.U. n. 127 dell'1 giugno 1988).

Per manufatti interessanti impianti ferroviari, il carico di prova sarà pari a 2.5 volte il carico di esercizio con coefficiente di sicurezza superiore a 2.5.

Il D.L. dovrà in contraddittorio con l'Impresa, stabilire in anticipo su quali pali operare la prova di carico, ai fini dei controlli esecutivi.

Per nessun motivo il palo potrà essere caricato prima dell'inizio della prova; questa potrà essere effettuata solo quando sia trascorso il tempo sufficiente perché il palo ed il plinto abbiano raggiunta la stagionatura prescritta.

Sul palo verrà costruito un plinto rovescio di calcestruzzo armato, avente la superficie superiore ben piantata e coassiale con il palo, sulla quale verrà posata una piastra di ferro di spessore adeguato; un martinetto di portata adeguata verrà posto tra detta piastra ed il carico di contrasto. Il carico di contrasto potrà essere realizzato con un cassone zovarrato, oppure un putrelles, rotaie, cubi di conglomerato cementizio od altro materiale di peso facilmente determinabile. Se invece la prova verrà realizzata utilizzando pali di reazione, dovranno essere costruiti fuori opera pali a perdere, e si fa divieto assoluto di utilizzare, per detta prova, i pali costituenti la fondazione dell'opera.

Inoltre i pali di reazione dovranno essere realizzati a distanza tale da non influenzare la fondazione dell'opera.

Il carico di contrasto supererà del 20% il carico di prova, affinché questo possa essere raggiunto, comunque, anche se l'incastellatura risultasse non centrata perfettamente rispetto al palo. Gli appoggi dell'incastellatura realizzata per l'esecuzione delle prove di carico saranno ampi e sufficientemente



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

lontani dal palo di prova, ad evitare interferenze tra le tensioni provocate nel sottosuolo dal carico di contrasto e quelle provocate dal palo di prova.

Il martinetto idraulico da impiegare dovrà consentire il mantenere invariata la pressione del fluido per il tempo necessario alla prova; il manometro avrà una scala sufficientemente ampia in relazione ai carichi da raggiungere.

Il manometro ed i flessimetri verranno preventivamente tarati e sigillati presso un Laboratorio Ufficiale, con relative curve di taratura.

I flessimetri saranno sistemati a 120°, a conveniente distanza dall'asse del palo; essi avranno una corsa sufficientemente ampia in relazione agli eventuali cedimenti. I cedimenti del palo in prova saranno assunti pari alla media delle letture dei flessimetri.

La Direzione dei Lavori si riserva, a prove di carico ultimate, di ricontrollare la taratura del manometro e dei flessimetri. Il carico finale verrà realizzato con incrementi successivi ed eguali.

Nel caso che venga realizzata la prova con cassone di zavorra, l'equilibrio di questo dovrà essere mantenuto stabile anche in prossimità del raggiungimento del carico massimo applicato.

Le modalità di applicazione e durata del carico e così pure la successione dei cicli di carico e scarico saranno prescritte dalla Direzione dei Lavori. Di ciascuna prova dovrà essere redatto apposito verbale, controfirmato dalle parti, nel quale saranno riportati tra l'altro: data ed ora di ogni variazione del carico, le corrispondenti letture dei flessimetri e il diagramma carichi-cedimenti.

3. NORME PER LA VALUTAZIONE DEI LAVORI

La lunghezza dei pali in legno e dei pali prefabbricati, ai fini della valutazione, comprende anche la parte appuntita; per la misura del diametro si assume quello delle sezioni a metà lunghezza.

Quando stabilita la lunghezza del palo da adottare, questi avesse raggiunto la capacità portante prima che di testa si aggiunga alla quota stabilita, il palo verrà reciso, a cura e a spese dell'impresa, ma nella valutazione verrà tenuto conto della sua lunghezza originaria.

Nel prezzo sono comprese, oltre la fornitura del palo, anche la fornitura e applicazione della puntazza in ferro e della ghiera in testa, la posa in opera a mezzo di idonei battipali, tutta l'attrezzatura, la mano d'opera occorrente e le prove di carico da eseguire con le modalità e gli oneri anzidetti.

Per pali in c.a. costruiti fuori opera, ferme restando le suddette norme per la loro valutazione e messa in opera, si precisa che il prezzo comprende, oltre la fornitura, l'armatura metallica, la puntazza metallica robustamente ancorata al cls, le cerchiature di ferro, i prismi in legno a difesa della testata e le prove di carico.

La lunghezza di tutti i pali costruiti in opera, compresi pali trivellati, sarà quella determinata dalla quota di posa del plinto alla quota di massima infissione del tuboforma. Resta pertanto confermato che nei relativi prezzi di offerta, si intendono compresi e compensati: l'infissione del tuboforma, la fornitura della calcestruzzo, il suo getto e costipamento con mezzi idonei, la formazione di eventuali bulbi di base ed espansioni laterali, il ritiro graduale del tuboforma, gli esaurimenti d'acqua, l'eventuale foratura a vuoto del terreno, la posa in opera, ove occorra, di un idonea controcamicia di lamierino per il contenimento del getto nella parte in acqua, le prove di carico ordinate dalla D.L.. Resta invece esclusa la fornitura e posa in opera dell'armatura metallica, che verrà compensata con il relativo prezzo di offerta.

Per i pali eseguiti con l'impiego di fanghi bentonitici, fermo restando che tutti gli oneri precedentemente indicati (escludendo quello del tubo forma che non viene impiegato) sono compresi nei relativi prezzi di offerta, resta stabilito che la loro lunghezza è determinata dalla quota di posa del plinto sino alla massima profondità accertata, in contraddittorio e con la stesura di un verbale di misurazione, al termine della fase di perforazione.



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

I pali di fondazione, sia infissi che costruiti in opera, potranno dalla D.L. essere ordinati con inclinazione fino a 20° rispetto alla verticale, senza dar luogo a maggiorazione di prezzo alcuna. Per inclinazioni superiori a 20° rispetto al verticale, i pali verranno pagati con i relativi prezzi di offerta. Nei prezzi di tutti i pali trivellati è sempre compreso l'onere dell'estrazione e del trasporto a rifiuto delle materie provenienti dall'escavazione del foro.

Art. 18 - Perforazioni

Le tecniche di perforazione dovranno essere definite in relazione alla natura dei materiali da attraversare e alle caratteristiche idrogeologiche locali.

La scelta delle attrezzature di perforazione dovrà essere effettuata mediante l'esecuzione di perforazioni campione realizzate in opera prima dell'esecuzione della rimanente lavorazione che saranno pagate con i relativi articoli di Elenco Prezzi.

La perforazione potrà essere eseguita a rotazione o a rotopercussione.

Il foro dovrà essere rivestito nel caso in cui il terreno sia rigonfiante o non abbia coesione sufficiente ad assicurare la stabilità delle pareti del foro durante e dopo la posa delle armature.

Il foro in roccia si rivestirà nei casi in cui l'alterazione e le fessurazioni della roccia siano tali da richiederlo per assicurare la stabilità delle pareti durante e dopo la posa delle armature.

Si provvederà al rivestimento del foro in roccia anche qualora la natura del materiale sia tale da far temere la formazione di spigoli aguzzi, lungo il perimetro del foro, suscettibili di danneggiare potenzialmente le guaine di protezione dei tiranti.

La scelta del fluido impiegato per l'estrazione del materiale dal foro di perforazione sarà operata in base alla natura del materiale da perforare.

L'impiego di acqua, o aria, o miscela in proporzioni variabili di acqua e aria, oppure in fango di cemento o bentonite sarà determinato in sede esecutiva, previa realizzazione di fori campione, dalla Direzione Lavori. Il fango di cemento e bentonite sarà confezionato adottando i seguenti rapporti in peso:

- bentonite/acqua 0.05 - 0.08;
- cemento/acqua 0.18 - 0.23.

Nel caso di terreni con prevalente componente argillosa o di rocce marnose tenere, si provvederà alla fase finale del lavaggio con sola aria.

In ogni caso la perforazione sotto falda in terreni con strati o frazioni incoerenti medio-fini (sabbie e limi) non dovrà essere eseguita con circolazione di aria per evitare il violento emungimento della falda a seguito dell'effetto eiettore e il conseguente dilavamento del terreno.

Al termine della perforazione il foro dovrà essere accuratamente sgomberato dai detriti azionando il fluido di circolazione o l'utensile asportatore, senza operare con l'utensile disagregatore.

L'ordine di esecuzione dei pali nell'ambito di ciascun gruppo dovrà assicurare la non interferenza delle perforazioni con fori in corso di iniezione o in attesa di riempimento, ove occorra anche spostando la perforatrice su gruppi contigui prima di ultimare la perforazione dei micropali del gruppo in lavorazione.

La perforazione dovrà essere in generale condotta con modalità ed utensili tali da consentire la regolarità delle successive operazioni di getto; in particolare dovrà essere minimizzato il disturbo del terreno all'interno del foro.



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

Le perforazioni eseguite verticalmente potranno essere eseguite senza l'ausilio del rivestimento provvisorio, a secco o con circolazione di acqua o fango di cemento o bentonite, in funzione dell'attitudine delle formazioni attraversate a mantenere stabili la pareti del foro.

Le perforazioni inclinate necessitano comunque dell'adozione continuata di rivestimento provvisorio.

Art. 19 - Tiranti di ancoraggio nei terreni

I tiranti di ancoraggio sono elementi strutturali operanti in trazione e atti a trasmettere forze al terreno.

Il tirante si compone delle seguenti parti:

- testa, costituita da dispositivo di bloccaggio e dalla piastra di ripartizione;
- tratto libero intermedio di collegamento tra testa e tratto attivo;
- tratto attivo o bulbo di ancoraggio, costituito dalla parte terminale del tirante e atto a garantire

il collegamento e la trasmissione delle forze di trazione del tirante al terreno.

In relazione alla durata di esercizio definita nel progetto, i tiranti si distinguono in provvisori, se la durata della funzionalità non supera i trenta mesi, e permanenti se la durata della funzionalità supera tale termine.

Le caratteristiche geometriche e strutturali del tirante saranno stabilite dalle relative voci di Elenco prezzi.

1. PROVE TECNOLOGICHE PRELIMINARI

Prima di dare inizio ai lavori, la metodologia esecutiva dei tiranti dovrà essere messa a punto mediante l'esecuzione di un adeguato numero di tiranti preliminari di prova che saranno totalmente a carico della ditta appaltatrice.

Il numero dei tiranti preliminari di prova sarà stabilito dalla Direzione Lavori in base all'importanza dell'opera e il grado di omogeneità del sottosuolo.

Tale numero dovrà essere pari ad almeno il 2% del numero totale dei tiranti con minimo di 2 (due).

I tiranti preliminari di prova dovranno essere eseguiti in aree limitrofe a quelle interessanti i tiranti di progetto e comunque rappresentative dal punto di vista geotecnico e idrogeologico.

Le modalità di applicazione e l'entità del carico massimo di prova e così pure la successione dei cicli di carico e scarico saranno prescritti dalla Direzione Lavori in accordo con eventuali prescrizioni di progetto e con le raccomandazioni "A.I.C.A.P." su "Ancoraggi nei terreni e nelle rocce" maggio 1993.

I tiranti preliminari di prova dovranno essere eseguiti alla presenza della Direzione Lavori cui spetta l'approvazione delle modalità esecutive da adottarsi per i tiranti di progetto.

Nel caso la Direzione Lavori stabilisca in corso d'opera la variazione della metodologia esecutiva sperimentata ed approvata inizialmente, si dovrà dare corso alla esecuzione di nuove prove tecnologiche in ragione dello 0,5% del numero totale dei tiranti ancora da eseguire col minimo di un tirante di prova.

2. SUGGERIMENTI GEOTECNICHE, IDROGEOLOGICHE E AMBIENTALI

Le tecniche di perforazione e le modalità di connessione al terreno dovranno essere definite in relazione alla natura dei materiali da attraversare e delle caratteristiche idrogeologiche locali.

La scelta delle attrezzature di perforazione e i principali dettagli esecutivi dovranno essere messi a punto mediante l'esecuzione di tiranti di ancoraggio preliminari di prova, approvati dalla Direzione Lavori prima dell'inizio della costruzione dei tiranti di progetto.

L'ambiente sarà da considerarsi aggressivo nei riguardi del cemento impiegato nella realizzazione della miscela di iniezione nei casi in cui si verifichi una delle seguenti condizioni, l'accertamento delle quali deve intendersi a carico dell'Impresa:



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

- il grado idrotimetrico dell'acqua del terreno o di falda risulti minore di 3 gradi F.;
- il valore del pH dell'acqua risulti minore a 6;
- il contenuto di CO₂ disciolta nell'acqua risulti maggiore a 30 mg/l;
- il contenuto in NH₄ dell'acqua risulti maggiore a 30 mg/l;
- il contenuto in ioni Mg dell'acqua risulti maggiore a 300 mg/l;
- il contenuto in ioni SO dell'acqua risulti maggiore a 600 mg/l o maggiore a 6000 mg/kg di terreno secco;
- i tiranti si trovino in vicinanza di linee ferroviarie o di altri impianti a corrente continua non isolati e con potenze maggiori ai 50 KW.

In ambiente aggressivo l'idoneità del tipo di cemento impiegato dovrà essere certificata dall'Impresa e il relativo utilizzo dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori.

3. ACCIAI E DISPOSITIVI DI BLOCCAGGIO

Gli acciai impiegati nella realizzazione dei tiranti di ancoraggio dovranno essere conformi alle norme del D.M. 1.4.1983 e successivi aggiornamenti emanate in applicazione all'art. 21 della Legge 5.11.1971, n. 1086.

I dispositivi di bloccaggio dovranno essere conformi alle disposizioni dell'allegato B della Circolare del Ministero LL.PP. 30.6.1980 ed eventuali successivi aggiornamenti.

4. MISCELE DI INIEZIONE, COMPOSIZIONE E CONTROLLI

Saranno impiegate miscele a base di cemento aventi la seguente composizione:

- cemento da altoforno o pozzolanico kg 100;
- acqua Kg 40÷45;
- filler calcareo o siliceo Kg 0÷30 secondo la richiesta della Direzione Lavori;
- bentonite Kg 0÷4 secondo la richiesta della Direzione Lavori;
- additivo super fluidificante Kg 5;
- eventuale additivo accelerante.

Il cemento dovrà presentare contenuto in cloro inferiore allo 0,05% in peso e contenuto totale di zolfo da solfuri inferiore allo 0,15% in peso.

L'acqua dovrà essere conforme alle norme UNI 7163 dell'aprile 1979 e s.m..

Il filler dovrà presentare un passante al setaccio n. 37 della serie UNI 2332 (apertura 0.075 mm) inferiore al 3% in peso.

Gli additivi non dovranno essere aeranti.

La miscela dovrà presentare i requisiti seguenti, periodicamente controllati durante le lavorazioni:

- fluidità Marsh da 10 sec. a 35 sec.;
- essudazione 2%;
- resistenza a compressione a 28 giorni > 250 kg/cm²

La prova di fluidità e la prova di essudazione dovranno essere eseguite a cura dell'Impresa ogni qualvolta richiestogli dalla Direzione Lavori.

Se in occasione di tali controlli anche solo una delle due prove non fornisca risultati conformi a quanto richiesto, le iniezioni saranno sospese e potranno riprendere solo dopo la confezione di una nuova miscela con idonee caratteristiche.

Dovrà essere fatto il controllo della resistenza a compressione della miscela mediante l'esecuzione di un prelievo ogni tirante.

La miscela dovrà essere confezionata mediante mescolatori ad alta velocità di rotazione (>20 giri al secondo) o a ciclone.

La fornitura delle apparecchiature per le prove sulle miscele, l'esecuzione delle stesse, l'onere per la sostituzione di miscele eventualmente risultanti non conformi ai controlli saranno a totale carico dell'Impresa appaltatrice.



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

5. ELEMENTI DI PROTEZIONE

In relazione all'aggressività dell'ambiente si distinguono le seguenti due classi di protezione:

- CLASSE 1: per tiranti provvisori in ambiente aggressivo e non aggressivo e per tiranti permanenti in ambiente non aggressivo. La protezione consisterà in una guaina in polietilene o in polipropilene che avvolgerà i trefoli nel tratto libero;
- CLASSE 2: per tiranti permanenti in ambiente aggressivo con protezione di tutto il tirante che sarà costituita da una guaina in polietilene o in polipropilene, flessibile o semirigida, liscia per il tratto libero e grecata per il tratto attivo del tirante.

Lo spessore della guaina non dovrà essere inferiore a 1,5 mm e dovrà essere garantito e protetto da eventuali lacerazioni in tutte le fasi di lavorazione e posa ed in presenza delle sollecitazioni meccaniche e chimiche previste in esercizio.

La sezione interna della guaina dovrà essere pari ad almeno quattro volte la sezione trasversale complessiva delle armature (trefoli o barre) contenute e dovrà comunque assicurare uno spessore di iniezione per il ricoprimento degli elementi più esterni dell'armatura di almeno 5 mm.

Per le guaine corrugate dovrà risultare una distanza tra due nervature successive maggiore a 5 mm e una differenza tra i diametri interni maggiore e minore superiore a 8 mm.

Ciascun trefolo dovrà essere ulteriormente protetto da una guaina individuale in PVC, polietilene o polipropilene, nella parte libera e da una verniciatura in resina epossidica elasticizzata, nel tratto di fondazione.

Gli spazi residui tra guaina e pareti del foro e tra l'armatura e la guaina dovranno essere riempiti o iniettati con miscela cementizia.

6. DISTANZIATORI, TAMPONI E CONDOTTI DI INIEZIONE

I distanziatori avranno lo scopo di disporre l'armatura di ancoraggio nel foro di alloggiamento in modo che sia garantito il ricoprimento dell'acciaio da parte della miscela di iniezione.

La forma dei distanziatori dovrà quindi essere tale da consentire il centraggio dell'armatura nel foro di alloggiamento durante tutte le fasi di manipolazione e nello stesso tempo non dovrà ostacolare il passaggio della miscela.

In ogni caso in corrispondenza del distanziatore la sezione libera di foro deve essere pari ad almeno due volte la sezione del condotto di iniezione.

I distanziatori dovranno essere realizzati in materiale non metallico, di resistenza adeguata agli sforzi che dovranno sopportare, ed essere disposti a intervalli non superiori a 2 metri nel tratto libero e di metri 1,50 nel tratto attivo, intervallati da legature in modo da dare al fascio dei trefoli una conformazione a ventri e nodi.

I tamponi di separazione tra la parte libera e la parte attiva dovranno essere impermeabili alla miscela e tali da resistere alla pressione di iniezione.

I tamponi dovranno essere realizzati con elementi meccanici o con elementi chimici (materiale iniettato) di caratteristiche tali da garantire la protezione dell'armatura dalla corrosione.

Le caratteristiche dei condotti di iniezione da impiegare dovranno essere tali da soddisfare i seguenti requisiti:

- resistenza adeguata alle pressioni di iniezione risultando cioè garantiti per resistere alla pressione prevista con il coefficiente di sicurezza pari all'1,5 e comunque una pressione di rottura superiore alle 10 bar;
- diametro interno minimo orientativamente pari a 10 mm nel caso in cui non siano presenti aggregati, pari a 16 mm in caso di presenza nella miscela di aggregati.

7. ASSEMBLAGGIO E POSA DELLE ARMATURE

Nel caso di impiego di armature e trefoli gli elementi costitutivi dell'ancoraggio dovranno essere preferibilmente confezionati in stabilimento e pervenire in cantiere già arrotolati e inguainati, salvo



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

eventualmente il dispositivo di bloccaggio che potrà essere montato in cantiere ove per particolari motivi fosse necessario effettuare l'assemblaggio degli elementi costitutivi degli ancoraggi in cantiere, dovrà essere predisposta a cura e spese dell'Impresa ed in prossimità del luogo di impiego, un'adeguata attrezzatura per la corretta confezione degli ancoraggi stessi.

In tal caso i componenti dovranno essere immagazzinati al coperto ed in modo che non subiscano danneggiamenti durante la giacenza.

Dovrà inoltre essere accuratamente evitato il contatto con il terreno e altri materiali che possano danneggiare l'ancoraggio.

La confezione degli ancoraggi dovrà essere affidata a personale esperto e consisterà nelle seguenti fasi di lavorazione:

- taglio dei trefoli a misura;
- interposizione dei distanziatori interni a trefoli;
- montaggio dei condotti di iniezione;
- infilaggio delle guaine su tutta la lunghezza dell'ancoraggio o sulla parte libera dello stesso;
- esecuzione del tampone di separazione tra la fondazione e la parte libera dell'ancoraggio;
- montaggio degli eventuali distanziatori necessari al centraggio dell'ancoraggio nel foro di alloggiamento;
- eventuale montaggio del dispositivo di bloccaggio nei casi in cui questa operazione sia
- prevista prima dell'infilaggio dell'ancoraggio nel foro di alloggiamento;
- accurata sigillatura di tutte le giunzioni per evitare le perdite di impermeabilità della guaina.

La posa in opera delle armature dovrà avvenire secondo modalità approvate dalla Direzione

Lavori che ne assicurino il corretto posizionamento e l'efficacia della connessione al terreno.

8. CONNESSIONE AL TERRENO

8.1. INIEZIONE SEMPLICE

Si eseguirà riempiendo con la miscela cementizia sia l'intercapedine tra la guaina e il foro per tutto lo spazio tra l'eventuale guaina corrugata e l'armatura lungo la fondazione del tirante.

Tale spazio dovrà essere collegato alla bocca del foro da un tubetto di sfiato che consenta la fuoriuscita di tutta l'aria contenuta e l'iniezione dovrà essere proseguita fino alla fuoriuscita della miscela dal tubetto di sfiato.

L'iniezione semplice si adotterà in terreni di granulometria grossolana (ghiaia, ciottoli) nei quali una porzione rilevante della miscela iniettata va a compenetrare il terreno intorno al foro; in rocce lapidee ed in terreni coesivi mediamente compatti congiuntamente alla tecnica di perforazione con allargatori.

Il riempimento dell'intercapedine tra perforazione e guaina della parte libera del tirante sarà assicurato immettendo la miscela nel punto più profondo del foro tramite gli appositi condotti e osservando che essa risalga fino a bocca foro e vi permanga fino a presa avvenuta.

Ove occorra, si provvederà a riprendere l'iniezione o a ulteriori rabbocchi onde garantire il livello della miscela al boccaforo.

8.2. INIEZIONE RIPETUTA IN PRESSIONE

Si adotterà in terreno di qualunque natura caratterizzati da un modulo di deformazione a beve termine sensibilmente inferiore a 5000 kg/cm²

L'iniezione di quantità controllate della miscela cementizia in più fasi successive fino a ottenere pressioni di iniezioni residue di 8÷15 kg/cm², dovrà avere lo scopo di ottenere una serie di sbulbature lungo la fondazione del tirante ed instaurare nel terreno circostante un campo tensionale di compressione favorevole alla mobilitazione di elevate resistenze al taglio e per attrito.

L'iniezione in pressione avverrà tramite un tubo a perdere dotato di valvole di non ritorno a manicotto, regolarmente intervallate a 75 cm di interasse lungo il tratto di fondazione del tirante. Il tubo potrà



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

essere:

- disposto coassialmente all'armatura e di diametro adeguato nel caso di tiranti senza guaina lungo la fondazione;
- in acciaio, esterno all'armatura, e di diametro adeguato nel caso di tiranti senza guaina lungo la fondazione;
- in acciaio, esterno all'armatura, posto in opera preventivamente alla posa dell'armatura;
- ancora coassiale all'armatura ma interno alla guaina greca di protezione, dotato di valvole che sboccano all'esterno di essa per la formazione delle sbulbature nel terreno e altre valvole interne alla guaina per il riempimento dell'intercapedine guaina-armatura.

Le fasi dell'iniezione della parte attiva del tirante saranno le seguenti:

1. riempimento della cavità a ridosso delle pareti della perforazione, ottenuta alimentando la miscela dalla valvola più profonda in modo da ottenere la risalita fino alla bocca del tubo di sfiato. Al termine si effettuerà il lavaggio con acqua dell'interno del tubo e delle valvole.
2. Avvenuta la presa della malta precedentemente posta in opera, si inietteranno, valvola per valvola, volumi di miscela non eccedenti 45 l. per fori da mm 90 a 120; 65 l. per fori da mm 121 a 170 e 90 l. per fori da mm 171 a 220. Tali iniezioni dovranno essere effettuate senza superare la pressione di fratturazione idraulica del terreno (Claquage); al termine si effettuerà un lavaggio con acqua dell'interno dei tubi.
3. Avvenuta la presa della miscela precedentemente iniettata, si ripeterà l'iniezione in pressione osservando gli stessi limiti di volume e di pressione stabiliti al punto 2), per le sole valvole in cui con le operazioni descritte alla fase 2) non si abbiano raggiunti tali limiti.

L'iniezione verrà protratta per più cicli sino al raggiungimento per ciascuna valvola dei limiti in volume o in pressione stabiliti al punto 2).

Al termine delle operazioni connesse al terreno del tirante, si procederà alla posa in opera del dispositivo di bloccaggio il quale dovrà essere in perfette condizioni, privo di ruggine e di incrostazioni di qualsiasi natura.

9. TESATURA E COLLAUDO

Trascorsi 28 giorni dall'ultima iniezione, o meno, secondo il tipo di miscela, ogni tirante verrà sottoposto a tesatura di collaudo.

L'inizio delle operazioni di tesatura e collaudo dovrà essere comunque autorizzato dalla Direzione Lavori.

Qualora espressamente richiesto in sede progettuale o in sede esecutiva dalla Direzione Lavori, l'Impresa dovrà garantire l'idoneità del tirante all'inizio delle operazioni di tesatura in termini temporali inferiori ai 28 giorni.

A tale scopo sarà a completo carico dell'Impresa l'eventuale impiego di additivi speciali, acceleranti, atti a garantire la presa della miscela di iniezione del tratto attivo nel termine prescritto.

Circa le modalità di esecuzione di tali operazioni si dovrà far riferimento a quanto previsto nelle citate "Raccomandazioni: Ancoraggi nei terreni e nelle rocce" di data maggio 1993 elaborato dall'A.I.C.A.P. in particolare ai paragrafi 6 e 7.

La prova consiste in un ciclo semplice di carico e scarico del tirante realizzato secondo le modalità sotto riportate.

La forza di collaudo N_c è pari a $1.2 N_q$ essendo N_q la forza teorica di utilizzazione.

Il tirante viene tesato, a partire da una forza di allineamento N_0 (pari a $0.1 N_q$) fino al valore delta forza di collaudo N_c con incrementi di carico pari a $0.1 N_q$ con sosta a ciascun incremento di 1 minuto misurando il corrispondente allungamento.

La forza N_c o l'allungamento vengono mantenuti costanti per un periodo di tempo t pari a:

$\Delta t = 5$ minuti per tiranti in acciaio in terreni non coesivi



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

$\Delta t = 15$ minuti per tiranti in terreni coesivi

Al termine di tale periodo, dopo aver rilevato l'incremento di allungamento (fig. a) o la riduzione della forza $\Delta N'$ (fig. b), il tirante viene scaricato al valore della forza di allineamento N_0 , in tre stadi con sosta di 1 minuto per ogni gradino, rilevando il relativo allungamento permanente $\Delta l_p = \sigma k$ nelle figure 9 e 10 per paragrafo 7.2 dell'elaborato dall'A.I.C.A.P. di data maggio 1993

Quindi il tirante viene tesato al valore della forza di tesatura N_i prevista dal progetto e bloccato a tale valore.

Per l'accettazione del singolo tirante (nel caso delle tre prove) devono essere verificate le seguenti condizioni:

- 1) se la prova è condotta a carico costante la variazione di allungamento registrata all'apice del ciclo deve essere dello stesso ordine di grandezza di quella rilevata nella prova del terzo tirante con uno scostamento massimo del $\pm 5\%$; se la prova condotta ad allungamento costante la variazione della forza all'apice del ciclo deve essere inferiore al 5% della forza applicata ($N' < 5\% N_c$);
- 2) la lunghezza libera effettiva deve verificare le seguenti condizioni:

$$0,9 I_l \leq I_L \leq I_l + 0,5 I_f$$

in cui I_L è data in prima approssimazione dalle espressioni:

$$I_L = \frac{\Delta A_s E_s}{N_c - N_0} \quad (\text{prova a carico costante})$$

$$I_L = \frac{\Delta h A_s E_s}{(N_c - \Delta N') - N_0} \quad (\text{prova ad allungamento costante})$$

- 3) l'allungamento permanente Δl_p deve essere minore di 1,3 volte quello riscontrato nelle prove preliminari sul terzo tirante (§ 6.8).

I tiranti che non soddisfano i predetti requisiti di collaudo vanno sostituiti con nuovi tiranti od opportunamente declassati.

Nel caso in cui si sia effettuata la sola prova di sfilamento (prova del 1° tirante solamente) le condizioni di accettazione che debbono essere verificate sono:

- 1) se la prova è condotta a carico costante, la variazione di allungamento registrata all'apice del ciclo deve essere inferiore al 5% dell'allungamento teorico relativo alla forza corrispondente; se la prova è condotta ad allungamento costante la variazione della forza all'apice del ciclo deve essere inferiore a 5% della forza applicata ($\Delta N' < 5\% N_c$).
- 2) La lunghezza libera effettiva deve verificare le seguenti condizioni:
in cui è data in prima approssimazione dalle espressioni

$$0,9 I_l \leq I_L \leq I_l + 0,5 I_f$$

in cui I_L è data in prima approssimazione dalle espressioni:



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

$$I_L = \frac{\Delta A_s E_s}{N_c - N_o} \quad (\text{prova a carico costante})$$

$$I_L = \frac{\Delta h A_s E_s}{(N_c - \Delta N') - N_o} \quad (\text{prova ad allungamento costante})$$

(prova a carico costante)

(prova ad allungamento costante)

3) l'allungamento permanente I_p deve essere contenuto entro valori fissati dal progettista.

I tiranti che non soddisfano i predetti requisiti di collaudo vanno sostituiti con nuovi tiranti od opportunamente declassati.

In tali casi, restando inteso che comunque verrà pagato il solo tirante avente le caratteristiche di progetto, i maggiori oneri derivanti dalla ripetizione della lavorazione saranno a totale carico dell'Impresa appaltatrice.

Al termine delle operazioni di tesatura verranno serrati gli organi di bloccaggio.

L'Impresa sarà tenuta ad eseguire, a documentare e catalogare tutte le operazioni di misura, tesatura, collaudo, prove e misurazioni di cui al presente articolo a proprie spese e cura impiegando apparecchiature di precisione per la rilevazione di allungamenti con la precisione di 0,1 mm e per la rilevazione di forze con la precisione di 10 Kg.

Tutte le apparecchiature impiegate dovranno essere tarate presso un laboratorio ufficiale e sarà facoltà della Direzione Lavori richiedere, a cura e spese dell'impresa, la ripetizione della taratura nel caso di impieghi prolungati o ripetuti per più di cinquanta tiranti.

10. PROTEZIONI ANTICORROSIVE IN OPERA

La protezione anticorrosiva del tratto libero del tirante sarà completata iniettando all'interno della guaina la miscela cementizia, dopo il completamento delle operazioni di tesatura del tirante.

L'iniezione del tratto libero del tirante, prima della tesatura o di fasi eventuali di ritesatura, potrà avvenire solo per armature costituite da trefoli a sezione compatta ingrassati e protetti da guaine individuali in modo che sia assicurato lo scorrimento tra guaina e trefolo con resistenze minime.

La protezione della testa del tirante potrà essere ottenuta nei casi in cui è prescritta la protezione di classe 2, con getto della miscela indicata previa aggiunta di additivo antiritiro, mentre nel caso si debba realizzare una protezione di classe 3 si provvederà all'incapsulamento della testa mediante involucri protettivi di polietilene o polipropilene di spessore minimo pari a 2 mm che verranno connessi per saldatura alla guaina che avvolge il tratto libero.

Successivamente con un getto di miscela cementizia armata con rete si proteggerà ulteriormente la testa del tirante da urti e abrasioni.

Per un periodo non inferiore a 30 giorni decorrenti dalla data dell'ultimazione delle iniezioni le teste di tutti i tiranti dovranno essere lasciate accessibili per le operazioni di controllo e di ritesatura da eseguire nelle quantità che saranno prescritte dalla Direzione Lavori e comunque non inferiori al 10% dei tiranti.

11. DOCUMENTAZIONE DEI LAVORI

Per ogni tirante sia preliminare di prova che di progetto dovrà essere compilata dall'Impresa, in contraddittorio con la Direzione Lavori, una scheda recante le seguenti indicazioni:

- diametro, lunghezza e sistema di perforazione;



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

- eventuali iniezioni preliminari di intasamento;
- tipo e dimensioni delle armature metalliche;
- lunghezza del tratto attivo;
- quantità di miscela iniettata e sua composizione;
- risultati delle prove di collaudo (forze applicate e allungamenti corrispondenti misurati come descritto al relativo paragrafo);
- date di perforazione, iniezione e tesatura di collaudo.
- identificazione delle litologia e dello spessore di ogni strato di terreno perforato.



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

C) OPERE D'ARTE

Art. 20 - Conglomerati cementizi, armati e semplici

I calcestruzzi da impiegare nelle opere comprese nell'appalto, a seconda delle sollecitazioni ed al tipo di impiego cui saranno sottoposti, dovranno rientrare nelle classi 150, 200, 250, 300, 400, 500.

Per quanto riguarda le specifiche tecniche dei materiali costituenti il cls, la sua composizione, le proprietà del cls fluido ed indurito, i metodi per la produzione, il trasporto, la consegna, il getto, la stagionatura, le procedure di controllo e la verifica delle proprietà, si intende assunto quale riferimento normativo la norma UNI 9858/91 e s.m..

L'impasto si impiegherà appena compiuta la manipolazione che dovrà avvenire con betoniera e nel collocarlo in opera si useranno le cautele suggerite dall'arte, massime quando abbia da essere sommerso dall'acqua, nel qual caso si dovranno impiegare i mezzi necessari per impedire che l'acqua lo dilavi e ne sia pregiudicato il pronto consolidamento. L'impasto in casi di impossibilità di farlo con betoniera dovrà venire rimestato sopra appositi tavolari tre volte a secco e tre volte bagnato in modo che abbia da riuscire perfetto.

Il calcestruzzo sarà regolarmente disteso e compresso in maniera che non restino vani nel recinto della cassa, e, spianatene con diligenza la superficie su cui dovranno elevarsi i muramenti, si lascerà in riposo per il tempo che occorrerà onde possa resistere alla pressione, cui deve andar soggetto. A richiesta della D.L. dovrà essere vibrato senza alcun compenso particolare.

Qualora i lavori vengano eseguiti nella stagione rigida, l'Impresa dovrà prendere, a sue spese, tutti i provvedimenti perché il calcestruzzo non abbia a soffrire per effetto del gelo, salvo diverse disposizioni che la D.L. potrà dare di volta in volta circa la sospensione dei getti e/o particolari disposizioni e accorgimenti cautelativi da adottare: per questo titolo l'Impresa non potrà avanzare richiesta alcuna di maggiori compensi.

La lavorabilità del calcestruzzo non dovrà essere ottenuta con il maggior impiego di acqua di quanto previsto nella composizione del calcestruzzo.

La D.L. potrà consentire l'impiego di areanti, plastificanti, o fluidificanti,, anche non previsti negli studi preliminari: in questi casi, l'uso di areanti e plastificanti sarà effettuato a cura e spese dell'Impresa senza che questa abbia diritto a pretendere indennizzi o sovrapprezzi per tale titolo.

I prezzi unitari relativi ai calcestruzzi comprendono anche il compenso per casseforme, armature, puntellature per la bagnatura degli stessi e per tutti i provvedimenti di cui al presente articolo, a meno che non sia altrimenti espressamente disposto nella dicitura dei relativi prezzi unitari.

Il getto dei ponti, archi, nervature, mensolini, ecc. dovrà farsi ininterrottamente o per lo meno non sono ammesse interruzioni superiori ad un'ora; per una diversa esecuzione si dovrà ottenere l'autorizzazione della Direzione dei lavori.

La fluidità del calcestruzzo potrà essere fissata dalla D.L. a seconda della temperatura e del groviglio dei ferri senza che ciò comporti il riconoscimento di maggiori compensi per l'appaltatore.

Dopo l'esecuzione del getto è necessario evitare un rapido essiccamento proteggendo il getto dal sole e dal vento, tramite una continua bagnatura o altri accorgimenti per almeno 7 giorni.

Trascorsi 30 giorni dal getto, l'Impresa, senza compenso speciale, dovrà, alla presenza e sotto la sorveglianza della Direzione dei lavori, provvedere alla prova dei ponti, rispettivamente archi, solette, nervature, travi, mensole, ecc. e tutte quelle opere per cui detta prova è prescritta.

Durante la presa del calcestruzzo sono da evitare urti e vibrazioni.

Nelle murature l'Impresa è obbligata a lasciare le necessarie feritoie, nelle dimensioni e posizioni che verranno impartite dalla D.L. e ciò senza alcun compenso o sovrapprezzo.



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

E' tassativamente prescritto che nelle strutture da eseguire con getto di conglomerato cementizio vengano realizzati giunti di discontinuità sia in elevazione che in fondazione onde evitare imprevedibili fessurazioni delle strutture stesse dovute a escursioni termiche, ritiro ecc.. Tali giunti vanno praticati a intervalli ed in posizioni opportunamente scelte tenendo conto della geometria della struttura. La larghezza, la tipologia e la conformazione dei giunti saranno stabilite dalla D.L., e dovranno essere realizzati a cura e spese dell'Impresa essendosi tenuto conto di tale onere nella formulazione dei prezzi di offerta relativi alle singole classi di calcestruzzo.

L'Impresa ha l'obbligo di presentarsi in ogni tempo alla prova dei materiali da costruzione impiegati e da impiegare provvedendo a tutte le spese di prelevamento e di rinvio dei campioni agli Istituti di prova che saranno indicati dalla D.L. e pagando le relative spese. Dei campioni può essere ordinata la conservazione munendoli di sigilli e firme della D.L. e dell'Impresa nei modi più atti a garantirne l'autenticità presso il Laboratorio di Prove Materiali della Provincia.

Art. 21 - Controlli di accettazione dei conglomerati cementizi

Durante l'esecuzione delle opere cementizie per la determinazione delle resistenze a compressione dei conglomerati dovranno seguirsi le norme tecniche emanate con D.M. 9 gennaio 1996 operando, in particolare, sulla base delle norme UNI 6127-73 per la preparazione e stagionatura dei provini, UNI 6130-72 per la forma e dimensione degli stessi e le relative casseforme, UNI 6132-72 per la determinazione propria della resistenza a compressione.

Ad integrazione di tali norme, la D.L. potrà ordinare prelievi integrativi in modo da poter assoggettare uno o più provini a prove preliminari di accettazione nei laboratori di cantiere.

Nel caso che il valore della resistenza caratteristica cubica (R_{ck}) ottenuta sui provini assoggettati a prove nei laboratori di cantiere risulti essere inferiore a quello indicato nei calcoli statici e nei disegni di progetto approvati dal Direttore dei Lavori, questi potrà a suo insindacabile giudizio, ordinare la sospensione dei getti dell'opera d'arte interessata in attesa dei risultati delle prove eseguite presso i laboratori ufficiali.

Qualora anche dalle prove eseguite presso laboratori ufficiali risultasse un valore della R_{ck} inferiore a quello indicato sui calcoli statici e nei disegni di progetto approvati dalla D.L., ovvero una prescrizione del controllo di accettazione non fosse rispettata, occorre procedere, a cura e spese dell'Impresa, ad un controllo teorico e/o sperimentale della struttura interessata sulla base della resistenza ridotta del conglomerato, ovvero ad una verifica delle caratteristiche del conglomerato messo in opera mediante prove complementari, o col prelievo di provini di calcestruzzo indurito messo in opera o con l'impiego di altri mezzi di indagine. Tali controlli e verifiche formeranno oggetto di una relazione supplementare nella quale si dimostri che, ferme restando le ipotesi di vincoli e di carico delle strutture, la R_{ck} è ancora compatibile con le sollecitazioni previste in progetto, secondo le prescrizioni delle vigenti norme di legge.

Se tale relazione sarà approvata dalla D.L. il calcestruzzo sarà contabilizzato in base al valore della resistenza caratteristica trovata.

Nel caso la R_{ck} non risulti del tutto compatibile con le sollecitazioni previste dal progetto, l'Impresa sarà tenuta a sua cura e spese alla demolizione e rifacimento dell'opera oppure all'adozione di quei provvedimenti che, proposti dalla stessa, per diventare operativi dovranno essere formalmente approvati dalla D.L.

Nessun indennizzo o compenso sarà dovuto all'Impresa se la R_{ck} risulterà maggiore di quella indicata negli elaborati progettuali approvati dalla D.L..



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

Oltre ai controlli relativi alla Rck la D.L., in corso di lavorazione, potrà controllare la consistenza, l'omogeneità e il rapporto acqua/cemento. La prova di consistenza si eseguirà misurando l'abbassamento al cono di Abrams (slump test): tale prova sarà considerata significativa per abbassamenti compresi tra 2 e 20 cm.. La prova di omogeneità verrà eseguita vagliando due campioni di conglomerato, prelevati a 1/5 e 4/5 dello scarico della betoniera, attraverso il vaglio a maglia quadra da 4.76 mm.: la percentuale di peso di materiale grosso tra i due campioni non potrà differire più del 10%, inoltre l'abbassamento al cono dei due campioni prima della vagliatura non dovrà differire più di 3 cm.. Il rapporto acqua/cemento dovrà essere controllato determinando l'acqua contenuta negli inerti e sommando tale quantità all'acqua di impasto. Tutti gli oneri relativi alle prove di cui sopra e di ogni altra prova ritenuta opportuna in essi compresi quelli per il rilascio dei certificati, saranno a carico dell'impresa.

Art. 22 - Acciaio per c.a. e c.a.p.

Gli acciai per armature di c.a. e c.a.p. debbono corrispondere ai tipi ed alle caratteristiche stabiliti dalle norme tecniche emanate con D.M. 9 gennaio 1996 e dovranno essere muniti del marchio di identificazione e provvisti di certificato di controllo in stabilimento effettivamente corrispondente alla partita impiegata.

Le modalità di prelievo dei campioni da sottoporre a prova sono previste dallo stesso D.M. 9 gennaio 1996 e s.m.

Art. 23 - Strutture prefabbricate

L'impresa appaltatrice dei lavori può proporre alla Direzione Lavori tipologie strutturali diverse da quelle previste nel progetto esecutivo, purché di caratteristiche tali (durabilità, estetica, resistenza...) da eguagliare almeno quelle originariamente previste.

L'impresa deve fornire tutta la documentazione necessaria a dimostrare quanto sopra, compresi i calcoli statici a firma di un professionista abilitato.

L'accettazione è a giudizio insindacabile della Direzione Lavori.

Il calcestruzzo preconfezionato dovrà corrispondere, oltre che alle prescrizioni di Elenco od a quelle impartite dalla Direzione Lavori, alla specifica normativa UNI 7163-72 e segg. che ne precisa la definizione, le condizioni di fabbricazione e di trasporto, fissa le caratteristiche delle materie prime, stabilisce le caratteristiche del prodotto che dovranno essere garantite ed infine indica le prove atte a verificarne la conformità.

Art. 24 - Casseforme, armature, centinature

Per l'esecuzione di tali opere provvisorie, sia del tipo fisso che del tipo scorrevole, sia in senso verticale che in quello orizzontale, nonché per il varo di elementi strutturali prefabbricati, l'impresa potrà adottare il sistema, i materiali ed i mezzi che riterrà più idonei o di sua convenienza, purché soddisfi alle condizioni di stabilità e di sicurezza, curando la perfetta riuscita dei particolari costruttivi.



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

L'impresa è tenuta ad osservare, nella progettazione ed esecuzione di armature e centinature, le norme ed i vincoli che fossero imposti dagli Enti e persone responsabili, circa il rispetto di particolari impianti o manufatti esistenti nella zona interessata dalla nuova costruzione.

Le operazioni di disarmo saranno effettuate secondo le norme contenute nel D.M. 9 gennaio 1996 e, secondo le prescrizioni della D.L.. Nella costruzione sia delle armature che delle centinature di qualsiasi tipo, l'Impresa, è tenuta ad adottare gli opportuni accorgimenti affinché in ogni punto della struttura l'abbassamento possa venir fatto simultaneamente.

Nella progettazione e nella esecuzione delle armature e delle centinature, l'impresa è inoltre tenuta a rispettare le norme le prescrizioni che, eventualmente, venissero impartite dagli Uffici competenti circa l'ingombro degli alvei attraversati, o circa le sagome libere da lasciare in caso di sovrappassi di strade e ferrovie.

Art. 25 - Muratura a secco

La muratura di pietrame a secco dovrà essere eseguita con pietre ridotte col martello alla forma più che sia possibile regolare, restando assolutamente escluse quelle di forma rotonda. Le pietre saranno collocate in opera in modo che contrastino e si concatenino fra loro il più possibile scegliendo per i paramenti quelle di dimensioni non inferiori a cm 20 di lato, e le più adatte per il migliore combaciamento.

Si eviterà sempre la ricorrenza delle connessioni verticali. Nell'interno della muratura si farà uso delle scaglie, soltanto per appianare i corsi e riempire interstizi fra pietra e pietra.

Per i cantonali si useranno le pietre di maggiori dimensioni e meglio rispondenti allo scopo. La rientranza delle pietre del paramento non dovrà mai essere inferiore all'altezza del corso. Inoltre si disporranno frequentemente pietre di lunghezza tale da penetrare nello spessore della muratura.

A richiesta della Direzione dei Lavori l'Impresa dovrà lasciare opportune feritoie regolari e regolarmente disposte, anche in più ordini, per lo scolo delle acque.

La muratura in pietrame a secco per muri di sostegno, in controripa, o comunque isolati, sarà sempre coronata con una copertina di muratura di malta o di calcestruzzo, delle dimensioni che, di volta in volta, verranno fissate dalla Direzione dei Lavori.

Art. 26 - Murature di pietrame e malta cementizia

La muratura di pietrame con malta cementizia dovrà essere eseguita con elementi di pietrame delle maggiori dimensioni possibili e, ad ogni modo, non inferiore a cm 25 in senso orizzontale, cm 20 in senso verticale e cm 30 di profondità.

Per i muri di spessore di cm 40 si potranno avere alternanze di pietre minori.

Le pietre, prima del collocamento in opera, dovranno essere diligentemente pulite e ove occorra, a giudizio della Direzione dei Lavori, lavorate.

Nella costruzione della muratura, le pietre dovranno essere battute col martello e rinzeppate diligentemente con scaglie e con abbondante malta, così che ogni pietra resti avvolta dalla malta stessa e non rimanga alcun vano od interstizio. La malta verrà dosata con Kg 350 di cemento per ogni m3 di sabbia.

Per le facce viste delle murature di pietrame, secondo gli ordini della Direzione dei Lavori, potrà essere prescritta l'esecuzione delle seguenti speciali lavorazioni:

- a) con pietra rasa e testa scoperta (ad opera incerta);
- b) a mosaico greggio;
- c) con pietra squadrata a corsi pressoché regolari;



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

d) con pietra squadrata a corsi regolari.

Nel paramento con pietra rasa e testa scoperta (ad opera incerta), il pietrame dovrà essere scelto diligentemente e la sua faccia vista dovrà essere ridotta col martello a superficie approssimativamente piana. Le facce di posa e combaciamento delle pietre dovranno essere spianate e adattate col martello, in modo che il contatto dei pezzi avvenga in tutti i giunti per una rientranza non minore di cm 10.

Nel paramento a mosaico greggio, le facce dei singoli pezzi dovranno essere ridotte, col martello e punta grossa, a superficie piana poligonale: i singoli pezzi dovranno combaciare fra loro regolarmente, restando vietato l'uso delle scaglie.

In tutto il resto si seguiranno le norme indicate per il paramento a pietra rasa.

Nel paramento a corsi pressoché regolari, il pietrame dovrà essere ridotto a conci piani e squadrati, sia col martello che con la grossa punta, con le facce di posa parallele fra loro e quelle di combaciamento normali a quelle di posa. I conci saranno posti in opera a corsi orizzontali di altezza che può variare da corso a corso, e potrà non essere costante per l'intero filare. Nelle superfici esterne dei muri saranno tollerate alla prova del regolo rientranze o sporgenze non maggiori di 15 millimetri.

Nel paramento a corsi regolari, i conci dovranno essere resi perfettamente piani e squadrati, con la faccia vista rettangolare, lavorata a grana ordinaria; essi dovranno avere la stessa altezza per tutta la lunghezza del medesimo corso, e qualora i vari corsi non avessero eguale altezza, questa dovrà essere disposta in ordine decrescente dai corsi inferiori ai corsi superiori, con differenza però fra due corsi successivi non maggiore di cm 5.

La Direzione dei Lavori potrà anche prescrivere l'altezza dei singoli corsi, ed ove nella stessa superficie di paramento venissero impiegati conci di pietra da taglio, per rivestimento di alcune parti, i filari del paramento a corsi regolari dovranno essere in perfetta corrispondenza con quelli della pietra da taglio.

Tanto nel paramento a corsi pressoché regolari, quanto in quello a corsi regolari, non sarà tollerato l'impiego di scaglie nella faccia esterna; il combaciamento dei corsi dovrà avvenire per almeno due terzi della loro rientranza nelle facce di posa, e non potrà essere mai minore di cm 15 nei giunti verticali.

La rientranza dei singoli pezzi non sarà mai minore della loro altezza, né inferiore a cm 30; l'altezza minima dei corsi non dovrà essere mai minore di cm 20.

In entrambi i paramenti a corsi, lo spostamento di due giunti verticali consecutivi non dovrà essere minore di cm 10 e le connessure avranno larghezza non maggiore di un centimetro.

Per le murature con malta, quando questa avrà fatto convenientemente presa, le connessure delle facce di paramento dovranno essere accuratamente stuccate.

In tutte le specie di paramenti la stuccatura dovrà essere fatta raschiando preventivamente le connessure fino a conveniente profondità per purgarle dalla malta, dalla polvere e da qualche altra materia estranea, lavandole a grande acqua e riempiendo quindi le connessure stesse con nuova malta della qualità prescritta, curando che questa penetri bene dentro, comprimendola e lisciandola con apposito ferro, in modo che il contorno dei conci sui fronti del paramento, a lavoro finito, si disegni nettamente e senza sbavature.

Il nucleo della muratura dovrà essere costituito sempre contemporaneamente ai rivestimenti esterni.

Riguardo al magistero ed alla lavorazione della faccia vista in generale, ferme restando le prescrizioni suindicate, viene stabilito che l'Appaltatore è obbligato a preparare, a proprie cure e spese, i campioni delle diverse lavorazioni per sottoporli all'approvazione del Direttore dei Lavori, al quale spetta esclusivamente giudicare se esse corrispondano alle prescrizioni del presente articolo. Senza tale approvazione l'Appaltatore non può dar mano alla esecuzione dei paramenti delle murature di pietrame.



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

Art. 27 - Murature in pietra da taglio

La pietra da taglio nelle costruzioni delle diverse opere dovrà presentare la forma e le dimensioni di progetto, ed essere lavorata a norma delle prescrizioni che verranno impartite dalla Direzione dei Lavori all'atto della esecuzione, nei seguenti modi:

- a) a grana grossa;
- b) a grana ordinaria;
- c) a grana mezzo fina;
- d) a grana fina.

Per pietra da taglio a grana grossa si intenderà quella lavorata semplicemente con la grossa punta senza far uso della martellina per lavorare le facce viste, nè dello scalpello per ricavarne gli spigoli netti.

Verrà considerata come pietra da taglio a grana ordinaria quella le cui facce viste saranno lavorate con la martellina a denti larghi.

La pietra da taglio si intenderà infine lavorata a grana mezzo fina e a grana fina, secondo che le facce predette saranno lavorate con la martellina a denti mezzani o a denti finissimi.

In tutte le lavorazioni, esclusa quella a grana grossa, le facce esterne di ciascun concio della pietra da taglio dovranno avere gli spigoli vivi e ben cesellati, per modo che le connessioni fra concio e concio non eccedono la larghezza di mm 5 per la pietra a grana ordinaria e di mm 3 per le altre.

Prima di cominciare i lavori, qualora l'Amministrazione non abbia già provveduto in proposito ed in precedenza dell'appalto, l'Appaltatore dovrà preparare a sue spese i campioni dei vari generi di lavorazione della pietra da taglio e sottoporli per l'approvazione alla Direzione dei Lavori, alla quale esclusivamente spetterà giudicare se essi corrispondano alle prescrizioni.

Qualunque sia il genere di lavorazione delle facce viste, i letti di posa e le facce di combaciamento dovranno essere ridotti a perfetto piano e lavorati a grana fina. Non saranno tollerate nè smussature agli spigoli, nè cavità nelle facce, nè masticature o rattoppi. La pietra da taglio che presentasse difetti verrà rifiutata, e l'Appaltatore sarà in obbligo di farne l'immediata surrogazione, anche se le scheggiature od ammanchi si verificassero, sia al momento della posa in opera, sia dopo e sino al collaudo.

Le forme e dimensioni di ciascun concio in pietra da taglio dovranno essere perfettamente conformi ai disegni dei particolari consegnati all'Appaltatore, od alle istruzioni che all'atto dell'esecuzione fossero eventualmente date dalla Direzione dei Lavori. Inoltre, ogni concio dovrà essere sempre lavorato in modo da potersi collocare in opera secondo gli originari letti di cava.

Per la posa in opera si potrà fare uso di zeppe volanti, da togliere però immediatamente quando la malta rifluisce nel contorno della pietra battuta a mazzuolo sino a prendere la posizione voluta.

La pietra da taglio dovrà essere messa in opera con malta dosata a Kg 400 di cemento normale per metro cubo di sabbia e, ove occorra, i diversi conci dovranno essere collegati con grappe ed arpioni di rame, saldamente suggellati entro apposite incassature praticate nei conci medesimi.

Le connessioni delle facce viste dovranno essere profilate con cemento a lenta presa, diligentemente compresso e lisciato mediante apposito ferro.

Art. 28 - Murature di mattoni

I materiali, all'atto dell'impiego, dovranno essere abbondantemente bagnati per immersione sino a sufficiente saturazione.



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

Essi dovranno essere messi in opera a regola d'arte, con le connessure alternate in corsi ben regolari, saranno posti sopra uno strato di alta e premuti sopra di esso in modo che la malta rimonti all'ingiro e riempia tutte le connessure.

La larghezza delle connessure non dovrà essere maggiore di 1 cm, né minore di 1/2 cm.

Se la muratura dovesse eseguirsi a paramento a vista si dovrà aver cura di scegliere, per le facce esterne, i mattoni di migliore cottura a spigolo vivo, meglio formati e di colore uniforme, disponibili con perfetta regolarità di piani a ricorrere ed alternando con precisione i giunti verticali.

In questo genere di paramento le connessure di faccia vista non dovranno avere grossezza maggiore di mm 5 e, previa la loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilate con malta idraulica e diligentemente compresse e lisciate con apposito ferro, senza sbavature.

Art. 29 - Murature di calcestruzzo con pietrame annegato (calcestruzzo ciclopico)

Quando la Direzione dei Lavori l'avrà preventivamente autorizzato mediante ordine di servizio, potrà essere impiegato per determinate opere murarie (muri di sostegno, sottoscarpa, riempimento di cavi o pozzi di fondazione, briglie, ecc.) pietrame annegato nel calcestruzzo, sempre però di dimensioni mai superiori a 1/3 dello spessore della muratura. Il pietrame dovrà presentarsi ben spigolato, scevro da ogni impurità, bagnato all'atto dell'impiego e non dovrà rappresentare un volume superiore al 40% del volume della muratura.

Art. 30 - Intonaci e applicazioni protettive delle superfici in calcestruzzo

In linea generale, per le strutture in calcestruzzo non verranno adottati intonaci, perché le casseforme dovranno essere predisposte ed i getti dovranno essere vibrati con cura tale che le superfici di tutte le predette strutture dovranno presentare aspetto regolare e non sgradito alla vista.

Gli intonaci, quando fosse disposto dalla Direzione dei Lavori, verranno eseguiti dopo accurata pulizia, bagnatura delle pareti e formazione di fasce di guida in numero sufficiente per ottenere la regolarità delle superfici. A superficie finita non dovranno presentare screpolature, irregolarità, macchie; le fasce saranno regolari ed uniformi e gli spigoli eseguiti a regola d'arte.

Sarà cura dell'Impresa mantenere umidi gli intonaci eseguiti quando le condizioni locali lo richiedono.

A) INTONACI ESEGUITI A MANO

Nella esecuzione di questo lavoro verrà applicato un primo strato di circa 12 mm di malta (rinzafo), gettato con forza in modo da aderire perfettamente alla muratura. Quando questo primo strato sarà alquanto consolidato, si applicherà il secondo strato che verrà steso con la cazzuola e regolarizzato con il frattazzo.

Lo spessore finito dovrà essere di mm 20; qualora però, a giudizio della Direzione dei Lavori, la finitura dei getti e delle murature lo consenta, potrà essere limitato a mm 10 e in tal caso applicato un volta sola.

B) INTONACI ESEGUITI A SPRUZZO (GUNITE)

Prima di applicare l'intonaco l'Impresa avrà cura di eseguire, mediante martelli ad aria compressa, muniti di appropriato utensile, la "spicconatura" delle superfici da intonacare, alla quale seguirà un efficace lavaggio con acqua a pressione ed occorrendo sabbiatura ad aria compressa.



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

Le sabbie da impiegare saranno silicee, scevre da ogni impurità ed avranno un appropriato assortimento granulometrico preventivamente approvato dalla Direzione dei Lavori.

La malta sarà di norma composta da Kg 500 di cemento normale per m³ di sabbia, salvo diverse prescrizioni della Direzione dei Lavori.

L'intonaco potrà avere spessore di mm 20 o 30 e sarà eseguito in due strati, il primo dei quali sarà rispettivamente di mm 12 o 18 circa. Il getto dovrà essere eseguito con la lancia in posizione normale alla superficie da intonacare e posta a distanza di 80-90 cm dalla medesima. La pressione alla bocca dell'ugello di uscita della miscela sarà di circa 3 atm.

Qualora si rendesse necessario, la Direzione dei lavori potrà ordinare l'aggiunta degli idonei additivi per le qualità e dosi che di volta in volta verranno stabilite, od anche la inclusione di reti metalliche elettrosaldate in fili d'acciaio, di caratteristiche che saranno precisate dalla Direzione dei Lavori. In quest'ultimo caso l'intonaco potrà avere spessore di mm 30 - 40.

Quando l'intonaco fosse eseguito in galleria e si verificassero delle uscite d'acqua, dovranno essere predisposti dei tubetti del diametro di 1 pollice.

Questi ultimi saranno asportati una settimana dopo e i fori rimasti saranno chiusi con malta di cemento a rapida presa.

C) APPLICAZIONI PROTETTIVE DELLE SUPERFICI IN CALCESTRUZZO

Qualora la Direzione dei Lavori lo ritenga opportuno, potrà ordinare all'Impresa l'adozione di intonaci idrofughi o di sostanze protettive delle superfici dei calcestruzzi.

Art. 31 - Copertine

Le pietre da impiegarsi per le copertine saranno di natura calcarea, porfirica o granitica, dure, resistenti, non friabili né soggette a scomporsi per l'azione degli agenti atmosferici e lunghe non meno di 80 cm. Le facce viste saranno lavorate alla punta e cesellate nei contorni.

Le copertine verranno messe in opera con malta cementizia a richiesta della Direzione dei Lavori e avranno una smussatura di 7 x 7 cm oppure di 10 x 10 cm a seconda se si tratti di copertine con uno spessore di 20 oppure di 30 cm.

Art. 32 - Rivestimento a secco con ciottoli

I rivestimenti a secco con ciottoli o pietre di natura calcarea, porfirica o granitica per cunette, cunettoni e platee dei tombini o tomboni saranno stabiliti sopra un terreno naturalmente sodo e resistente, reso tale con l'aggiunta di un sufficiente strato di sabbia.

Le pietre ed i ciottoli, non friabili né soggetti a scomporsi per l'azione degli agenti atmosferici, si disporranno su letto di sabbia ben serrati fra loro in senso normale alla superficie superiore, procurando di diminuirne il più che sia possibile la larghezza degli interstizi e di alternarne le connessioni che saranno riempite di sabbia.

Condotto a termine il rivestimento, se ne batterà replicatamente con pesante mazzaranga la superficie, spargendo su questa un leggero strato di materie sabbiose perché vengano otturate le cavità.

Art. 33 - Composizione delle malte



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

Le caratteristiche dei materiali da impiegare per la confezione delle malte ed i rapporti di miscela, corrisponderanno alle prescrizioni delle voci dell'Elenco per i vari tipi di impasto ed a quanto verrà, di volta in volta, ordinato dalla Direzione dei Lavori. La resistenza alla penetrazione delle malte deve soddisfare alle Norme UNI 7927 - 78.

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

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

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

Art. 34 - Strutture in acciaio

Esse dovranno essere progettate e costruite tenendo conto di quanto disposto dalla circolare n. 7091, emessa dal Consiglio Superiore del LL.PP. in data 4 settembre 1970 e s.m. relativa alle norme per la progettazione e l'esecuzione dei ponti stradali in acciaio, dal D.M. 4 maggio 1990 e dal D.M. 09/01/1996 e s.m..

A) COLLAUDO TECNOLOGICO DEI MATERIALI

Ogni volta che le partite di materiale metallico destinato alla costruzione delle travi e degli apparecchi d'appoggio perverranno agli stabilimenti per la successiva lavorazione, l'Impresa darà comunicazione alla Direzione dei Lavori specificando, per ciascuna colata, la distinta dei pezzi ed il relativo peso, la ferriera di provenienza, la destinazione costruttiva, i risultati dei collaudi interni.

La Direzione dei Lavori si riserva la facoltà di prelevare campioni da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta ogni volta che lo ritenga opportuno.

Le prove e le modalità di esecuzione saranno quelle prescritte dal D.M. 09/01/1996.

B) COLLAUDO DIMENSIONALE E DI LAVORAZIONE

La Direzione dei Lavori si riserva il diritto di chiedere il premontaggio in officina, totale o parziale delle strutture, secondo modalità da concordare di volta in volta con l'Impresa. Per i manufatti per i quali è prevista una fornitura di oltre 10 esemplari da realizzare in serie, deve prevedersi, all'atto del collaudo in officina, il premontaggio totale o parziale, da convenirsi secondo i criteri di cui sopra, di un solo prototipo per ogni tipo.

In tale occasione la Direzione dei Lavori procederà alla accettazione provvisoria dei materiali metallici lavorati. Analogamente a quanto detto al comma precedente, ogni volta che si rendono pronte per il collaudo le travate, l'Impresa informerà la Direzione dei Lavori indicando tipo e destinazione di ciascuna di esse. Entro 8 giorni la Direzione dei Lavori darà risposta fissando la data del collaudo in contraddittorio, oppure autorizzando la spedizione della travata stessa in cantiere.

Nel caso del collaudo in contraddittorio, gli incaricati della Direzione dei Lavori verificheranno sia per ognuna delle parti componenti le opere appaltate, quanto per l'insieme di esse, la esatta e perfetta lavorazione a regola d'arte ed in osservanza ai patti contrattuali. I pezzi presentati all'accettazione provvisoria devono essere scevri di qualsiasi verniciatura, fatta eccezione per le superfici di contatto dei pezzi uniti definitivamente fra loro, che debbono essere verniciati in conformità alle prescrizioni della Direzione dei Lavori.



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

C) MONTAGGIO

Il montaggio in opera di tutte le strutture costituenti ciascun manufatto sarà effettuato in conformità a quanto, a tale riguardo, è previsto nella relazione di calcolo. Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito e il montaggio, si dovrà porre la massima cura per evitare che le strutture vengano deformate o sovrasollecitate.

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

Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto.

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

La stabilità delle strutture dovrà essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui. Nei collegamenti con bulloni si dovrà procedere alla alesatura di quei fori che non risultano centrati e nei quali i bulloni previsti in progetto non entrino liberamente. Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro nominale del bullone oltre la tolleranza prevista del D.M. 09/01/1996 e s.m. sopraccitato, si dovrà provvedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore.

Nei collegamenti ad attrito con bulloni ad alta resistenza è prescritta l'esecuzione della sabbiatura a metallo bianco non più di due ore prima dell'unione.

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

Per ogni unione con bulloni, l'Impresa effettuerà, alla presenza della Direzione Lavori, un controllo di serraggio su un numero di bulloni pari al 10% del totale ed in ogni caso su non meno di quattro.

Dopo il completamento della struttura e prima dell'esecuzione della prova di carico, l'Impresa dovrà effettuare la ripresa della coppia di serraggio di tutti i bulloni costituenti le unioni, dandone preventiva comunicazione alla Direzione dei Lavori.

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

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

- per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;
- per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tramvie, ecc.;
- per le interferenze con servizi di soprasuolo e di sottosuolo.

D) PROVE DI CARICO E COLLAUDO STATICO DELLE STRUTTURE IN ACCIAIO

Prima di sottoporre le strutture in acciaio alle prove di carico, dopo la loro ultimazione in opera e, di regola, prima che siano applicate le ultime mani di vernice, verrà eseguita da parte della Direzione dei Lavori un'accurata visita preliminare di tutte le membrature per contrastare che le strutture siano state eseguite in conformità ai relativi disegni di progetto, alle buone regole d'arte ed a tutte le prescrizioni di contratto.



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

Ove nulla osti, si procederà quindi alle prove di carico ed al collaudo statico delle strutture, operazioni che verranno condotte, a cura e spese dell'Impresa, secondo le prescrizioni contenute nei Decreti Ministeriali: 04/05/1990 e s.m. e 09/01/1996 e s.m..

Art. 35 - Apparecchi di appoggio

Gli apparecchi di appoggio possono essere di tipo fisso o mobile, per la realizzazione, rispettivamente, dei vincoli di "cerniera" e di "carrello cerniera" e dovranno rispondere alle prescrizioni di cui al D.M. 9 gennaio 1996 e s.m. "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per strutture metalliche" ed alle "Istruzioni per il calcolo degli apparecchi di appoggio da fornire nelle costruzioni", C.N.R. - U.N.I. 10018-98

L'Impresa dovrà presentare un apposito certificato, rilasciato da un Laboratorio Ufficiale, comprovante le caratteristiche di resistenza dei materiali impiegati.

Prima della posa in opera degli apparecchi di appoggio l'impresa dovrà provvedere per ogni singolo apparecchio al tracciamento degli assi di riferimento ed alla livellazione dei piani di appoggio, i quali dovranno essere rettificati con malta di cemento additivata con resina epossidica.

Procederà, successivamente, al posizionamento dell'apparecchio di appoggio ed al suo collegamento alle strutture secondo le prescrizioni di progetto. In questa fase ciascun apparecchio dovrà essere preregolato sempre secondo le disposizioni di progetto.

Inoltre dovranno essere agevolati: la periodica ispezione, la manutenzione e l'eventuale sostituzione.

Art. 36 - Giunti di dilatazione

A seconda della luce degli elementi strutturali soggetti a dilatazione, verranno impiegati particolari dispositivi intesi ad assicurare la protezione dei giunti all'uopo predisposti e tali da garantire la perfetta impermeabilità della struttura ed impedire il passaggio delle acque al di sotto della soletta.

L'amministrazione si riserva di provvedere direttamente alla fornitura e posa in opera dei giunti di dilatazione per impalcati di opere d'arte.

Restano a carico dell'impresa gli oneri di assistenza alla posa in opera, tra i quali in particolare vengono espressamente indicate le seguenti operazioni: tutte le predisposizioni necessarie per consentire il collegamento fra gli apparecchi di giunto e le strutture, quali in particolare: l'adattamento dei casseri, le cavità da predisporre nelle strutture per l'ancoraggio di zanche e tirafondi, la posa in opera di altri manufatti metallici annegati nel cls con le relative zanche di ancoraggio;

qualora la D.L. ritenga, a suo insindacabile giudizio, di consentire il traffico di cantiere o di esercizio, sugli impalcati prima del completamento dei giunti, dovrà provvedere alla sistemazione provvisoria degli stessi, con piastre di protezione e con quant'altro ordinato dalla D.L.

Tutte le predisposizioni dovranno essere verificate ed accettate dalla D.L..

Art. 46 - Impermeabilizzazione di impalcati di ponti, viadotti e galleria artificiale

1. GUAINES BITUMINOSE ARMATE CON NON TESSUTI IN POLIESTERE

1.1. MODALITÀ DI MESSA IN OPERA

Il manto impermeabilizzante potrà essere realizzato con guaine preformate di larghezza non inferiore a un metro, i cui costituenti rispondano, per caratteristiche meccaniche e quantità, alle normative stabilite nel seguito.



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

Tali guaine saranno incollate, previa fusione con fiamma, al primer steso in precedenza, curando la perfetta adesione in ogni punto e la tenuta dei giunti (sormonti) di costruzione. Il manto impermeabile potrà anche essere realizzato con guaine costruite in opera, dopo la stesa del primer, spruzzando il legante a temperature non inferiori ai 180°C o 230°C, secondo la stagione e il tipo di legante, con idonei fusori, prima e dopo la messa in opera del non tessuto; in questo caso le strisce di non tessuto dovranno avere una larghezza non inferiore ai 2 metri per ridurre il numero dei giunti.

L'Impresa potrà proporre alla Direzione Lavori, alla quale spetta insindacabilmente la scelta finale, il sistema di realizzazione con guaine preformate o con guaine costruite in opera.

Si adotteranno, su disposizione della Direzione Lavori, le masse bituminose e non tessuti di volta in volta adatti (seguendo le prescrizioni date nel seguito), a seconda delle caratteristiche degli impalcati e delle condizioni climatiche presenti al momento dell'esecuzione dei lavori.

Nel caso di impiego delle guaine preformate si adotteranno, a parere insindacabile della Direzione Lavori, uno dei due diversi metodi di messa in opera, usando per ognuno di essi un tipo apposito di guaina preformata (vedi anche punto 2 d).

1° Metodo di stesa - Guaina messa in opera direttamente sul primer. Si adotterà indicativamente nel caso di solette lisce regolari, ben asciutte e stagionate, con temperatura medie diurne dell'aria non minori di 10°C.

Verrà usata in questo caso una guaina preformata dello spessore complessivo di 4-5 mm, dei quali 2÷3 mm(1) di massa bituminosa nella parte inferiore a contatto col primer, ad un massimo di 0,5 mm, sempre di massa bituminosa, al di sopra dell'armatura.

2° Metodo di stesa - Guaina messa in opera dopo una spalmata di circa 1 Kg/mq della stessa massa bituminosa che la costituisce (anche diluita con un massimo di 20% di bitume 60/70), sopra il primer d'attacco alla soletta. Si adotterà indicativamente nel caso di solette con superfici scabre o irregolari e/o umide o ancora non perfettamente stagionate, con temperatura diurna dell'aria minore di 10°C.

Verrà usata in questo caso una guaina preformata dello spessore complessivo di 3-4 mm; dei quali 1-2 mm di massa bituminosa nella parte inferiore a contatto con la massa spalmata in precedenza ed un massimo di 0,5 mm (come nel caso precedente), sempre di massa bituminosa, al di sopra dell'armatura.

In ambedue i casi descritti lo spessore del manto finito sarà dell'ordine dei 4-5 mm; la sua adesione al primer non dovrà essere inferiore a quella di quest'ultimo alla soletta (2 Kg/mq, misurati con le modalità descritte nel seguito per il primer).

Sarà escluso l'uso di ogni tipo di carica minerale, la presenza di questa ultima nella massa bituminosa comporterà l'assegnazione di 10 punti percentuali di penalizzazione alla guaina che la contiene.

Le caratteristiche della massa bituminosa saranno le seguenti:

M1 - punto di rammollimento P. e A. (°C) 130 - 140

M2 - punto di rottura Fraas (°C) - 15

M3 - penetrazione (dmm) (con peso di 100 gr) a 25°C 20 ÷ 30

La rispondenza a queste caratteristiche comporterà l'assegnazione di 4 punti percentuali per ognuna delle precedenti prove (M1, M2, M3) non soddisfatte.

ARMATURA

Sarà costituita da tessuto "non tessuto" ottenuto a partire da fibre di poliestere ad alto titolo e tenacità, solidamente collegate tra di loro e termicamente stabilizzate.

Saranno anche ammesse guaine con armature miste, non tessuto in poliestere e rete o velo di vetro (o altro materiale non putrescibile), in questo caso però la guaina verrà penalizzata di 2 punti.

Le prove sull'armatura saranno effettuate su campioni che siano stati in precedenza tenuti in aria calda (180°C), senza tensione per 10 minuti.



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

Le caratteristiche dell'armatura dopo tale condizionamento saranno:

- A1 - Resistenza alla punzonatura a 40°C (tempo di condizionamento di 15 minuti), su dischi liberi del solo non tessuto per un Ø di 10 cm e punzone sferico / 5 mm. Velocità di avanzamento del punzone 25 mm/min; 5 punzonature per campione, su due campioni. Valore finale ottenuto dalla media di due valori a loro volta medie di 5:
- non inferiore a 15 g.
- Qualora i valori risultino inferiori a 15 g la guaina verrà penalizzata di 4 punti.
- A2 - Peso dell'armatura. Il peso del solo non tessuto dovrà essere non inferiore ai 300 gr/mq, per utilizzazioni su impalcati lisci o resi tali con l'impiego di bocciardature o riprese con malte di resina.
- Per impalcati con irregolarità superficiali superiori al centimetro sotto regolo di 1 m saranno usate armature più pesanti, fino a 450 gr/mq. L'utilizzazione di guaine di peso diverso dal minimo prescritto dovrà essere autorizzata dalla Direzione Lavori.
- (1) Un mm di spessore della massa bituminosa corrisponde ad una quantità della stessa di -1 Kg/mq
- La presenza di non tessuti di peso inferiore ai 300 gr/mq comporterà l'eliminazione della guaina (punti 10 di penalizzazione).
- Le armature dovranno inoltre avere:
- variazioni dimensionali (tra -30°C e +200°C) minori del 3%;
 - punto di fusione (in bagno di opportuni olii) non inferiore a 250°C.
 - inalterabilità all'azione anche prolungata di sali, alcali, acidi, idrocarburi ed all'azione dei microorganismi (immarcibilità);
 - perfetta adesione ed impregnabilità con le masse bituminose descritte in precedenza.

La carenza di uno dei requisiti precedenti comporterà ugualmente l'eliminazione della guaina che usi quel tipo di armatura (punti 10 di penalizzazione).

GUAINA COMPLETA (PREFORMATO O COSTRUITO IN LABORATORIO)

La guaina impermeabile completa avrà le seguenti caratteristiche:

- posizione asimmetrica dell'armatura (anche quella di tipo misto) rispetto alla massa bituminosa che sarà di spessore di circa 0,5 mm nella parte superiore, a contatto con il conglomerato bituminoso, e nella parte inferiore di spessore pari a:
 - 1° Metodo stesa - 2÷3 mm, se la guaina è messa in opera direttamente sul primer (spessore complessivo guaina 4÷5 mm).
 - 2° Metodo di stesa - 1÷2 mm se la messa in opera della guaina è preceduta dopo la stesa del primer da una spalmata della stessa malta bituminosa costituente la guaina, in ragione di circa 1 Kg/mq (spessore complessivo guaina 3÷4 mm).(In ambedue i casi lo spessore complessivo dell'impermeabilizzazione in opera sarà di 4÷5 mm).
- Posizioni dell'armatura diversa da quelle prescritte porteranno all'eliminazione della guaina stessa (punti 10).
- G1 - Prova di piegatura a 5°C (eseguita dopo condizionamento per almeno due ore in ambiente a temperatura controllata, e nel tempo di 15 secondi dall'estrazione del campione da questo ambiente), attorno ad un tondino di acciaio Ø 10 mm, anch'esso condizionato a 5°C, fino a far combaciare i bordi, su due campioni di 10x10 cm.
- La prova sarà eseguita piegando i campioni in senso longitudinale e trasversale, dalla parte col massimo ricoprimento di massa bituminosa. In quest'ultima non dovranno formarsi fessure nette. Qualora la prova risulti negativa la guaina sarà eliminata (punti 10).



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

G2 - Resistenza a trazione nei due sensi (longitudinale e trasversale), su strisce larghe 8 cm e di lunghezza non superiore a 17 cm:

velocità di trazione 25 mm/min;

temperatura $20 \pm 5^\circ\text{C}$;

resistenze (medie di 3 prove)

G2L- In senso longitudinale: 110 Kg/8 cm

allungamento (%): maggiore del 30% e minore del 70%

G2T- In senso trasversale: 60 Kg/8 cm

allungamento (%): maggiore del 30% e minore del 70%

Qualora non risultino soddisfatti il valore di resistenza o di allungamento o entrambi, per ciascuna delle due prove verrà applicata alla guaina una penalizzazione di 5 punti.

G3 - Punzonamento a caldo (40°C con tempo di condizionamento di 15 minuti) su dischi liberi per un $\varnothing$ di 10 cm e punzone sferico $\varnothing$ 5 mm, dal lato superiore delle guaine:

velocità di avanzamento del punzone 25 mm/min;

5 punzonamenti per campione, su due campioni.

Valore finale ottenuto dalla media dei due valori a loro volta medie di 5: - non inferiore a 15 Kg.

Qualora non venga raggiunto il valore prescritto, la guaina verrà penalizzata di 8 punti.

Le prove elencate necessarie alla qualificazione delle guaine, potranno essere ripetute ad ogni richiesta della Direzione Lavori, sui materiali effettivamente messi in opera. Il prelievo dei tasselli per l'esecuzione delle prove verrà effettuato su zone scelte a caso sul campione inviato o ricostituito in laboratorio, o sui materiali in cantiere.

Il manto dovrà essere transitabile, senza distacchi e perforazioni, dal normale traffico di cantiere (escluso quello cingolato), e dovrà risultare impermeabile, dopo la stesa su di esso dei conglomerati bituminosi, sotto una pressione di 10 g/cm², in permeametro, a 60°C , per 5 ore, anche nelle zone di giunto.

1.2. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E PROVE DI ACCETTAZIONE DEGLI STESSI

Per ogni tipo di guaina da impiegare dovranno essere forniti da parte dell'Appaltatore:

- n 1 rotolo di guaina preformata;
- n 2 metri quadrati, con l'indicazione dei sensi longitudinali e trasversali, della sola armatura non impregnata e la indicazione della casa produttrice nonché delle caratteristiche tecniche da essa dichiarate con una descrizione sommaria dei metodi di prova serviti a determinarle.

Per le guaine non preformate dovranno essere forniti 5 Kg di massa bituminosa ed il non tessuto.

Dovranno inoltre essere forniti per ambedue i tipi di guaine (preformate o no) 1 Kg del primer che si intende usare come mano d'attacco con i solventi eventualmente necessari alla sua diluizione e la descrizione delle modalità d'impiego.

Al termine delle prove e sulla base dei risultati ottenuti, verrà attribuito ad ogni tipo di guaina il punteggio dalla somma dei valori indicati nel seguito, zero punti nel caso di prova o caratteristica positiva e 2 o più punti (fino a 10), nel caso di prova o caratteristica negativa.

Le guaine che avranno totalizzato 10 o più punti saranno ritenute non idonee per l'impiego stradale.

Si riportano nel seguito dettagliatamente le caratteristiche richieste, le modalità di prova e d'impiego dei materiali costituenti e delle guaine preformate.

PRIMER

Primer di adesione alle superfici in calcestruzzo cementizio costituito da soluzioni in opportuni solventi selettivi di bitume polimerizzato, a medio punto di rammollimento (P. e A. $85\div 90^\circ\text{C}$). additivato di miscele di butadieni, in modo da consentire un aumento del potere adesivo rispetto ai



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

normali bitumi ed un ritardo della evaporazione del solvente, ciò al fine di avere una buona facilità di stesa del primer stesso ed una sua elevata penetrazione nella soletta.

Il primer dovrà essere steso soltanto mediante spazzoloni, su superfici asciutte, prive di residui di lavorazione, olii grassi e polveri, o rese tali.

La percentuale di bitume e butadiene presenti nel primer all'atto della stesa sarà compresa tra il 25 ed il 50% in relazione alle condizioni della soletta.

La quantità di primer messo in opera sarà compresa tra 350 e 500 gr/mq. L'adesione del primer alla soletta non dovrà risultare inferiore a 2 Kg/cmq, misurati in senso perpendicolare a quest'ultima (prova di trazione), e velocità di deformazione costante di 1,27 mm/min e temperatura di 20°C (= 5°C).

La viscosità del primer, misurata in "tazza Ford 4 a 25°C dovrà essere compresa tra 20 e 25 sec. (Primer con 50% di residuo secco).

La messa in opera delle guaine verrà effettuata solo dopo completa evaporazione del solvente.

MASSA BITUMINOSA

Sarà costituita indicativamente da bitume leggermente polimerizzato, in quantità non superiore al 70% in peso della massa costituente il legante, mescolato con copolimeri di butilene e propilene con opportuni agenti stabilizzanti della dispersione degli elastomeri nel bitume.

Potranno in alternativa essere usati altri tipi di elastomeri, purché compatibili con il bitume e con le temperature di fabbricazione e messa in opera.

2. MEMBRANE ELASTICHE CONTINUE IN MATERIALE SINTETICO

2.1. MODALITÀ DI FABBRICAZIONE IN OPERA

Con il trattamento di impermeabilizzazione deve essere realizzata una membrana continua ed omogenea su tutta la superficie superiore dell'impalcato, compresi i cordoli nella verticale interna ed in orizzontale con un rivolto di cm. 5 sul paramento verticale esterno del cordolo. Anche eventuali canalette per cavi devono essere integralmente rivestite, così da garantire una perfetta adesione al supporto in calcestruzzo esistente.

La membrana sarà costituita da materiali denominati ciclo B1 per le zone che rimangono coperte dalla pavimentazione e ciclo B che si sovrapporrà in parte al terminale del ciclo B1 e proteggerà tutte le zone dell'impalcato non coperte dalla pavimentazione.

I cicli di impermeabilizzazione B e B1 dovranno essere costituiti da un formulato poliuretanico bicomponente, senza solvente con poliisocianato in quantità almeno pari al 44% in peso sul residuo secco ad alto spessore in grado di garantire un'elevata protezione all'azione delle acque meteoriche, degli agenti aggressivi solidi e dei raggi U.V..

I cicli B e B1 di impermeabilizzazione dovranno essere compatibili con supporti umidi, quindi dovrà essere utilizzato un primer bicomponente senza solvente di natura poliuretanica, reagente in presenza di umidità al fine di garantire una perfetta compatibilità e adesione al supporto.

La superficie del cls da trattare dovrà risultare priva di prodotti disarmanti, materiali incoerenti (residui di boiaccia), ferri di armatura emergenti e qualsiasi altro residuo di pavimentazione e/o impermeabilizzazione preesistente; a questo fine la superficie da impermeabilizzare dovrà a discrezione della D.L. ed in funzione dello stato del supporto e del microclima interessare la struttura, essere trattata con interventi preparatori, per l'eliminazione di tutte le parti aventi una scarsa coesione ed aderenza in presenza di cls stagionati e per l'apertura dei pori superficiali ed eliminazione del disarmante.

Sui calcestruzzi di nuova posa in opera potranno essere richiesti trattamenti di bocciardatura, sabbiatura, idroscarifica, per ognuno dei quali è previsto un apposito prezzo specifico.

Nel caso risultassero presenti sulla superficie del supporto preparato con le tecniche sopra esposte, delle degradazioni localizzate (vespai, lesioni, ecc.) o ferri di armatura scoperti o terminali di cavi di precompressione, nonché riprese di getto, discontinuità e fessure al raccordo impalcato cordolo ecc., si



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

dovrà provvedere alla protezione di tali punti singolari mediante paste epossidiche bicomponenti senza solvente.

Nel caso risultassero presenti dopo la fase di pulitura zone degradate per spessori superiori ai 3 cm. di profondità, a discrezione della D.L. potranno essere richiesti ripristini con malte a ritiro compensato sintetiche e cementizie.

In caso di avvallamenti eccezionali potrà essere richiesto dalla D.L. un foro di scarico nel punto di massima profondità, costituito da un tubo di plastica P.V.C. del diametro di 5 mm. fuoriuscente per 10 cm. dall'intradosso della soletta, sigillato, con lo stucco alla medesima, purché la sua localizzazione non sia tale da provocare stillicidi sulle travi sottostanti.

Le riprese di lavoro dovranno essere ridotte al minimo, salvo le esigenze particolari in ogni caso dovrà essere assicurata una perfetta adesione tra vecchia e nuova membrana con pulizia, uso di primer e quant'altro occorra per dare una perfetta continuità impermeabile ed aderente alla zona di ripresa.

La mano di aggancio per i successivi trattamenti bituminosi dovrà essere costituita da un apposito primer di natura poliuretanica bicomponente modificato ed additivato con catrami selezionati, privo di solventi al fine di favorire l'adesione tra manto impermeabile e i sovrastanti strati bituminosi.

2.2. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

STUCCO EPOSSIDICO: sarà costituito da una resina sintetica bicomponente senza solvente, con catalizzatore poliammidico, viscosità tixotropica e un assorbimento d'acqua maggiore al 2%.

PRIMER PER MEMBRANA IMPERMEABILE: avrà composizione bicomponente poliuretanica senza solventi e compatibile con fondi umidi, massa volumica pari a 1.16 gr/cm³, viscosità di 2400 c.p. e sarà steso con un consumo non inferiore a 300 gr/m².

MEMBRANA IMPERMEABILIZZANTE CICLO "B" E "BI": sarà costituita da un elastometro poliuretanico senza solventi, plastificanti, inerti di carica e materiali bituminosi, con poliisocianato almeno pari al 44% in peso sul residuo secco.

CICLO "B": Pur mantenendo inalterate le caratteristiche tecniche e meccaniche di base il rivestimento dovrà possedere tempi di catalisi differenziati. La membrana risulterà essere composta dallo stesso prodotto steso in due strati posti bagnato su bagnato caratterizzati da tempi di reazione così distinti:

- primo strato con tempo di reazione inferiore a 15/20 secondi con lo scopo di formare una membrana impermeabile continua dello spessore non inferiore a 2 mm.. Una così rapida catalisi non dovrà consentire l'accidentale inglobamento di inerti destinati allo strato di irruvidimento superiore.
- secondo strato con tempo di reazione di 7/8 minuti per uno spessore non inferiore a 0.7 mm. tale da permettere la posa dell'inerte calcareo con una penetrazione controllata non superiore al 50% della granulometria massima dell'inerte.

CICLO "BI": la membrana costituente il ciclo "BI" dovrà essere costituita dalla sola formulazione a reattività accelerata inferiore a 15/20 secondi, per uno spessore non inferiore a 2.5 mm.

Le caratteristiche tecniche possono essere così riassunte:

- densità:	0.9 - 1.05 gr/cm ³	DIN 53479
- residuo secco:	100%	
- allungamento a rottura:	400%	DIN 53504
- carico di rottura:	16.5 - 10 MPa	DIN 53504
- durezza SHORE A:	83/- 70/	DIN 53505
- resa elastica:	45%	DIN 53512
- abrasione:	130 mg	DIN 53516



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

- adesione:	20 kg/cm ²	
- resistenza UV:	stabilizzato	
- resistenza alla lacerazione:	16 - 14 kN/m	DIN 53515
- perdita all'abrasione:	102 - 160 mm ³	DIN 53516

MANO DI AGGANCIO: dovrà essere costituita da un apposito primer di natura poliuretanica, bicomponente, modificato con catrami selezionati privo di solventi atti a garantire l'adesione dei sovrastanti strati bituminosi. Il consumo non dovrà essere inferiore a 250 gr/m².

STRATO DI IRRUVIMENTO: dovrà essere costituito da graniglia di natura silicea con granulometria 115 essicato e confezionato in sacchi cosparsi in una quantità non inferiore a 1.00 Kg/m².

MANO DI ATTACCO: dovrà essere costituita da bitume modificato con elastometri S.B.R. avente le seguenti caratteristiche:

- penetrazione a 25° C: 60.0 dmm
- punto di rammollimento: 75.0° C
- punto di rottura FRAAS: -30° C

Il prodotto dovrà essere applicato con un apposita cisterna automatica munita di riscaldamento autonomo e adeguata barra di spruzzatura idonea alla stesa della impermeabilizzazione con la quantità richiesta.



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

D) MASSICCIATA O STRATO DI BASE

Art. 37 - Massicciata o strato di base: materiali - formazione - cilindratura

MASSICCIATA

E' costituita da una miscela di materiali granulari (misto granulare) stabilizzati per granulometria con l'aggiunta o meno di legante naturale, il quale è costituito da terra passante al setaccio UNI 0.4.

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

Lo spessore da assegnare alla fondazione definito dall'allegato relativo alle "Sezioni Tipo" potrà essere variato dalla D.L. in relazione alla portanza del sottofondo; la stesa avverrà in strati successivi, ciascuno dei quali non dovrà mai avere uno spessore superiore a cm. 20 e non inferiore a cm. 10.

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

l'aggregato non deve avere dimensioni superiori a 71 mm, ne forma appiattita, allungata o lenticolare;

granulometria compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo e uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

CRIVELLI E SETACCI UNI	MISCELA PASSANTE % in totale di 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;

Il valore del modulo di compressibilità Me, misurato con il metodo di cui all'art. 93 ma nell'intervallo compreso fra 0.15 e 0.25 N/mm², non dovrà essere inferiore a 80 N/mm².

CILINDRATURA DELLA MASSICCIATA

Verrà realizzata con rullo compressore a motore del peso di 16 t.

Il rullo nella sua marcia di funzionamento manterrà una velocità oraria uniforme non superiore a Km 3.

Per la chiusura e rifinitura della cilindratura si impiegheranno rulli di peso non superiore a tonnellate 14, e la loro velocità potrà essere anche superiore a quella suddetta, nei limiti delle buone norme di tecnica stradale.

I compressori saranno forniti a pie' d'opera dall'Impresa con i relativi macchinisti e conduttori abilitati e con tutto quanto è necessario al loro perfetto funzionamento (salvo che sia diversamente disposto per la fornitura di rulli da parte dell'Amministrazione).



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

Verificandosi eventualmente guasti ai compressori in esercizio, l'Impresa dovrà provvedere prontamente alla riparazione ed anche alla sostituzione, in modo che le interruzioni di lavoro siano ridotte al minimo possibile.

Il lavoro di compressione o cilindratura dovrà essere iniziato dai margini della strada e gradatamente proseguito verso la zona centrale.

Il rullo dovrà essere condotto in modo che nel cilindrare una nuova zona passi sopra una striscia di almeno cm 20 della zona precedente cilindrata, e che nel cilindrare la prima zona marginale venga a comprimere anche una zona di banchina di almeno cm 20 di larghezza.

Quanto alle modalità di esecuzione delle cilindature queste vengono distinte in tre categorie:

1° di tipo chiuso;

2° di tipo parzialmente aperto;

3° di tipo completamente aperto;

a seconda dell'uso cui deve servire la massicciata a lavoro di cilindratura ultimato, e dei trattamenti o rivestimenti coi quali è previsto che debba essere protetta.

Qualunque sia il tipo di cilindratura, fatta eccezione delle compressioni di semplice assestamento, occorrenti per poter aprire al traffico senza disagio del traffico stesso, almeno nel primo periodo, la strada o le tratte da conservare a macadam semplice, tutte le cilindature in genere debbono essere eseguite in modo che la massicciata, ad opera finita e nei limiti resi possibili dal tipo cui appartiene, risulti cilindrata a fondo, in modo cioè che gli elementi che la compongono acquistino lo stato di massimo addensamento.

La cilindratura del tipo chiuso dovrà essere eseguita con uso di acqua, pur tuttavia limitato, per evitare ristagni nella massicciata e rifluimento in superficie del terreno sottostante che potesse perciò essere rammollito e con impiego, durante la cilindratura, di materiale di saturazione, comunemente detto aggregante, costituito da sabbione pulito e scevro di materie terrose da scegliere fra quello con discreto potere legante, o da detrito dello stesso pietrisco, se è prescritto l'impiego del pietrisco e come è opportuno per questo tipo, purché tali detriti siano idonei allo scopo. Detto materiale col sussidio dell'acqua e con la cilindratura prolungata in modo opportuno, ossia condotta a fondo, dovrà riempire completamente, od almeno il più che sia possibile, i vuoti che anche nello stato di massimo addensamento del pietrisco restino tra gli elementi del pietrisco stesso.

Ad evitare che per eccesso di acqua si verifichino inconvenienti immediati o cedimenti futuri, si dovranno aprire frequenti tagli nelle banchine, creando dei canaletti di sfogo con profondità non inferiore allo spessore della massicciata ed eventuale sottofondo e con pendenza verso l'esterno.

La cilindratura sarà protratta fino a completo costipamento col numero di passaggi occorrenti in relazione alla qualità e durezza del materiale prescritto per la massicciata, e in ogni caso non mai inferiore a 80 passate*.

La cilindratura di tipo semiaperto, a differenza del precedente, dovrà essere eseguita con le modalità seguenti:

- a) l'impiego di acqua dovrà essere pressoché completamente eliminato durante la cilindratura, limitandone l'uso ad un preliminare inaffiamento moderato del pietrisco prima dello spandimento e configurazione, in modo da facilitare l'assestamento dei materiali di massicciata

* Le cilindature di tipo chiuso debbono riservarsi unicamente per le massicciate a macadam per le quali è prevista la cilindratura a fondo; per le massicciate da proteggere con rivestimenti per i quali non si richieda o non sia strettamente necessaria una preliminare bitumatura o catramatura in superficie per favorire l'aderenza in quanto questa aderenza può egualmente ottenersi senza tale trattamento preliminare (come, per esempio, per i rivestimenti superficiali a base di polveri asfaltiche); ed infine, in generale, dove lo strato di pietrisco cilindrato serve per conguagliare il piano di posa di pavimentazioni cementizie e simili, asfaltiche, ecc., o per sostegno e fondazioni di pavimentazioni di altri tipi (conglomerati bituminosi, porfido, ecc.) applicabili e previste da applicare su massicciata cilindrata.



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

durante le prime passate di compressore, ed a qualche leggerissimo innaffiamento in sede di cilindratura e limitatamente allo strato inferiore da cilindrare per primo (tenuto conto che normalmente la cilindratura di massicciate per strade di nuova costruzione interessa uno strato di materiale di spessore superiore ai cm 12), e ciò laddove si verificasse qualche difficoltà per ottenere l'assestamento suddetto. Le ultime passate di compressore, e comunque la cilindratura della zona di massicciata che si dovesse successivamente cilindrare, al di sopra della zona suddetta di cm 12, dovranno eseguirsi totalmente a secco;

- b) Il materiale di saturazione da impiegare dovrà essere della stessa natura, essenzialmente arida e preferibilmente silicea, nonché almeno della stessa durezza, del materiale durissimo, e pure preferibilmente siliceo, che verrà prescritto ed impiegato per le massicciate da proteggere coi trattamenti superficiali e rivestimenti suddetti. Si potrà anche impiegare materiale detritico ben pulito proveniente dallo stesso pietrisco formante la massicciata (se è previsto impiego di pietrisco), oppure graniglia e pietrischino, sempre dello stesso materiale.

L'impiego dovrà essere regolato in modo che la saturazione dei vuoti resti limitata alla parte inferiore della massicciata e rimangano nella parte superiore per un'altezza di alcuni centimetri i vuoti naturali risultanti dopo completata la cilindratura: qualora vi sia il dubbio che per la natura o dimensione dei materiali impiegati potessero rimanere in questa parte superiore vuoti eccessivamente voluminosi a danno dell'economia del successivo trattamento, si dovrà provvedere alla loro riduzione unicamente mediante l'esecuzione dell'ultimo strato, che dovrà poi ricevere il trattamento, con opportuno mescolanza di diverse dimensioni dello stesso materiale di massicciata.

La cilindratura sarà eseguita col numero di passate che risulterà necessario per ottenere il più perfetto costipamento in relazione alla qualità e durezza del materiale di massicciata impiegato, ed in ogni caso con numero non minore di 40 passate.

La cilindratura di tipo completamente aperto differisce a sua volta dagli altri sopradescritti in quanto deve essere eseguita completamente a secco e senza impiego di sorta di materiali saturanti i vuoti.

La massicciata viene preparata per ricevere la penetrazione, mediante cilindratura che non è portata subito a fondo, ma sufficiente a serrare fra loro gli elementi del pietrisco, che deve essere sempre di qualità durissima e preferibilmente siliceo, con le dimensioni appropriate, all'uopo prescritte nell'articolo apposito; il definitivo completo costipamento viene affidato alla cilindratura, da eseguirsi successivamente alla applicazione del trattamento di penetrazione.

STRATO DI BASE STRADALE

Lo strato di base stradale può sostituire in alternativa parte della massicciata stradale.

E' 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 IV/1953) normalmente dello spessore di 15 cm., impastato con bitume a caldo, previo preriscaldamento degli aggregati, stesi in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati e metallici. Lo spessore dello strato di base è prescritto nei tipi di progetto, salvo diverse indicazioni della Direzione dei Lavori.

Materiali inerti :

I requisiti di accettazione degli inerti impiegati nei conglomerati bituminosi per lo strato di base dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle norme C.N.R. - 1953; tali inerti dovranno essere costituiti da materiale misto di cava con granulometria assortita proveniente da cave ritenute idonee dalla Direzione Lavori.



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

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 di inerti) e da ghiaie che dovranno rispondere al seguente requisito:

- perdita di peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 25%. 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.

Legante :

Il bitume impiegato sarà di norma del tipo a penetrazione 80-100 salvo diversa prescrizione della Direzione Lavori e dovrà soddisfare le caratteristiche indicate nel successivo art. 43;

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 riferito al peso totale secco degli aggregati dovrà essere del 4% ; è tollerata una variazione della suddetta quantità del più o meno 10% (da cui la percentuale ammessa dovrà essere compresa tra 3.6% e 4.4%).

Su richiesta della direzione Lavori, prima dell'inizio del lavoro, entro i limiti sopraindicati, la formula di composizione degli impasti da adottarsi per ogni tipo e lavoro dovrà essere preventivamente comunicata dall'Impresa ed approvata dalla Direzione Lavori stessa.

Nel caso di impiego di aggregato litoide di natura silicea, in qualsiasi percentuale, sarà d'obbligo l'impiego di speciali sostanze attivanti la completa e duratura adesione del bitume all'aggregato, ("Dopes" di adesività), senza alcun aggravio di prezzo.

- il valore della stabilità Marshall dovrà risultare non inferiore a 600 Kg e lo scorrimento Marshall dovrà essere compreso tra 2 e 5 mm;
- la percentuale dei vuoti nella pavimentazione in opera a costipamento ultimato dovrà essere compresa tra il 4 e il 10%;

Per quanto riguarda preparazione dei conglomerati, posa in opera, misure, verifiche e prove di laboratorio e detrazioni si rimanda ai relativi articoli di Capitolato successivi.

I limiti oltre i quali il lavoro sarà considerato non idoneo e di conseguenza non collaudabile sono i seguenti :

- percentuale di bitume minima 2.7% e massima del 5.3%;
- analisi granulometrica :
 - 1 la differenza misurata su ogni singolo setaccio non dovrà essere superiore a 20 punti percentuale;
 - 2 il totale della differenza di percentuale riscontrata sui singoli setacci non dovrà essere superiore a 40 punti percentuale;
- percentuale dei vuoti residui a costipamento ultimato non superiore al 13%



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

- stabilità Marshall non inferiore a 400Kg
- scorrimento Marshall non superiore a 8 mm
- prova Los Angeles limite massimo del 28%

Per quanto riguarda la posa in opera si precisa inoltre quanto segue :

- 1) Dovrà essere preventivamente rullato il cassonetto in modo da ottenere la sagoma prescritta; la rullatura sarà eseguita con rullo statico da 14-16 tonn. e 40 passaggi o con rullo vibrante del peso di 6-8 tonn con 15 passaggi, ricaricando con materiale i punti che dovessero cedere; la rullatura sarà in ogni modo proseguita fino a completo assestamento.
- 2) Stesa del materiale misto di cava in strati non superiori ai 15 cm rullando ogni strato con 40 passaggi di rullo statico 14-16 tonn o con 15 passaggi di rullo vibrante del peso di 6-8 tonn; la rullatura sarà in ogni modo proseguita fino a completa chiusura degli strati.

Lo strato superficiale avrà una granulometria più piccola degli altri strati e potrà, a discrezione della Direzione Lavori, contenere una percentuale di materiale "grasso" allo scopo di rendere la strada maggiormente resistente all'usura, qualora dovesse essere aperta al transito senza copertura bituminosa.

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 negli articoli relativi alle fondazioni stradali e negli elaborati progettuali.

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/mq.

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.

Il livello prestazionale degli strati posti in opera può essere accertato, in relazione alla granulometria del materiale impiegato, attraverso il controllo dell'addensamento raggiunto, rispetto al riferimento desunto dalle prove AASHO di laboratorio, e/o attraverso il controllo della capacità portante.

Le prove di controllo della portanza devono essere effettuate mediante misure del modulo di deformazione Md, al primo ciclo di carico, secondo quanto previsto dalla norma CNR 146/92.

Il controllo mediante misure di densità in sito può essere applicato soltanto se, come previsto dalla norma CNR 69/1978, la frazione di materiale trattenuta al crivello 25 UNI 2334 non supera il 35% della massa totale.

In questo caso le prove di controllo in cantiere riguardano:

- misure di umidità dei materiali compattati, secondo la norma CNR-UNI 10008/63;
- misure di massa volumica (densità) apparente.

Quando per le caratteristiche dimensionali del materiale non sia possibile procedere al controllo prestazionale con misure di densità, per valutare il grado di costipamento si possono realizzare prove di modulo a doppio ciclo di carico (CNR 146/92).

In alternativa, od anche ad integrazione delle misure di modulo di deformazione, il controllo della portanza degli strati finiti può essere effettuato mediante misure di deflessione, operando con la trave di Benkelmann (CNR 141/92) o con mezzi ad elevato rendimento. Le soglie da raggiungere debbono essere determinate, preliminarmente, sulla base delle correlazioni stabilite in campo prova tra il parametro misurato in questi casi ed il modulo di deformazione, tenuto conto della struttura e della natura della terra in questione

Nella tabella seguente sono riassunti i livelli minimi delle prestazioni richieste ai differenti strati posti in opera, in relazione alla loro posizione ed al tipo di strada.



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

Per gli strati di sottofondo, tenuto conto delle situazioni localmente presenti, possono assumersi soglie minime diverse da quelle riportate nella tabella, purché considerate nel progetto della pavimentazione e giustificate sotto il profilo tecnico-economico. Dato che la portanza di una terra dipende dal suo contenuto d'acqua in misura più o meno grande in relazione alla natura della terra stessa, i livelli prestazionali indicati nella tabella si riferiscono a contenuti d'acqua compresi tutti nell'intervallo:

$W_{opt} - 2,0\% < w < W_{opt} + 2,0\%$ (w_{opt} , da prove AASHO di laboratorio)

Se il contenuto d'acqua del materiale al momento delle prove dovesse risultare esterno all'intervallo sopra specificato, la capacità portante può essere stimata a partire dalle misure effettuate e tenendo opportunamente conto dell'influenza dell'umidità. Ciò richiede che per il dato materiale siano determinate preliminarmente nel rilevato di prova le correlazioni tra la capacità portante e l'umidità del materiale.

Criteri di qualità e requisiti per gli strati di sottofondo e rilevato				
STRATO	Tipo di strada (3)	Grado di addensamento %ys di laboratorio	Modulo di deformazione Md (N/mm ²)	Δh (mm) (4)
Sottofondo (1)	Autostrade ed extraurbane principali	>95 % AASHO Mod	>50	< 2,5
	Altre	>100 % AASHO St.	>40	< 3,0
Rilevato (2)	Autostrade ed Extraurbane principali	>92 % AASHO Mod	>30	< 4,0
	Altre	>97 % AASHO St.	>25	< 5,0

(1) In trincea, in tutto lo spessore dello strato di bonifica del sottofondo; in rilevato, nello strato superiore fino ad 1,0 m dal piano di sottofondo;

(2) Strati posti a più di 1,00 m dal piano di posa della pavimentazione;

(3) Tipi di strada secondo il Codice della Strada (Dlgs. 285/92);

(4) Cedimento permanente (deltah) misurato dopo passaggio di un autocarro con asse posteriore di 10 t, secondo la norma SNV 670365

Quando le suddette correlazioni non siano state determinate, nel caso delle prove di carico con piastra (o di deflessione) occorre ricondurre il contenuto d'acqua del materiale (per uno spessore di almeno 15 cm) all'interno dell'intervallo sopraindicato.

Per i materiali a granulometria grossolana, per i quali non è possibile determinare riferimenti rappresentativi da prove di costipamento AASHO di laboratorio, come pure nel caso in cui non sia possibile procedere a misure di modulo di deformazione Md (presenza di blocchi e/o elementi di grossa dimensione), il controllo degli strati finiti può essere effettuato in modo rapido, mediante misure del cedimento permanente Deltah) prodotto dal passaggio di un autocarro con asse posteriore di 10 t, in accordo alla norma SNV 670365

I valori ammissibili del cedimento permanente sono riportati nella tabella seguente.

Inoltre, trattandosi di misure ad elevato rendimento, le prove con autocarro con asse di 10 t sono convenientemente predisposte per ottenere una rappresentazione della variazione della portanza dei sottofondi sull'intera estensione della strada, sia in senso longitudinale, sia in senso trasversale, se ciò è ritenuto necessario, come nel caso degli ampliamenti e delle sezioni di mezza costa.



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

Le misure di cedimento permanente sono di base per la scelta dei punti in cui effettuare misure del modulo di deformazione M_d e, quindi, sulla scorta dei risultati del modulo, per il sezionamento della strada in tronchi omogenei di portanza dei sottofondi.

Le prove di controllo sono effettuate nei posti indicati dalla Direzione Lavori e formano oggetto di apposito verbale.

Salvo documentate prescrizioni del Direttore dei Lavori, la frequenza delle prove deve rientrare negli intervalli indicati nella seguente tabella:

Frequenza dei controlli sugli strati finiti (almeno una prova ogni...)					
Tipo di prova	RILEVATO		SOTTOFONDO		
	Primi 5.000 m^3	Ulteriori m^3	Primi 5.000 m^2	Ulteriori m^2	Superficie m^2
Densità	500 - 1.000	3000-5000	350 - 500	1000	-
Modulo M_d	1.000-1500 (1)	5000 (1)	-	-	500 -1000

(1) solo nel caso in cui non è possibile procedere al controllo mediante misure di densità

Per ciascun tipo di prova di controllo, nel caso in cui il numero delle misure risulti inferiore a 5, come può avvenire per lavori di entità molto modesta, tutti i valori misurati debbono rispettare le soglie minime riportate nella tabella "Criteri di qualità ..".

Negli altri casi si può accettare che su 5 risultati d'una stessa prova di controllo una possa non rispettare i valori minimi richiesti, purché lo scostamento di tali valori non ecceda:

- il 5%, per le misure di densità secca 'Y's;
- il 10%, per le misure di portanza (modulo M_d o altra grandezza).

Eccetto che per le strade soggette a traffico pesante limitato (meno di 100 veicoli commerciali al giorno, per ogni corsia) è fatto obbligo all'Impresa di verificare le soluzioni previste in progetto per la pavimentazione stradale, tenuto conto della distribuzione della portanza dei sottofondi determinata nel corso dei controlli di ricezione.

Allo scopo, occorre sezionare la strada in tronchi omogenei (o classi) di portanza dei sottofondi. Per fare ciò, è necessario avere una chiara rappresentazione della variazione spaziale della portanza che, a seconda dei casi, può essere fornita:

- dalle misure puntuali di portanza (per tronchi stradali di modesta importanza) effettuate nel corso delle prove di controllo dei sottofondi, se in numero sufficiente;
- dalle misure di cui sopra, eventualmente integrate dalle misure di cedimento permanente realizzate con autocarro con asse di 10 t;
- dall'auscultazione in continuo della portanza dei sottofondi, sull'intera estesa della strada, ottenuta con mezzi ad elevato rendimento.

Quest'ultimo caso deve intendersi obbligatorio per la costruzione dei tronchi autostradali e di strade extraurbane principali;

Le classi di portanza omogenee sono individuate sulla base della dispersione delle misure, tramite il coefficiente di variazione ($C_v = \sigma/m$).

Per i sottofondi appartenenti ad una stessa classe il coefficiente di variazione calcolato sulla base di almeno 10 misure di portanza, deve risultare inferiore a 0,50.



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

L'Impresa è tenuta a rispettare le seguenti tolleranze d'esecuzione sui piani finiti:

- ± 2% per la pendenza delle scarpate di trincea e di rilevato;
- ± 3 cm, per i piani di sottofondo;
- ± 5 cm, per i piani di appoggio degli strati di sottofondo;
- ± 10 cm, per i piani delle scarpate, sia nel caso vengano rivestite con terra vegetale, sia in caso contrario.

La misura delle tolleranze va eseguita mediante regolo di 4 m di lunghezza, disposto secondo due direzioni ortogonali; gli scostamenti vanno letti in direzione normale ai piani considerati.

I controlli di esecuzione sono effettuati di norma:

- ogni 500 m², per le scarpate ed i piani di appoggio degli strati di sottofondo
- ogni 200 m², per i piani di posa della pavimentazione.



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

E) CONGLOMERATI BITUMINOSI

Art. 38 - Pietrischi, pietrischetti, sabbia, additivi

Gli aggregati lapidei, conformi alla direttiva 89/106/CEE e provvisti di attestazione secondo il sistema 4 di tale direttiva, sono costituiti dall'insieme degli aggregati grossi, degli aggregati fini e del filler, quest'ultimo può provenire sia dalla frazione fine degli aggregati che dall'apporto di materiale specifico.

L'aggregato grosso deve essere costituito da elementi sani, duri, di forma poliedrica, puliti ed esenti da polvere o altre sostanze.

I parametri di riferimento sono i seguenti:

<i>Parametro</i>	<i>Normativa</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Valori richiesti</i>
Los Angeles	UNI EN 1097-2 (CNR34/73)	%	vedi tab. A
Quantità di frantumato	EN933-5	%	vedi tab. A
Sensibilità al gelo	UNI EN 1367-1 (CNR80/80)	%	vedi tab. A
Spogliamento	EN 12697-11 (CNR138/92)	%	vedi tab. A
Coeff. di appiattimento	EN 933-3 (CNR95/84)	%	vedi tab. A
CLA	UNI EN 1097-8 (CNR140/92)	%	vedi tab. A

Tali elementi potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella tabella A.

Tabella A

<i>AGGREGATO GROSSO (trattenuto al setaccio mm 2.00)</i>									
<i>Parametro</i>	<i>Tipo A</i>	<i>Tipo B</i>	<i>Tipo C</i>	<i>Tipo D</i>	<i>Tipo E</i>	<i>D 1 mod.</i>	<i>D 2 mod.</i>	<i>Tipo ASD</i>	<i>Tipo SMA</i>
Los Angeles	(≤ 30)	(≤ 30)	(≤ 24)	(≤ 24)	(≤ 24)	(≤ 22)	(≤ 22)	(≤ 22)	(≤ 22)
Quantità di frantumato	(≥ 70)	(≥ 70)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)
Sensibilità al gelo	(≤ 30)	(≤ 30)	(≤ 30)	(≤ 30)	(≤ 30)	(≤ 30)	(≤ 30)	(≤ 30)	(≤ 30)
Spogliamento	(≤ 5)	(≤ 5)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
Coeff. di appiattimento	(≤ 30)	(≤ 30)	(≤ 20)	(≤ 20)	(≤ 20)	(≤ 20)	(≤ 20)	(≤ 20)	(≤ 20)
CLA	non rich.	non rich.	(≥ 40)	(≥ 40)	(≥ 40)	(≥ 45)	(≥ 45)	(≥ 47)	(≥ 47)

Per i conglomerati bituminosi tipo “E” – “C” – “D”, qualora vengano utilizzati nella pavimentazione di marciapiedi, piste ciclabili, piazzali, strade interpoderali ecc. o altre tipologie di strade ove è definito un traffico giornaliero leggero (< a 450 veicoli giorno) il valore del Coefficiente di Levigabilità Accelerata

CLA viene ridotto a 38.

Nei medesimi casi non si procederà alla effettuazione dei controlli delle caratteristiche superficiali.

L'aggregato fino deve essere costituito da elementi naturali e di frantumazione con le caratteristiche riassunte nella tabella B.

Tabella B



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

AGGREGATO FINO (passante al setaccio mm 2.00)			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Valori richiesti
Equivalente in sabbia	EN 933-8 (CNR27/72)	%	(≥ 70)
Quantità di frantumato	CNR 109/85	%	(≥ 50)
Spigolosità agg.	EN 933-6		

Per i conglomerati bituminosi per strati di base (tipo “A”) il valore di tabella “B” dell’equivalente in sabbia viene ridotto a 60 punti percentuale mentre non è richiesto alcun valore per la quantità di frantumato.

Per i conglomerati bituminosi per strati di collegamento (tipo “B”) i valori di tabella “B” vengono ridotti a 60 punti percentuale per l’equivalente in sabbia ed a 40 punti percentuale per la quantità di frantumato.

Il filler, frazione passante al setaccio 0,063 mm, può essere costituito da polvere di roccia preferibilmente calcarea, da cemento, calce idrata, calce idraulica, ceneri volanti ecc.. oppure può provenire dalla frazione fina degli aggregati.

In ogni caso il filler deve soddisfare i requisiti indicati in tabella C.

Tabella C

FILLER			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Valori richiesti
Passante allo 0,125	EN 933-1	%	85/100
Passante allo 0,063	EN 933-1	%	70/100
Anello e palla Rapporto Filler/Bitume = 1,5	UNI EN 13179 (CNR 122/88)	Δ R&B	≥ 5

Art. 39 - Emulsioni bituminose- caratteristiche e norme di controllo

L'emulsione bituminosa è una dispersione di bitume in acqua. Nelle presenti Norme si considera unicamente di tipo cationico (acida) mentre, in funzione del suo utilizzo, sarà con bitume normale o modificato.

L'emulsione con bitume normale deve rispondere ai requisiti riportati in tabella G₁.

Tabella G₁

EMULSIONE CATIONICA					
Indicatore di qualità	Normativa	Un. mis.	Cationica 55%	Cationica 60%	Cationica 65%
Polarità	UNI EN 1430		positiva	Positiva	positiva
Contenuto di acqua % peso	UNI EN 1428	%	45±2	40±2	35±2
Contenuto di bitume+flussante	UNI EN 1431	%	55±2	60±2	65±2
Flussante (%)	UNI EN 1431	%	1÷6	1÷4	1÷4
Viscosità Engler a 20 °C	UNI EN 12846	°E	2÷6	5÷10	15÷20
Sedimentazione a 5 g	UNI EN 1430	%	< 5	< 8	< 8
Residuo bituminoso					
Penetrazione a 25 °C	EN 1426	dmm	> 70	> 70	> 70
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	> 30	> 40	> 40



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

L'emulsione con bitume modificato deve rispondere ai requisiti riportati in tabella G₂.

Tabella G₂.

EMULSIONE MODIFICATA CATIONICA			
<i>Indicatore di qualità</i>	<i>Normativa</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Valori richiesti</i>
Contenuto di acqua	UNI EN 1428	%	< 45
Contenuto di legante	UNI EN 1431	%	> 55
Contenuto flussante	UNI EN 1431	%	0
Omogeneità	EN 1429	%	< 0,2
Viscosità Engler a 20 °C		°E	> 20
Indice di rottura	EN 13075 - 1	-	4
Sedimentazione a 5 g	UNI EN 1430	%	< 5
Residuo bituminoso			
Penetrazione a 25 °C	EN 1426	dmm	50 - 70
Punto di rammolimento	EN 1427	°C	> 65
Punto di rottura (Fraass)	EN 12593	°C	≤ - 15
Ritorno elastico a 25 °C	EN 13398	%	> 75

Ai fini dell'accettazione, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione della emulsione tramite certificazione attestante i requisiti prescritti.

In ogni caso la Direzione dei Lavori potrà, in qualsiasi momento, prelevare un campione per verificare alcune caratteristiche del bitume

Art. 40 - Bitumi - caratteristiche e norme di controllo

1) BITUME NORMALE

Il legante deve essere costituito da bitume semi solido del tipo, a seconda della zona e del periodo di impiego, 50/70 oppure 70/100, con le caratteristiche indicate nella tabella D₁, con preferenza per il 50/70 per le temperature più elevate.

Tabella D₁

BITUME			50/70	70/100
<i>Parametro</i>	<i>Normativa</i>	<i>unità di misura</i>	<i>Valori richiesti</i>	<i>Valori richiesti</i>
Penetrazione a 25 °C	EN 1426	dmm	50-70	70-100
Punto di rammolimento	EN 1427	°C	46÷54	43 ÷51
Punto di rottura (Fraass)	EN 12593	°C	≤ - 8	≤ -10
Viscosità dinamica a 160 °C, $\gamma = 10s^{-1}$ Brookfield S 21 20rpm	pr EN 13072-2	Pa*s	≥ 0,15	≥ 0,10
<i>Valori dopo RTFOT</i>	<i>EN 12607-1</i>			
Volatilità	EN 12607-1	%	≤ 0,5	≤ 0,8
Penetrazione residua a 25 °C	EN 1426	%	≥ 50	≥ 46
Incremento del punto di Rammollimento	EN 1427	°C	≤ 11	≤ 11



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

Ai fini dell'accettazione, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del legante tramite certificazione attestante i requisiti prescritti.

In ogni caso la Direzione dei Lavori potrà, in qualsiasi momento, prelevare un campione per verificare alcune caratteristiche del bitume.

2) BITUME MODIFICATO

Il legante costituito da bitume modificato dovrà essere realizzato in appositi e specifici impianti.

I bitumi modificati sono bitumi semi solidi contenenti polimeri elastomerici e/o plastomerici che ne modificano la struttura chimica e le caratteristiche fisiche, meccaniche e reologiche.

Il bitume deve essere del tipo 50 / 70 - 65 con le caratteristiche indicate nella tabella D₂.

Tabella D₂

BITUME MODIFICATO			
Parametro	Normativa	unità di misura	tipo A
Penetrazione a 25 °C	EN 1426 (CNR24/71)	d mm	50 / 70
Punto di rammolimento	EN 1427 (CNR35/73)	°C	≥ 65
Punto di rottura (Fraass)	EN 12593 (CNR43/74)	°C	≤ -15
Viscosità dinamica a 160 °C, $\gamma = 10s^{-1}$ Brookfield-S21,20rpm	pr EN 13072-2	mPa·s	≥ 0,4
Ritorno elastico a 25 °C	EN 13398	%	≥ 75%
Stabilità allo stoccaggio 3gg a 180 °C Variazione del Punto di rammolimento	EN 13399	°C	≤ 0,5
Valori dopo RTFOT	EN 12607-1		
Volatilità	EN 12607-1 (CNR54/77)	%	≤ 0,8
Penetrazione residua a 25 °C	EN 1426 (CNR24/71)	%	≥ 60
Incremento del Punto di rammolimento	EN 1427 (CNR35/73)	°C	≤ 5

Ai fini dell'accettazione, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del legante tramite certificazione attestante i requisiti prescritti.

In ogni caso la Direzione dei Lavori potrà, in qualsiasi momento, prelevare un campione per verificare alcune caratteristiche del bitume.

Art. 41 – Sovrastruttura stradale (strati di base, di collegamento e di usura)

1) STRATO DI BASE tipo "A"

a) Definizione

Il tipo A tradizionale è un conglomerato bituminoso per strati di base, dosato a peso o a volume, confezionato con aggregati lapidei duri di primo impiego e bitume semi solido.

E' ammesso l'utilizzo di conglomerato riciclato nella percentuale massima del 30%.

b) Confezionamento della miscela

La miscela degli aggregati da adottarsi per il tappeto tipo A deve avere una composizione granulometrica contenuta nel fuso riportato nel progetto a base dell'appalto. Nel caso in cui il progetto non preveda specifiche indicazioni si potrà fare riferimento ai fusi riportati nella tabella E1.

La percentuale di legante, riferita al peso degli aggregati, deve essere compresa nei limiti indicati nelle stesse tabella E1.



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

Tabella E₁

<i>Setacci serie ISO 565</i>	<i>mm</i>	<i>Tipo 0/40</i>
Setaccio	63,00	100
Setaccio	31,50	90÷100
Setaccio	16,00	62÷78
Setaccio	8,00	44÷58
Setaccio	4,00	30÷43
Setaccio	2,00	20÷32
Setaccio	1,00	14÷24
Setaccio	0,500	9÷18
Setaccio	0,250	6÷13
Setaccio	0,125	5÷9
Setaccio	0,063	4÷8
Percentuale di bitume		4,00 ÷ 5,00

Lo studio preventivo della miscela dovrà essere effettuato con il metodo Marshall (tabella F₁) ed in alternativa con il metodo volumetrico.

Le caratteristiche minime richieste per i conglomerati tipo A sono riportate nella tabella F₁.

Tabella F₁

<i>METODO MARSHALL</i>		
<i>Condizioni di prova</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Valori richiesti</i>
Costipamento	75 Colpi	
Stabilità Marshall	da N	>800
Rigidezza Marshall	da N / mm	250÷400
Vuoti residui Marshall	%	4÷7
Perdita di Stab. Marshall dopo 15 gg di imm. in H ₂ O	%	≤ 25

Il conglomerato deve essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione di ciascun impianto non deve essere spinta oltre la sua potenzialità, per garantire il perfetto essiccamento degli inerti, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea nuova classificazione delle singole classi degli aggregati.

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

Il tempo di miscelazione deve essere stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non deve superare lo 0,5% in peso.

La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione deve essere compresa tra °C 150 e °C 170 e quella del legante tra °C 150 e °C 160, in rapporto al tipo di bitume impiegato.

c) Conglomerato riciclato

Per conglomerato riciclato si intende conglomerato proveniente da fresatura.

Nel tipo A con riciclato, il materiale riciclato riferito al totale della miscela degli inerti non deve superare il 30%. La percentuale deve essere sempre dichiarata nello studio preventivo della miscela.



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

d) Additivi - attivante d'adesione

Nei conglomerati bituminosi tipo A, nel caso di impiego di aggregati litoidi di natura silicea, in qualsiasi percentuale, sarà d'obbligo l'impiego di speciali sostanze attivanti la completa e duratura adesione del bitume all'aggregato.

La scelta del tipo e del dosaggio di additivo dovrà essere stabilita in modo da garantire le caratteristiche di resistenza allo spogliamento e di durabilità all'azione dell'acqua richieste per la miscela (tabella A).

In ogni caso, l'attivante di adesione scelto deve presentare caratteristiche chimiche stabili nel tempo anche se sottoposto a temperatura elevata (180 °C) per lunghi periodi (15 giorni).

La presenza ed il dosaggio degli attivanti d'adesione nel bitume potranno essere verificati sulla miscela sfusa mediante la prova di spogliamento.

2) STRATO DI COLLEGAMENTO tipo "B"

a) Definizione

Il Binder tradizionale è un conglomerato bituminoso per strati di collegamento, dosato a peso o a volume, confezionato con aggregati lapidei duri di primo impiego e bitume semi solido.

E' ammesso l'utilizzo di conglomerato riciclato nella percentuale massima del 30%.

b) Confezionamento della miscela

La miscela degli aggregati da adottarsi per il tappeto tipo B deve avere una composizione granulometrica contenuta nel fuso riportato nel progetto a base dell'appalto. Nel caso in cui il progetto non preveda specifiche indicazioni si potrà fare riferimento ai fusi riportati nella tabella E₂.

La percentuale di legante, riferita al peso degli aggregati, deve essere compresa nei limiti indicati nelle stesse tabella E₂.

Tabella E₂.

Setacci serie ISO 565	mm	Tipo 0/20
Setaccio	31,50	100
Setaccio	20,00	81÷100
Setaccio	12,50	60÷82
Setaccio	10,00	49÷71
Setaccio	4,00	27÷47
Setaccio	2,00	18÷35
Setaccio	1,00	12÷26
Setaccio	0,500	8÷20
Setaccio	0,125	3÷12
Setaccio	0,063	2÷9
Percentuale di bitume		4,50 ÷ 5,50

Lo studio preventivo della miscela dovrà essere effettuato con il metodo Marshall (tabella F₂) ed in alternativa con il metodo volumetrico.

Le caratteristiche minime richieste per i conglomerati tipo B sono riportate nella tabella F₂.

Tabella F₂.



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

METODO MARSHALL		
Condizioni di prova	Unità di misura	Valori richiesti
Costipamento	75 Colpi	
Stabilità Marshall	da N	>1000
Rigidezza Marshall	da N / mm	300÷450
Vuoti residui Marshall	%	4÷6
Perdita di Stab. Marshall dopo 15 gg di imm. in H ₂ O	%	≤ 25

Il conglomerato deve essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione di ciascun impianto non deve essere spinta oltre la sua potenzialità, per garantire il perfetto essiccamento degli inerti, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea nuova classificazione delle singole classi degli aggregati.

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

Il tempo di miscelazione deve essere stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non deve superare lo 0,5% in peso.

La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione deve essere compresa tra °C 150 e °C 170 e quella del legante tra °C 150 e °C 160, in rapporto al tipo di bitume impiegato.

c) Conglomerato riciclato

Per conglomerato riciclato si intende conglomerato proveniente da fresatura.

Nel tipo B con riciclato, il materiale riciclato riferito al totale della miscela degli inerti non deve superare il 30%. La percentuale deve essere sempre dichiarata nello studio preventivo della miscela.

d) Additivi - attivante d'adesione

Nei conglomerati bituminosi tipo B, nel caso di impiego di aggregati litoidi di natura silicea, in qualsiasi percentuale, sarà d'obbligo l'impiego di speciali sostanze attivanti la completa e duratura adesione del bitume all'aggregato.

La scelta del tipo e del dosaggio di additivo dovrà essere stabilita in modo da garantire le caratteristiche di resistenza allo spogliamento e di durabilità all'azione dell'acqua richieste per la miscela (tabella A).

In ogni caso, l'attivante di adesione scelto deve presentare caratteristiche chimiche stabili nel tempo anche se sottoposto a temperatura elevata (180 °C) per lunghi periodi (15 giorni).

La presenza ed il dosaggio degli attivanti d'adesione nel bitume potranno essere verificati sulla miscela sfusa mediante la prova di spogliamento.

3) STRATO DI USURA tipo "C"

a) Definizione

Il tappeto tipo C è un conglomerato bituminoso per strati di usura, dosato a peso o a volume, confezionato con aggregati lapidei duri di primo impiego e bitume semi solido.

b) Confezionamento della miscela

La miscela degli aggregati da adottarsi per il tappeto tipo C deve avere una composizione granulometrica contenuta nel fuso riportato nel progetto a base dell'appalto. Nel caso in cui il progetto non preveda specifiche indicazioni si potrà fare riferimento ai fusi riportati nelle tabella E₃.

La percentuale di legante, riferita al peso degli aggregati, deve essere compresa nei limiti indicati nelle stesse tabella E₃.

Tabella E₃.



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

<i>Setacci serie ISO 565</i>	<i>mm</i>	<i>Tipo 0/8</i>
Setaccio	8,00	100
Setaccio	5,60	76÷100
Setaccio	4,00	63÷92
Setaccio	2,00	42÷62
Setaccio	1,00	30÷46
Setaccio	0,500	21÷34
Setaccio	0,125	7÷18
Setaccio	0,063	4÷11
Percentuale di bitume		5,40 ÷ 6,60

Lo studio preventivo della miscela dovrà essere effettuato con il metodo Marshall (tabella F₃) ed in alternativa con il metodo volumetrico.

Le caratteristiche minime richieste per i conglomerati tipo C sono riportate nella tabella F₃.

Tabella F₃

METODO MARSHALL		
<i>Condizioni di prova</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Valori richiesti</i>
Costipamento	75 Colpi	
Stabilità Marshall	Da N	>900
Rigidezza Marshall	Da N/mm	250÷450
Vuoti residui Marshall	%	3÷6
Perdita di Stab. Marshall dopo 15 gg di imm. in H ₂ O	%	≤ 25
Resistenza a trazione indiretta a 25 °C	N/mm ²	>0,7
Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C	N/mm ²	>70

Il conglomerato deve essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione di ciascun impianto non deve essere spinta oltre la sua potenzialità, per garantire il perfetto essiccamento degli inerti, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea nuova classificazione delle singole classi degli aggregati.

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

Il tempo di miscelazione deve essere stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non deve superare lo 0,5% in peso.

La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione deve essere compresa tra °C 150 e °C 170 e quella del legante tra °C 150 e °C 160, in rapporto al tipo di bitume impiegato.

c) Additivi - attivante d'adesione

Nei conglomerati bituminosi tipo C, nel caso di impiego di aggregati litoidi di natura silicea, in qualsiasi percentuale, sarà d'obbligo l'impiego di speciali sostanze attivanti la completa e duratura adesione del bitume all'aggregato.

La scelta del tipo e del dosaggio di additivo dovrà essere stabilita in modo da garantire le caratteristiche di resistenza allo spogliamento e di durabilità all'azione dell'acqua richieste per la miscela (tabella A).



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

In ogni caso, l'attivante di adesione scelto deve presentare caratteristiche chimiche stabili nel tempo anche se sottoposto a temperatura elevata (180 °C) per lunghi periodi (15 giorni).

La presenza ed il dosaggio degli attivanti d'adesione nel bitume potranno essere verificati sulla miscela sfusa mediante la prova di spogliamento.

4) STRATO DI USURA tipo "D"

a) Definizione

Il tappeto tipo D è un conglomerato bituminoso per strati di usura, dosato a peso o a volume, confezionato con aggregati lapidei duri di primo impiego e bitume semi solido.

b) Confezionamento della miscela

La miscela degli aggregati da adottarsi per il tappeto tipo D deve avere una composizione granulometrica contenuta nel fuso riportato nel progetto a base dell'appalto. Nel caso in cui il progetto non preveda specifiche indicazioni si potrà fare riferimento ai fusi riportati nella tabella E₄.

La percentuale di legante, riferita al peso degli aggregati, deve essere compresa nei limiti indicati nelle stesse tabella E₄.

Tabella E₄

<i>Setacci serie ISO 565</i>	<i>mm</i>	<i>Tipo 0/12</i>
Setaccio	12,50	100
Setaccio	10,00	84÷100
Setaccio	4,00	54÷73
Setaccio	2,00	36÷55
Setaccio	1,00	26÷40
Setaccio	0,500	18÷30
Setaccio	0,125	7÷16
Setaccio	0,063	4÷10
Percentuale di bitume		5,50 ÷ 6,50

Lo studio preventivo della miscela dovrà essere effettuato con il metodo Marshall (tabella F₄) ed in alternativa con il metodo volumetrico.

Le caratteristiche minime richieste per i conglomerati tipo D sono riportate nella tabella F₄.

Tabella F₄

METODO MARSHALL		
<i>Condizioni di prova</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Valori richiesti</i>
Costipamento	75 Colpi	
Stabilità Marshall	da N	>1100
Rigidezza Marshall	da N / mm	300÷450
Vuoti residui Marshall	%	3÷6
Perdita di Stab. Marshall dopo 15 gg di imm. in H ₂ O	%	≤ 25
Resistenza a trazione indiretta a 25 °C	N/mm ²	> 0,7
Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C	N/mm ²	> 70

Il conglomerato deve essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

La produzione di ciascun impianto non deve essere spinta oltre la sua potenzialità, per garantire il perfetto essiccamento degli inerti, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea nuova classificazione delle singole classi degli aggregati.

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

Il tempo di miscelazione deve essere stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non deve superare lo 0,5% in peso.

La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione deve essere compresa tra °C 150 e °C 170 e quella del legante tra °C 150 e °C 160, in rapporto al tipo di bitume impiegato.

c) Additivi - attivante d'adesione

Nei conglomerati bituminosi tipo D, nel caso di impiego di aggregati litoidi di natura silicea, in qualsiasi percentuale, sarà d'obbligo l'impiego di speciali sostanze attivanti la completa e duratura adesione del bitume all'aggregato.

La scelta del tipo e del dosaggio di additivo dovrà essere stabilita in modo da garantire le caratteristiche di resistenza allo spogliamento e di durabilità all'azione dell'acqua richieste per la miscela (tabella A).

In ogni caso, l'attivante di adesione scelto deve presentare caratteristiche chimiche stabili nel tempo anche se sottoposto a temperatura elevata (°C 180) per lunghi periodi (15 giorni).

La presenza ed il dosaggio degli attivanti d'adesione nel bitume potranno essere verificati sulla miscela sfusa mediante la prova di spogliamento.

5) STRATO DI COLLEGAMENTO - USURA tipo "E"

a) Definizione

Lo strato Unico tipo E è un conglomerato bituminoso per strati di collegamento, dosato a peso o a volume, confezionato con aggregati lapidei duri di primo impiego e bitume semi solido.

E' ammesso l'utilizzo di conglomerato riciclato nella percentuale massima del 30%.

b) Confezionamento della miscela

La miscela degli aggregati da adottarsi per il tappeto tipo E deve avere una composizione granulometrica contenuta nel fuso riportato nel progetto a base dell'appalto. Nel caso in cui il progetto non preveda specifiche indicazioni si potrà fare riferimento ai fusi riportati nella tabella E₅.

La percentuale di legante, riferita al peso degli aggregati, deve essere compresa nei limiti indicati nelle stesse tabella E₅.

Tabella E₅

Setacci serie ISO 565	mm	Tipo 0/20
Setaccio	31,50	100
Setaccio	20,00	90÷100
Setaccio	12,50	74÷100
Setaccio	10,00	64÷89
Setaccio	4,00	38÷60
Setaccio	2,00	24÷42
Setaccio	1,00	17÷32
Setaccio	0,5000	12÷24
Setaccio	0,125	4÷14
Setaccio	0,063	2÷9
Percentuale di bitume		5,00 ÷ 6,00



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

Lo studio preventivo della miscela dovrà essere effettuato con il metodo Marshall (tabella F₅) ed in alternativa con il metodo volumetrico.

Le caratteristiche minime richieste per i conglomerati tipo E sono riportate nella tabella F₅.

Tabella F₅

METODO MARSHALL		
<i>Condizioni di prova</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Valori richiesti</i>
Costipamento	75 Colpi	
Stabilità Marshall	da N	>1000
Rigidezza Marshall	da N / mm	300÷500
Vuoti residui Marshall	%	4÷6
Perdita di Stab. Marshall dopo 15 gg di imm. in H ₂ O	%	≤ 25

Il conglomerato deve essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione di ciascun impianto non deve essere spinta oltre la sua potenzialità, per garantire il perfetto essiccamento degli inerti, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea nuova classificazione delle singole classi degli aggregati.

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

Il tempo di miscelazione deve essere stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non deve superare lo 0,5% in peso.

La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione deve essere compresa tra °C 150 e °C 170 e quella del legante tra °C 150 e °C 160, in rapporto al tipo di bitume impiegato.

c) Conglomerato riciclato

Per conglomerato riciclato si intende conglomerato proveniente da fresatura.

Nel tipo B con riciclato, il materiale riciclato riferito al totale della miscela degli inerti non deve superare il 30%.

La percentuale deve essere sempre dichiarata nello studio preventivo della miscela.

d) Additivi - attivante d'adesione

Nei conglomerati bituminosi tipo E, nel caso di impiego di aggregati litoidi di natura silicea, in qualsiasi percentuale, sarà d'obbligo l'impiego di speciali sostanze attivanti la completa e duratura adesione del bitume all'aggregato.

La scelta del tipo e del dosaggio di additivo dovrà essere stabilita in modo da garantire le caratteristiche di resistenza allo spogliamento e di durabilità all'azione dell'acqua richieste per la miscela (tabella A).

In ogni caso, l'attivante di adesione scelto deve presentare caratteristiche chimiche stabili nel tempo anche se sottoposto a temperatura elevata (180 °C) per lunghi periodi (15 giorni).

La presenza ed il dosaggio degli attivanti d'adesione nel bitume potranno essere verificati sulla miscela sfusa mediante la prova di spogliamento.

6) STRATO DI USURA tipo "D modificato 0 - 12"

a) Definizione

Tipo D ml mm 0-12 spessore compresso ≥ 30 mm

Il tappeto tipo D modificato è un conglomerato bituminoso per strati di usura, dosato a peso o a volume, confezionato con aggregati lapidei duri di primo impiego e bitume modificato semi solido.

b) Confezionamento della miscela



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

La miscela degli aggregati da adottarsi per il tappeto tipo D modificato deve avere una composizione granulometrica contenuta nel fuso riportato nel progetto a base dell'appalto. Nel caso in cui il progetto non preveda specifiche indicazioni si potrà fare riferimento ai fusi riportati nelle tabelle E₆.

La percentuale di legante, riferita al peso degli aggregati, deve essere compresa nei limiti indicati nelle stesse tabelle E₆.

Tabelle E₆.

Setacci serie ISO 565	mm	Tipo 0/12
Setaccio	12,50	100
Setaccio	10,00	84÷100
Setaccio	4,00	54÷73
Setaccio	2,00	36÷55
Setaccio	1,00	26÷40
Setaccio	0,5000	18÷30
Setaccio	0,125	7÷16
Setaccio	0,063	4÷10
Percentuale di bitume		5,50 ÷ 6,50

Lo studio preventivo della miscela dovrà essere effettuato con il metodo Marshall (tabella F₆) ed in alternativa con il metodo volumetrico.

Le caratteristiche minime richieste per i conglomerati tipo D mod. sono riportate nella tabella F₆.

Tabelle F₆.

METODO MARSHALL		
Condizioni di prova	Unità di misura	Valori richiesti
Costipamento	75 Colpi	
Stabilità Marshall	da N	>1100
Rigidezza Marshall	da N / mm	300÷450
Vuoti residui Marshall	%	3÷6
Perdita di Stab. Marshall dopo 15 gg di imm. in H ₂ O	%	≤ 25
Resistenza a trazione indiretta a 25 °C	N/mm ²	> 0,7
Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C	N/mm ²	> 70

Il conglomerato deve essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione di ciascun impianto non deve essere spinta oltre la sua potenzialità, per garantire il perfetto essiccamento degli inerti, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea nuova classificazione delle singole classi degli aggregati.

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

Il tempo di miscelazione deve essere stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non deve superare lo 0,5% in peso.

La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione deve essere compresa tra °C 160 e °C 180 e quella del legante tra °C 160 e °C 170, in rapporto al tipo di bitume impiegato.

c) Additivi



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

Il produttore potrà additivare il conglomerato con fibre naturali o artificiali, quali microfibre di cellulosa, di vetro, acriliche, ecc. le quali, aggiunte nelle miscele ricche di graniglia e povere di sabbia, avranno una funzione stabilizzante del mastice (filler + bitume) evitandone la separazione dallo scheletro litico.

7) STRATO DI USURA tipo "D modificato 0 - 16"

a) Definizione

Tipo D m1 mm 0-16 spessore compresso _ 30mm

Il tappeto tipo D modificato è un conglomerato bituminoso per strati di usura, dosato a peso o a volume, confezionato con aggregati lapidei duri di primo impiego e bitume modificato semi solido.

b) Confezionamento della miscela

La miscela degli aggregati da adottarsi per il tappeto tipo D modificato deve avere una composizione granulometrica contenuta nel fuso riportato nel progetto a base dell'appalto. Nel caso in cui il progetto non preveda specifiche indicazioni si potrà fare riferimento ai fusi riportati nelle tabelle E7.

La percentuale di legante, riferita al peso degli aggregati, deve essere compresa nei limiti indicati nelle stesse tabelle E7.

Tabelle E6.

Setacci serie ISO 565	mm	Tipo 0/16
Setaccio	20,00	100
Setaccio	12,50	90÷100
Setaccio	10,00	82÷95
Setaccio	6,30	60÷78
Setaccio	4,00	42÷56
Setaccio	2,00	25÷38
Setaccio	1,00	19÷30
Setaccio	0,500	13÷23
Setaccio	0,125	7÷13
Setaccio	0,063	5÷11
Percentuale di bitume		4,80 ÷ 5,80

Lo studio preventivo della miscela dovrà essere effettuato con il metodo Marshall (tabella F7) ed in alternativa con il metodo volumetrico.

Le caratteristiche minime richieste per i conglomerati tipo D mod. sono riportate nella tabella F7.

METODO MARSHALL		
Condizioni di prova	Unità di misura	Valori richiesti
Costipamento	75 Colpi	
Stabilità Marshall	da N	>1100
Rigidezza Marshall	da N / mm	300÷450
Vuoti residui Marshall	%	3÷6
Perdita di Stab. Marshall dopo 15 gg di imm. in H2O	%	≤ 25
Resistenza a trazione indiretta a 25 °C	N/mm2	> 0,7
Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C	N/mm2	> 70

Il conglomerato deve essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

La produzione di ciascun impianto non deve essere spinta oltre la sua potenzialità, per garantire il perfetto essiccamento degli inerti, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea nuova classificazione delle singole classi degli aggregati.

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

Il tempo di miscelazione deve essere stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non deve superare lo 0,5% in peso.

La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione deve essere compresa tra °C 160 e °C 180 e quella del legante tra °C 160 e °C 170, in rapporto al tipo di bitume impiegato.

c) Additivi

Il produttore potrà additivare il conglomerato con fibre naturali o artificiali, quali microfibre di cellulosa, di vetro, acriliche, ecc. le quali, aggiunte nelle miscele ricche di graniglia e povere di sabbia, avranno una funzione stabilizzante del mastice (filler + bitume) evitandone la separazione dallo scheletro litico.

8) STRATO DI USURA tipo "ASD" (antisdrucchiolo)

a) Definizione

Il tappeto tipo ASD è un conglomerato bituminoso di usura antisdrucchiolo, caratterizzato dalla presenza di una elevata quantità di graniglia di primo impiego e da un mastice costituito da bitume modificato e filler.

Le particolari caratteristiche granulometriche degli inerti impiegati unitamente ed un alto contenuto di legante modificato con polimeri garantendo comunque un buon livello in termini di durabilità, stabilità e resistenza alle deformazioni mantenendo analoghe prestazioni al Tipo SMA per quanto riguarda la rugosità superficiale.

b) Confezionamento della miscela

La miscela degli aggregati da adottarsi per il tipo ASD, deve avere una composizione granulometrica contenuta nel fuso riportato nel progetto a base dell'appalto. Nel caso in cui il progetto non preveda specifiche indicazioni si potrà fare riferimento ai fusi riportati nella tabella E₈.

La percentuale di bitume, riferita al peso degli aggregati, deve essere compresa nei limiti indicati nella stessa tabella E₈.

Tabella E₈.

<i>Setacci serie ISO 565</i>	<i>mm</i>	<i>Tipo 0/15</i>
Setaccio	16,00	100
Setaccio	12,50	90÷100
Setaccio	10,00	72÷97
Setaccio	6,30	40÷60
Setaccio	4,00	27÷45
Setaccio	2,00	20÷30
Setaccio	1,00	16÷26
Setaccio	0,500	13÷23
Setaccio	0,125	8÷16
Setaccio	0,063	7÷13
Percentuale di bitume		5,50 ÷ 6,50



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

Lo studio preventivo della miscela dovrà essere effettuato con il metodo Marshall (tabella F₈) ed in alternativa con il metodo volumetrico.

Le caratteristiche minime richieste per i conglomerati tipo ASD sono riportate nella tabella F₈.

Tabella F₈.

METODO MARSHALL		
<i>Condizioni di prova</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Valori richiesti</i>
Costipamento	75 Colpi	
Stabilità Marshall	da N	>1000
Rigidezza Marshall	da N / mm	300÷450
Vuoti residui Marshall	%	3÷6
Perdita di Stab. Marshall dopo 15 gg di imm. in H ₂ O	%	≤ 25
Resistenza a trazione indiretta a 25 °C	N/mm ²	> 0,6
Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C	N/mm ²	> 50

Il conglomerato deve essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione di ciascun impianto non deve essere spinta oltre la sua potenzialità, per garantire il perfetto essiccamento degli inerti, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea nuova classificazione delle singole classi degli aggregati.

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

Il tempo di miscelazione deve essere stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non deve superare lo 0,5% in peso.

La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione deve essere compresa tra °C 160 e °C 180 e quella del legante tra °C 160 e °C 170, in rapporto al tipo di bitume impiegato.

c) Additivi

Il produttore potrà additivare il conglomerato con fibre naturali o artificiali, quali microfibre di cellulosa, di vetro, acriliche, ecc. le quali, aggiunte nelle miscele ricche di graniglia e povere di sabbia, avranno una funzione stabilizzante del mastice (filler + bitume) evitandone la separazione dallo scheletro litico.

9) STRATO DI USURA tipo "SMA" (Splitt Mastix Asphalt)

a) Definizione

Il tappeto tipo SMA (Splittmastixasphalt) è un conglomerato bituminoso di usura caratterizzato dalla presenza di una elevata quantità di pietrischetti e graniglie duri, di primo impiego (di sola frantumazione) e di additivo minerale (filler) e con fibre organiche o minerali impastato a caldo con bitume modificato.

Le particolari caratteristiche granulometriche degli inerti impiegati, unitamente ad un alto contenuto di legante modificato con polimeri, consentono a questa pavimentazione di essere totalmente impermeabile agli strati sottostanti. Questo insieme conferisce al conglomerato elevate proprietà meccaniche, riscontrabili in termini di durabilità, stabilità e resistenza alle deformazioni, rugosità superficiale e resistenza all'ormaiamento.

b) Confezionamento della miscela

La miscela degli aggregati da adottarsi per il tipo SMA, deve avere una composizione granulometrica contenuta nel fuso riportato nel progetto a base dell'appalto. Nel caso in cui il progetto non preveda specifiche indicazioni si potrà fare riferimento ai fusi riportati nella tabella E₉.



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

La percentuale di bitume, riferita al peso degli aggregati, deve essere compresa nei limiti indicati nella stessa tabella E₉.

Tabella E₉.

<i>Setacci serie ISO 565</i>	<i>mm</i>	<i>Tipo 0/12</i>
Setaccio	16,00	100
Setaccio	12,50	90 ÷ 100
Setaccio	10,00	74 ÷ 94
Setaccio	6,30	41 ÷ 61
Setaccio	4,00	26 ÷ 46
Setaccio	2,00	21 ÷ 31
Setaccio	1,00	16 ÷ 26
Setaccio	0,500	15 ÷ 21
Setaccio	0,125	9 ÷ 15
Setaccio	0,063	7 ÷ 13
Percentuale di bitume		6,3 ÷ 7,3

Lo studio preventivo della miscela dovrà essere effettuato con il metodo Marshall (tabella F) ed in alternativa con il metodo volumetrico.

Le caratteristiche minime richieste per i conglomerati tipo SMA sono riportate nella tabella F₉.

Tabella F₉.

METODO MARSHALL		
<i>Condizioni di prova</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Valori richiesti</i>
Costipamento	75 Colpi	
Stabilità Marshall	da N	> 1000
Rigidezza Marshall	da N / mm	300 ÷ 450
Vuoti residui Marshall	%	2 ÷ 4
Perdita di Stab. Marshall dopo 15 gg di imm. in H ₂ O	%	≤ 25
Resistenza a trazione indiretta a 25 °C	N/mm ²	> 0,6
Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C	N/mm ²	> 50

Il conglomerato deve essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione di ciascun impianto non deve essere spinta oltre la sua potenzialità, per garantire il perfetto essiccamento degli inerti, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea nuova classificazione delle singole classi degli aggregati.

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



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

Il tempo di miscelazione deve essere stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non deve superare lo 0,5% in peso.

La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione deve essere compresa tra 160 °C e 180 °C e quella del legante tra 160 °C e 170 °C, in rapporto al tipo di bitume impiegato.

c) Additivi

Il produttore potrà additivare il conglomerato con fibre naturali o artificiali, quali microfibre di cellulosa, di vetro, acriliche, ecc. le quali, aggiunte nelle miscele ricche di graniglia e povere di sabbia, avranno una funzione stabilizzante del mastice (filler + bitume) evitandone la separazione dallo scheletro litico.

Art. 42 – Trattamento dei rappezzi e delle buche

Per la riparazione delle buche si userà un pietrischetto bitumato a freddo che dovrà essere costituito da una miscela di inerti (graniglia e sabbia) e bitume “flussato”, tale da consentire l'impiego differenziato a temperatura ambiente anche dopo un lungo periodo di stoccaggio. Dovrà consentire una perfetta integrazione con la sottostante pavimentazione.

Lo spessore di trattamento sarà almeno di 25 mm.

Sarà posto in opera previo accurata pulizia della zona da saturare e della zona perimetrale esterna soggetta a disgregazione, con asportazione dei detriti e dell'acqua.

Si procederà inoltre alla spruzzatura di emulsione bituminosa acida modificata al 55 % di bitume.

La posa in opera di tale pietrischetto interesserà l'intera superficie avendo cura di effettuare una congrua colmataura in grado di compensare il calo sotto compattazione (dei veicoli transitanti) e si procederà ad una battitura con un badile o altra attrezzatura disponibile.

Il tratto di strada così trattato potrà essere immediatamente aperto al traffico.

Art. 43 - Esecuzione dei lavori

1) PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI DI STESA

a) *Conglomerati confezionati con bitume normale*

Prima della realizzazione degli strati sovrastanti la base e/o il binder è necessario preparare la superficie di stesa allo scopo di garantire il perfetto ancoraggio allo strato sottostante.

Per mano di attacco si intende un'emulsione bituminosa, applicata sopra uno strato di conglomerato bituminoso prima della realizzazione di un nuovo strato di conglomerato.

Il dosaggio di bitume residuo reso al suolo dovrà essere almeno di 200/300g/m².

Il materiale da impiegare a tale fine è rappresentato da una emulsione bituminosa cationica, con un dosaggio di bitume residuo almeno pari al 55 %.

L'emulsione deve rispondere ai requisiti riportati in tabella G1 di cui all'art. 50.

b) *Conglomerati confezionati con bitume modificato*

Si procederà come indicato al precedente paragrafo a).

Pertanto, per il conglomerato tipo SMA, il Direttore dei Lavori potrà richiedere che la stessa venga eseguita come segue.

Prima della realizzazione dei manti di usura a base di bitume modificato è necessario preparare la superficie di stesa allo scopo di garantire il perfetto ancoraggio allo strato sottostante mediante mano d'attacco con emulsione modificata e granigliatura.



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

Per mano di attacco di un conglomerato bituminoso con bitume modificato si intende la stesa di una emulsione cationica, con velocità di rottura medio rapida, con bitume modificato con un contenuto minimo di bitume pari al 55%. Il dosaggio di bitume residuo reso al suolo dovrà essere almeno di 600 g/m².

Questa mano di attacco dovrà essere, immediatamente protetta e irruvida da uno strato di graniglia a spigoli vivi con pezzatura 8/12 mm in ragione di 8/10 kg /m².

In alternativa si potranno utilizzare sabbia o calce idrata.

L'emulsione deve rispondere ai requisiti riportati in tabella G2 di cui all'art. 50.

2) POSA IN OPERA

a) Trasporto

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

Si dovrà evitare lo spargimento sul cassone di gasolio in sostituzione di altre sostanze detergenti idonee a tale scopo.

b) Stesa

La posa in opera dovrà avvenire utilizzando macchine vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

La velocità di avanzamento delle vibrofinitrici possibilmente non dovrà superare i 4 - 5 m/minuto e garantire l'alimentazione continua del conglomerato.

Durante la posa dei conglomerati bituminosi tipo SMA, tale velocità possibilmente non dovrà superare i 3 - 4 m / minuto.

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

Nella stesa si deve porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente.

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si deve procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura od alla spalmatura di una emulsione cationica.

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

La sovrapposizione dei giunti longitudinali deve essere programmata e realizzata in maniera che essi risultino sfalsati di almeno 20 cm rispetto a quelli dello strato sottostante e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

All'atto della stesa la temperatura del conglomerato bituminoso sarà controllata immediatamente dietro la finitrice e dovrà risultare mediamente intorno a:

- 130 °C per i conglomerati confezionati con bitume normale;
- 140 °C per i conglomerati confezionati con bitume modificato;
- 150 °C per i conglomerati tipo SMA.

Con temperature di 10 °C inferiori a quelle su indicate, il materiale dovrà essere immediatamente allontanato dal cantiere.

La stesa dei conglomerati deve essere continuativa durante tutto l'arco della giornata e sospesa solo quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro.

Gli strati eventualmente compromessi devono essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'Impresa.

c) Costipamento



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

La compattazione deve iniziare immediatamente dopo la stesa e condotta a termine senza interruzioni; sarà eseguita con rulli di idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate che permettano l'ottenimento dei dati prestazionali specifici per questo conglomerato.

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 dello strato finito deve presentarsi, dopo la compattazione, priva di irregolarità ed ondulazioni in modo che, un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato, dovrà aderirvi uniformemente con una tolleranza avente uno scostamento massimo di 5 mm.

Art. 44 – Misure

La determinazione del quantitativo e tipo di conglomerato impiegato per ricariche generali o parziali, livellamento di avvallamenti, raccordi, sopraelevazioni, ecc., sarà fatta dalla Direzione dei Lavori con misura diretta sui mezzi (bolle di accompagnamento) che trasportano tale materiale sul luogo d'impiego secondo quanto specificato nel relativo articolo d'elenco.

Lo spessore delle pavimentazioni verrà misurato a compressione avvenuta di ciascun strato. Peraltro potrà essere annotato il quantitativo dei vari conglomerati arrivati in cantiere prima della stesa.

La misurazione della pavimentazione seguirà secondo quanto specificato nei singoli articoli d'elenco.

Premesso che tutte le misurazioni, accertamenti e prelievi vanno effettuati dalla Direzione dei Lavori in contraddittorio con l'Impresa, è facoltà della stessa Direzione Lavori tenere apposito registro dal quale risulti la data d'arrivo, la provenienza ed il quantitativo dei vari materiali arrivati in cantiere, i prelievi per le prove e le misurazioni effettuate per stabilire lo spessore dei manti.

Art. 45 - Verifiche e prove di laboratorio

Il controllo della qualità del confezionamento e della posa in opera deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti il conglomerato, sulla miscela, sulle carote estratte dalla pavimentazione e con prove in sito.

La Direzione Lavori dovrà provvedere al prelievo dei campioni in contraddittorio con l'Impresa, anche a mezzo di un suo incaricato, redigendo specifico verbale il cui riferimento dovrà essere riportato nel certificato emesso dal Laboratorio.

L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove sono indicati nelle tabelle sotto riportate nei singoli paragrafi e riepilogate nella tabella H.

Per contratti (nel caso di contratti generali si farà riferimento alla sola categoria dei lavori di bitumatura) d'importo inferiore a quello stabilito dall'art. 52 comma 7 della L.P.26/93 e s. m. o riferiti a lavorazioni con prevalente stesa manuale quali marciapiedi, ripristini ecc., di norma non si procederà alle verifiche in fase d'esecuzione ma sarà ritenuta sufficiente la certificazione preventiva delle miscele nel rispetto dei requisiti richiesti presentata dall'esecutore prima dell'inizio dei lavori.

Per i conglomerati bituminosi tipo "C" – "D" – "E", qualora vengano utilizzati nella pavimentazione di marciapiedi, piste ciclabili, piazzali, strade interpoderali ecc. o altre tipologie di strade ove è definito un traffico giornaliero leggero (< a 450 veicoli giorno) non si procederà alla effettuazione dei controlli delle caratteristiche superficiali.

1) CONTROLLI PREVENTIVI SULLE MISCELE



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

All'inizio dell'anno o, a discrezione del Direttore dei Lavori, prima della consegna di lavori di grossa entità, il produttore dovrà trasmettere formalmente alla DL la certificazione dei materiali costituenti il conglomerato secondo le analisi sotto elencate nel rispetto dei requisiti richiesti.

Tabella H₁

CONTROLLO PREVENTIVO DEI MATERIALI E VERIFICA PRESTAZIONALE			
<i>Tipo di campione</i>	<i>Ubicazione prelievo</i>	<i>Frequenza prove</i>	<i>Requisiti da controllare</i>
Aggregato grosso	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella A
Aggregato fino	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella B
Filler	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella C
Bitume	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella D
Miscela	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabelle E- F
Emulsione	Impianto	Inizio anno (inizio lavori di grossa entità)	Riferimento Tabella G

Il mancato rispetto dei requisiti non consentirà l'inizio dei lavori.

Detti controlli dovranno essere ripetuti e formalmente trasmessi alla Stazione Appaltante ogni qual volta si verificheranno sostanziali modifiche all'impianto di produzione e/o dell'approvvigionamento dei materiali costituenti i tipi di conglomerato oggetto del contratto.

I controlli preventivi sono effettuati per individuare le esatte caratteristiche dei componenti il conglomerato bituminoso fornito dal singolo produttore, che ne garantisce la continuità qualitativa per l'intero anno solare, ed i relativi oneri rimangono a Suo carico.

Le suddette certificazioni saranno base di tutte le successive verifiche qualitative e prestazionali di laboratorio effettuate in corso d'opera.

La Stazione Appaltante tramite la propria Direzione Lavori potrà richiedere, a propria cura e spese ed in qualsiasi momento, verifiche all'impianto di produzione a riscontro delle certificazioni consegnate. Sarà cura della Direzione Lavori allegare al primo verbale di prelievo copia di dette certificazioni.

2) CONTROLLI IN FASE D'ESECUZIONE SULLE MISCELE

Per quanto riguarda i controlli e le prove di laboratorio si fa riferimento alla normativa vigente in materia.

La Provincia Autonoma di Trento potrà eseguire le verifiche tramite il proprio Laboratorio Prove sui Materiali.

Il laboratorio Prove sui Materiali della P.A.T., a titolo preventivo, potrà consigliare la Direzione Lavori della P.A.T. sull'opportunità di effettuare specifici controlli (tabella H₁) ai fini di garantire il mantenimento della qualità complessiva della miscela, interrompendo, se del caso, la produzione dell'impianto limitatamente al tipo di conglomerato verificato.

Nel verbale di prelievo la Direzione Lavori avrà cura di individuare con estrema precisione le progressive di inizio e fine tronco del tratto eseguito nella singola giornata ed il senso della strisciata (sx o dx) riferito al crescere della chilometrica.

L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove saranno le seguenti:

Tabella H₂

CONTROLLO SULLE MISCELE IN FASE D'ESECUZIONE			
<i>Tipo di campione</i>	<i>Ubicazione prelievo</i>	<i>Frequenza prove</i>	<i>Requisiti da controllare (Tabelle E dei vari tipi)</i>



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

Conglomerato sfuso	Vibrofinitrice	Giornaliera.	Granulometria degli aggregati Percentuale di bitume
--------------------	----------------	--------------	--

La curva granulometrica e la quantità di bitume di effettivo impiego devono corrispondere allo studio preventivo della miscela, ciò al fine di ottenere caratteristiche, per ogni tipo di conglomerato, come indicato nelle tabelle F dei vari tipi.

La tolleranza sulla percentuale di bitume della miscela riscontrata in opera potrà scostarsi di $\pm 0,25$ punti % sul dosaggio dichiarato prima dell'inizio dei lavori mentre per il fuso granulometrico sono ammessi scostamenti di ± 5 punti % sulle singole percentuali dell'aggregato grosso (trattenuto allo staccio 4 mm), di ± 3 punti % per l'aggregato fino (trattenuto allo staccio 1 mm) e di $\pm 1,5$ punto % per il passante allo staccio 1 mm.

I dati riscontrati per il controllo delle miscele saranno successivamente utilizzati per la determinazione della % dei vuoti in opera dello stesso tratto omogeneo (riferito al medesimo prelievo giornaliero).

Ai fini dell'accettazione, rispetto agli intervalli di tolleranza precedentemente individuati saranno ammesse (detrazioni) le seguenti ulteriori tolleranze:

1) $\pm 0,75$ punti % rispetto alla fascia di tolleranza per la % di bitume;

2) ± 10 punti % rispetto alla fascia di tolleranza (trattenuto allo staccio 1 mm), ridotta a ± 2 punti % per il passante allo staccio 1 mm per l'analisi granulometrica.

Qualora la prova dei vuoti in opera fosse d'esito favorevole, la tolleranza per la % di bitume su indicata ($\pm 0,25$ punti %) viene elevata a $\pm 0,50$ punti % rispetto al dosaggio dichiarato prima dell'inizio dei lavori.

Qualora l'esito delle prove non sia conforme ai requisiti richiesti ma risultino comunque accettabili, la Direzione Lavori procederà alla rideterminazione del prezzo come indicato al successivo articolo 55 ed applicata per l'intera superficie del tratto omogeneo di cui al prelievo giornaliero.

Valori ricadenti esternamente alle fasce sopra indicate comporteranno la non accettazione della miscela e quindi il tratto omogeneo sarà dichiarato non collaudabile.

Nel caso la Direzione Lavori dichiari non collaudabile l'opera, l'esecutore potrà effettuare, a propria cura e spese, ulteriori prove di laboratorio e comunque si procederà secondo quanto previsto dalle Norme Amministrative del Capitolato Speciale d'Appalto in materia di contenzioso.

3) CONTROLLI DEL COSTIPAMENTO E DEGLI SPESSORI

L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove saranno i seguenti:

CONTROLLO SULLA PAVIMENTAZIONE			
<i>Tipo di campione</i>	<i>Ubicazione prelievo</i>	<i>Frequenza prove</i>	<i>Requisiti da controllare</i>
Carote	Pavimentazione	Ogni 400 m di fascia di stesa giornaliera o frazione > di 100 m	Vuoti residui in opera
Carote	Pavimentazione	Ogni 200 m di fascia di stesa giornaliera o frazione > di 50 m	Spessore previsto voce d'elenco prezzi

I valori richiesti ed i limiti di accettazione dei vuoti residui in opera sono i seguenti:

Tabella H₃



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

VALORE DEI VUOTI RESIDUI IN OPERA per strisciate con pendenza longitudinale $\leq$ al 6%									
Parametro	Tipo A	Tipo B	Tipo C	Tipo D	Tipo E	D 1 mod.	D 2 mod.	Tipo ASD	Tipo SMA
Valore richiesto	$(\leq 10,0)$	$(\leq 8,0)$	$(\leq 7,0)$	$(\leq 7,0)$	$(\leq 8,0)$	$(\leq 7,0)$	$(\leq 7,0)$	$(\leq 8,0)$	$(\leq 5,0)$
Limite d'accettazione	$(\leq 14,0)$	$(\leq 12,0)$	$(\leq 11,0)$	$(\leq 11,0)$	$(\leq 12,0)$	$(\leq 11,0)$	$(\leq 11,0)$	$(\leq 12,0)$	$(\leq 9,0)$
VALORE DEI VUOTI RESIDUI IN OPERA per strisciate con pendenza longitudinale $> 6\%$									
Parametro	Tipo A	Tipo B	Tipo C	Tipo D	Tipo E	D 1 mod.	D 2 mod.	Tipo ASD	Tipo SMA
Valore richiesto	$(\leq 11,0)$	$(\leq 9,0)$	$(\leq 8,0)$	$(\leq 8,0)$	$(\leq 9,0)$	$(\leq 8,0)$	$(\leq 8,0)$	$(\leq 9,0)$	$(\leq 6,0)$
Limite d'accettazione	$(\leq 15,0)$	$(\leq 13,0)$	$(\leq 12,0)$	$(\leq 12,0)$	$(\leq 13,0)$	$(\leq 12,0)$	$(\leq 12,0)$	$(\leq 13,0)$	$(\leq 10,0)$

Le modalità di prelievo dei campioni per l'accertamento dello spessore della pavimentazione bituminosa stradale in opera sono le seguenti:

La prima carota sarà effettuata, su indicazione della DL, nel tratto compreso tra 50 m e 150 m dall'inizio della striscia con carotatrice di $\varnothing$ 50 mm per verificare lo spessore del conglomerato bituminoso.

Successivamente ogni 200 m di fascia di stesa si procederà ad effettuare un carotaggio, alternandosi con carotatrice da $\varnothing$ 150 mm (verifica spessore e % dei vuoti in opera) e da $\varnothing$ 50 mm (verifica spessore).

L'ultima carota potrà essere effettuata con carotatrice da $\varnothing$ 150 mm (verifica spessore e % dei vuoti) qualora ricadesse in una frazione $< a$ 200 m e $\geq$ di 100 m di striscia.

Nel caso di pavimentazioni che presentano alternanze di una o più fasce di stesa, anche irregolari, si dovranno effettuare gli accertamenti a discrezione della DL e comunque almeno uno con carotatrice da $\varnothing$ 150 mm (verifica spessore e % dei vuoti) per ogni frazione di fascia di stesa $\leq a$ 200 m e $\geq$ di 100 m. Per fasce di stesa $< a$ 100 m (o superfici $<$ di 400,00 m²) non si procederà alla verifica.

Degli esiti delle prove si provvederà ad effettuare la media dei valori riscontrati e solo questa rappresenterà il valore caratteristico del conglomerato per il tratto omogeneo giornaliero.

Qualora l'esito delle prove non sia conforme ai requisiti richiesti ma risultino comunque accettabili, il DL procederà alla rideterminazione del prezzo come indicato al successivo articolo 55 ed applicata per l'intera superficie del tratto omogeneo di cui al prelievo giornaliero.

4) CONTROLLI DELLE CARATTERISTICHE SUPERFICIALI

Nel periodo compreso tra 2 e 4 mesi dall'ultimazione della stesa e comunque prima del collaudo dell'opera, la Stazione appaltante effettuerà, le seguenti ulteriori prove.

- misura dell'aderenza (Resistenza di Attrito Radente) con lo SKID TESTER secondo la norma EN 13036-4; in alternativa potrà essere determinato il coefficiente di Aderenza con Grip Tester.
- macro rugosità superficiale misurata col sistema EN 13036-1 (CNR 94/83).

CONTROLLO SULLE MISCELE IN FASE D'ESECUZIONE			
Tipo di campione	Ubicazione prelievo	Frequenza prove	Requisiti da controllare
Sede stradale	Pavimentazione	Ogni 1000 m di fascia di stesa	BPN
			HS



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

Tabella H4

RESISTENZA DI ATTRITO RADENTE (BPN)									
Parametro	Tipo A	Tipo B	Tipo C	Tipo D	Tipo E	D 1 mod.	D 2 mod.	Tipo ASD	Tipo SMA
Valore richiesto	Non ric.	Non ric.	(≥ 50)	(≥ 50)	(≥ 50)	(≥ 55)	(≥ 55)	(≥ 60)	(≥ 60)
Limite d'accettazione	Non ric.	Non ric.	(≥ 40)	(≥ 40)	(≥ 40)	(≥ 45)	(≥ 45)	(≥ 50)	(≥ 50)
MACRO RUGOSITÀ SUPERFICIALE (HS)									
Parametro	Tipo A	Tipo B	Tipo C	Tipo D	Tipo E	D 1 mod.	D 2 mod.	Tipo ASD	Tipo SMA
Valore richiesto	Non ric.	Non ric.	(≥ 0,4)	(≥ 0,4)	(≥ 0,4)	(≥ 0,4)	(≥ 0,4)	(≥ 0,6)	(≥ 0,6)

Art. 46 - Detrazioni

1) QUALITÀ DELLE MISCELE

La qualità della miscela sarà verificata con le sole prove relative all'analisi granulometrica, ed alla percentuale di bitume e le relative detrazioni saranno calcolate secondo quanto di seguito specificato.

Si farà comunque sempre riferimento alle certificazioni di cui al precedente articolo 63.

a) Analisi granulometrica

Si considerano le ordinate corrispondenti ai setacci previsti, per il tipo di conglomerato, in tabella E e dove si riscontri che la curva granulometrica è uscita dai limiti di tolleranza previsti e contenuta entro i limiti superiore o inferiore del fuso come indicato all'articolo 63, si determina la differenza tra detta percentuale e la percentuale riscontrata sul campione, espressa con due decimali.

Si sommano tutte le differenze di percentuali corrispondenti ai vari stacci ove la curva è uscita dai limiti di tolleranza.

La sommatoria va elevata al quadrato e moltiplicata per il coefficiente 0,015 e si ottiene la detrazione in punti percentuali, con due decimali, da applicare al prezzo unitario.

La detrazione così calcolata è applicata per l'intera superficie del tratto omogeneo di cui al prelievo giornaliero.

La suddetta detrazione è ammessa solo se la sommatoria delle differenze di percentuale riscontrata sui singoli setacci risulterà minore o uguale al valore di 40,00 punti percentuali.

Oltre tale limite il lavoro sarà considerato non idoneo e di conseguenza non collaudabile.

Esempio di calcolo della detrazione massima per la granulometria:

$$40^2 \times 0,015 = 24,00\% \text{ di massima detrazione.}$$

b) Percentuale di bitume

Se il contenuto di bitume riscontrato nel campione di conglomerato bituminoso non rientra nel campo di tolleranza ammesso ma comunque entro i limiti di accettabilità, sarà applicata la seguente detrazione.

Si determina la differenza tra la percentuale di tolleranza massima o minima e la percentuale riscontrata sul campione.

Questa differenza va moltiplicata per il coefficiente 40, si ottiene così la detrazione in punti percentuali, con due decimali, da applicare al prezzo unitario.

La detrazione così calcolata è applicata per l'intera superficie del tratto omogeneo di cui al prelievo giornaliero.



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

La suddetta detrazione è ammessa solo se i valori riscontrati in Laboratorio non supereranno di ± 1 punti % il valore indicato nello studio preventivo della miscela.

Oltre tale limite il lavoro sarà considerato non idoneo e di conseguenza non collaudabile.

Esempio di calcolo della detrazione massima:

valore presentato pari al 6,80 %;

limiti di accettazione: minimo 6,55 % ($6,80 - 0,25$) e massimo 7,05 % ($6,80 + 0,25$)

valore riscontrato in corso d'opera

(esempi con valore al limite di tolleranza ± 1 punto %: 5,80 % o 7,80)

es. 1: $6,55 - 5,80 = 0,75$; $0,75 \times 40 = 30,00\%$ di massima detrazione

es. 2: $7,80 - 7,05 = 0,75$; $0,75 \times 40 = 30,00\%$ di massima detrazione.

2) QUALITÀ DI COSTIPAMENTO (Percentuale dei vuoti in opera)

Il valore della percentuale dei vuoti residui risultante dal campione prelevato in opera non dovrà essere superiore a quello indicato in tabella H3.

Per tratti di strada con pendenze longitudinali superiori al 6% tale valore viene aumentato di un punto percentuale.

Come indicato al precedente articolo 63, degli esiti delle prove si provvederà ad effettuare la media giornaliera dei valori riscontrati e solo questa rappresenterà il valore caratteristico del conglomerato per il tratto omogeneo giornaliero.

Qualora la percentuale media dei vuoti residui riscontrata nei singoli strati della pavimentazione in opera, a costipamento ultimato, non rientra nei limiti sopra indicati sarà applicata la seguente detrazione.

Si determina la differenza tra la percentuale media riscontrata sul campione espressa con due decimali e la percentuale indicata in tabella H3.

Questa differenza va elevata al cubo e moltiplicata per il coefficiente 0,375 ottenendo così la detrazione in punti percentuali con due decimali, da applicare al prezzo unitario.

La detrazione così calcolata è applicata per l'intera superficie del tratto omogeneo di cui al prelievo giornaliero.

La suddetta detrazione è ammessa solo se il valore medio dei vuoti residui riscontrati in laboratorio non supererà il limite massimo indicato in tabella H3.

Oltre tale limite il lavoro sarà considerato non idoneo e di conseguenza non collaudabile.

Esempio di calcolo della detrazione massima:

$9,00 - 5,00 = 4,00$; $4,00^3 \times 0,375 = 24,00$ % di massima detrazione

3) SPESSORE DELLA PAVIMENTAZIONE

Si procederà alla verifica degli spessori come indicato al precedente articolo 63 comma 3) e saranno considerati unicamente gli spessori aventi valori $\geq$ al 75 % di quello previsto dalla voce d'elenco prezzi.

Gli spessori aventi valori maggiori del 10 % di quello previsto dalla voce d'elenco prezzi saranno considerati di entità pari a questo valore.

Quando si risconteranno spessori inferiori al 75 % di quello previsto dalla voce d'elenco prezzi, l'area di pertinenza del carotaggio (200 m x larghezza di strisciata) sarà dichiarata non collaudabile e quindi andrà rifatta (non concorrerà nella media).

Si procede quindi ad effettuare la media degli spessori accertati e se tale valore risulta $\geq$ di quello previsto dalla voce d'elenco prezzi non si procede a detrazioni; contrariamente si determina la differenza tra lo spessore previsto e lo spessore medio giornaliero, con due decimali, calcolato.



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

Questa differenza va divisa per lo spessore previsto dalla voce d'elenco prezzi e moltiplicata per il coefficiente 120; si ottiene la detrazione in punti percentuali con due decimali, da applicare al prezzo unitario.

La detrazione così calcolata è applicata per l'intera superficie del tratto omogeneo di cui al prelievo giornaliero.

Esempio di calcolo della detrazione massima:

Spessore previsto dalla voce d'elenco prezzi 30,00 mm:

75 % di 30 mm = 22,50 mm (limite di accettazione).

$30,00 - 22,50 = 7,50$; $7,50 / 30,00 = 0,25$; $0,25 * 120 = 30,00\%$ di massima detrazione.

4) CARATTERISTICHE SUPERFICIALI

Nel periodo compreso tra 2 e 4 mesi dall'ultimazione della stesa saranno rilevati i valori di BPN (British Pendulum Number) effettuati con lo SKID TESTER come indicato al precedente articolo 63 comma 4) (tabella H4).

Esempio di calcolo della detrazione:

Per i valori BPN inferiori a 60 e maggiori a 50 verrà applicata una detrazione del 1 % del prezzo di elenco per ogni unità in meno.

Con valori di BPN inferiori al limite d'accettazione, di cui alla tabella H4, potrà essere richiesta, da parte del Responsabile del procedimento, la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa, salvo il danno per il mancato esercizio dell'infrastruttura.

5) 5) NOTA GENERALE

Qualora la somma delle detrazioni di cui ai precedenti commi 1) e 2) risulti maggiore del 40% l'intera superficie del tratto omogeneo di cui al prelievo giornaliero sarà considerata non idonea e di conseguenza non collaudabile.

Art. 47 - Tabelle relative alle caratteristiche dei conglomerati bituminosi

L'art. 46 comprende le tabelle che fissano le caratteristiche dei tipi di conglomerato bituminoso previsti nelle presenti Norme Tecniche.

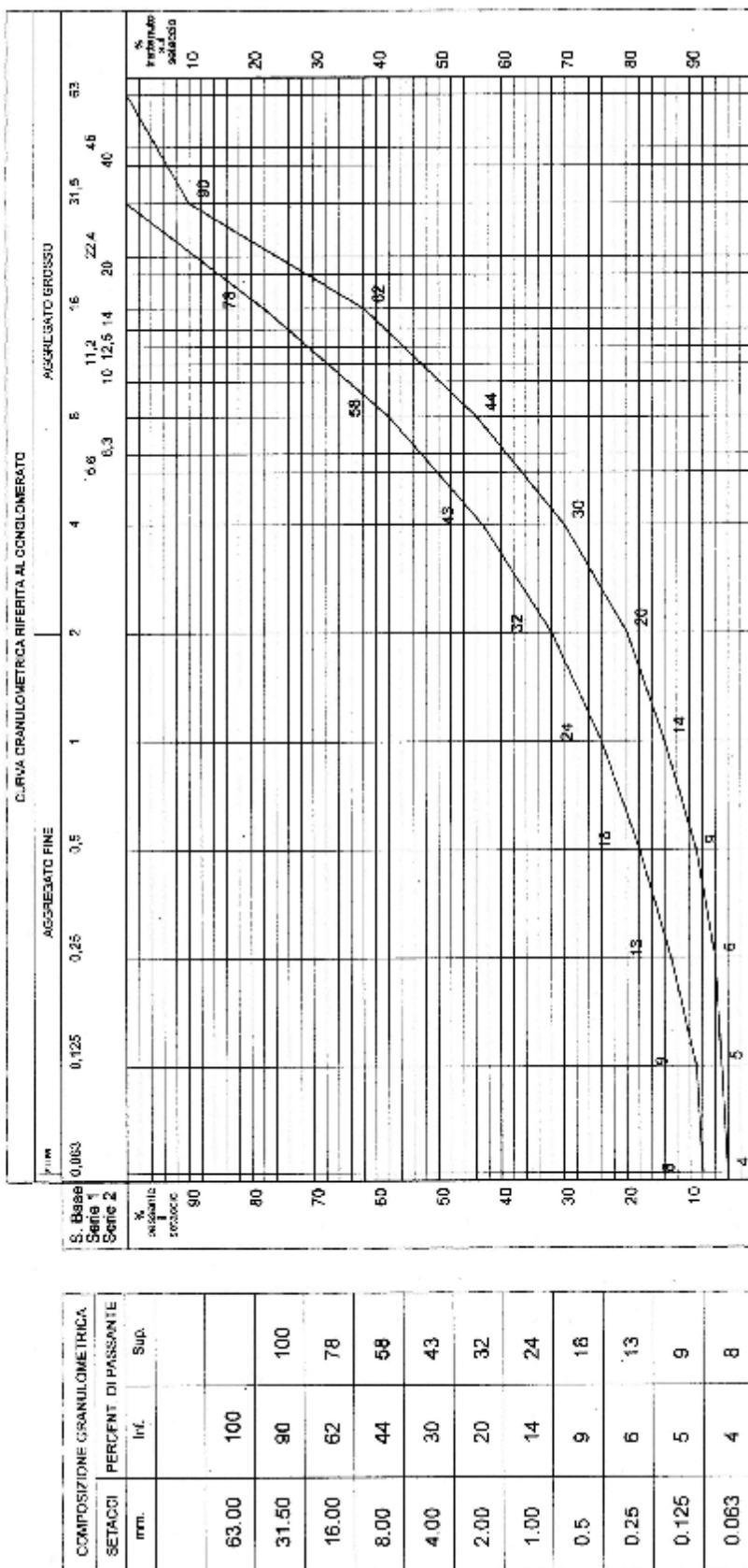
PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

CONGLOMERATO BITUMINOSO TIPO A

STRATO DI BASE

PRESCRIZIONI				
CONTENUTO DI BITUME IN PERCENTO DI PESO DELL'AG- GREGATO SECCO	4,0 / 5,0	PERCENTUALE DEI VUOTI NEL- LA PAVIMENTAZIONE IN OPERA A COSTIPAMENTO ULTIMATO	STABILITA' MARSHALL	LOS ANGELES %
			daN	
			RIGIDEZZA	
			daN/mm	
				250 / 400
				< 30

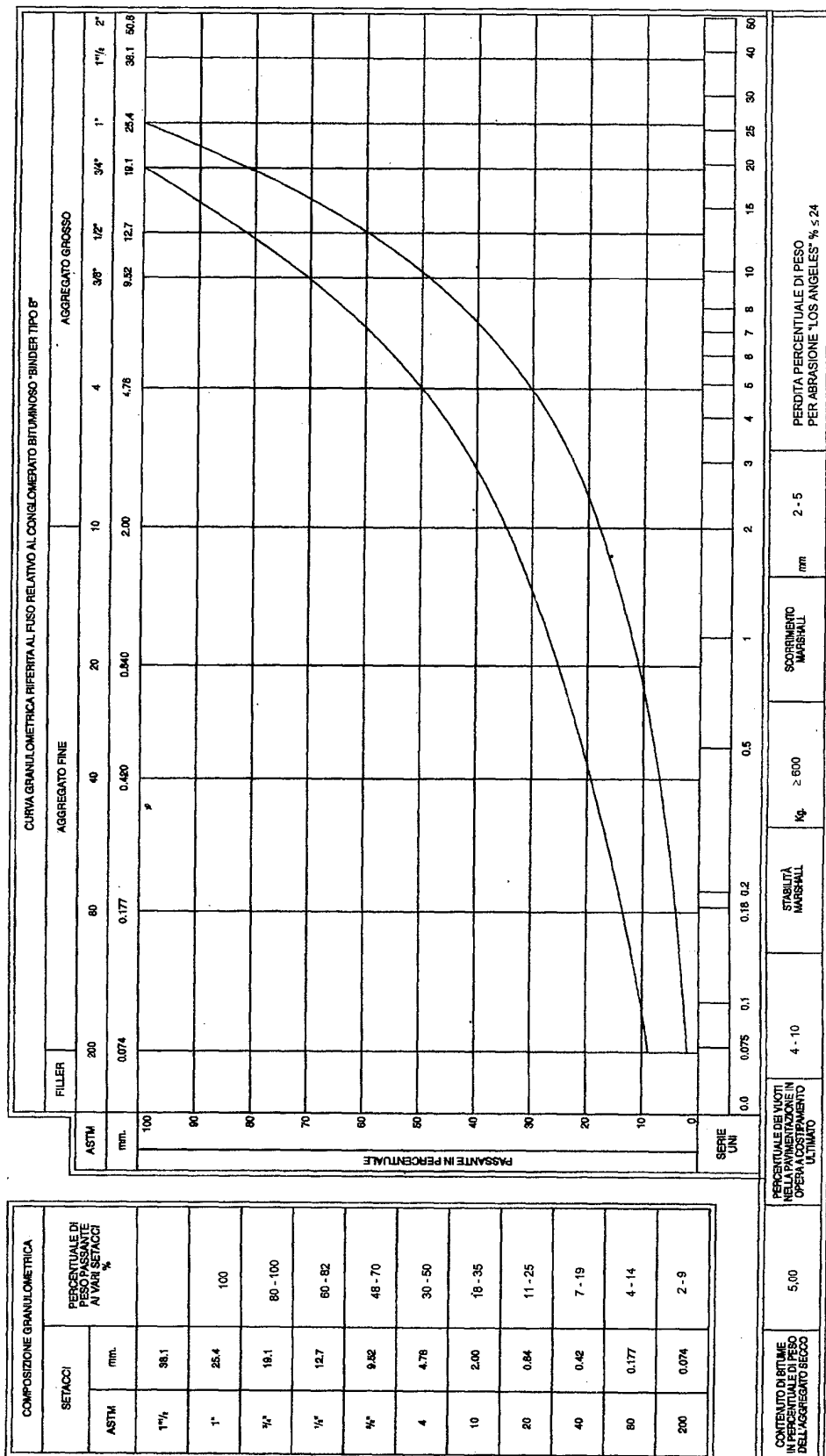


PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

CONGLOMERATO BITUMINOSO TIPO "B"

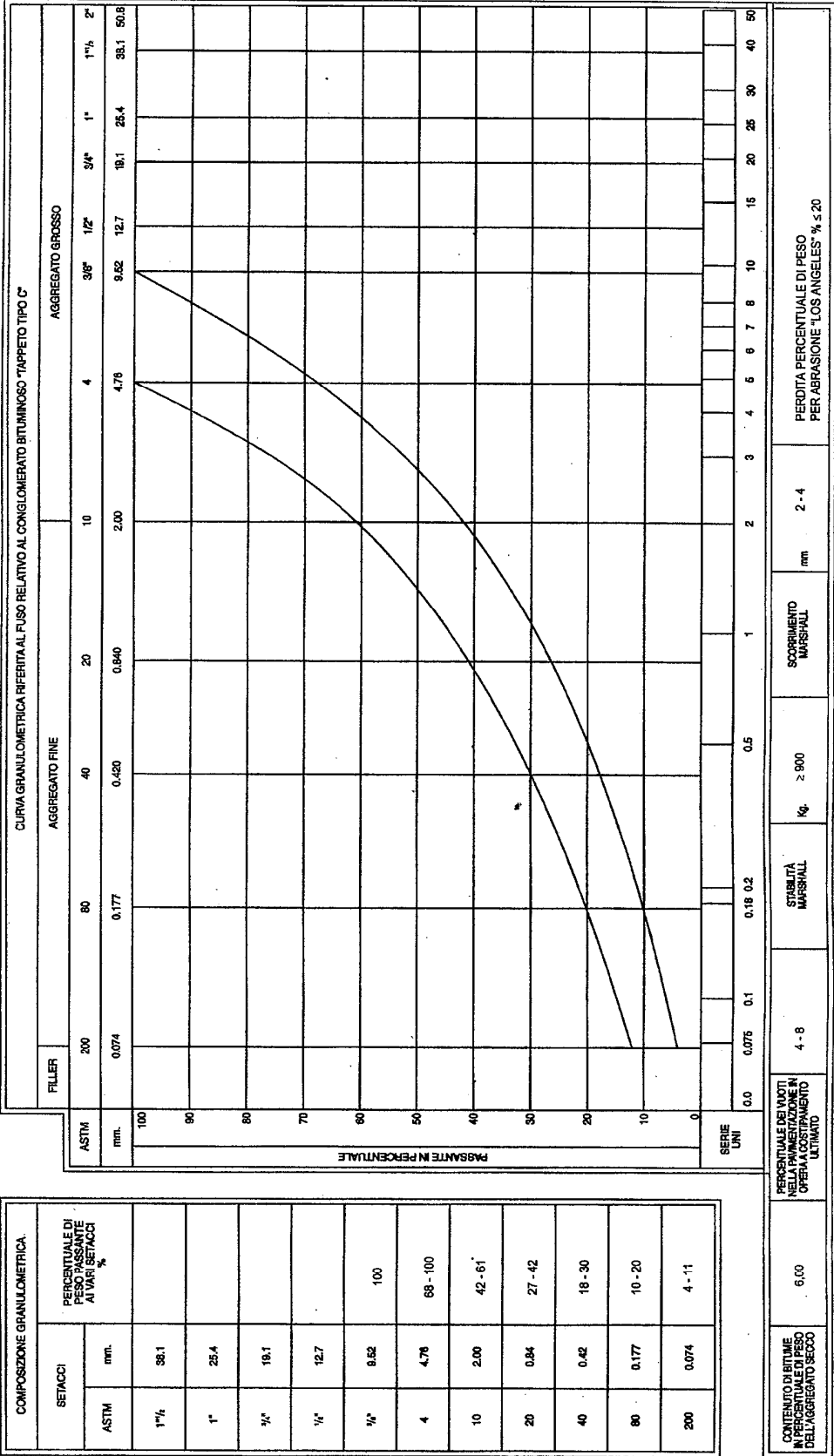
Strato di collegamento "BINDER" spessore compreso $\geq$ mm 50,00

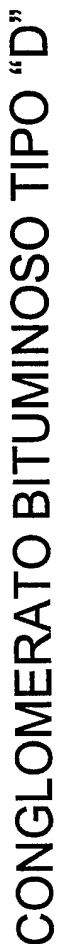




PROGETTO ESECUTIVO
Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

CONGLOMERATO BITUMINOSO TIPO "C"
Manto d'usura spessore compresso $\leq$ mm 25,00





Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

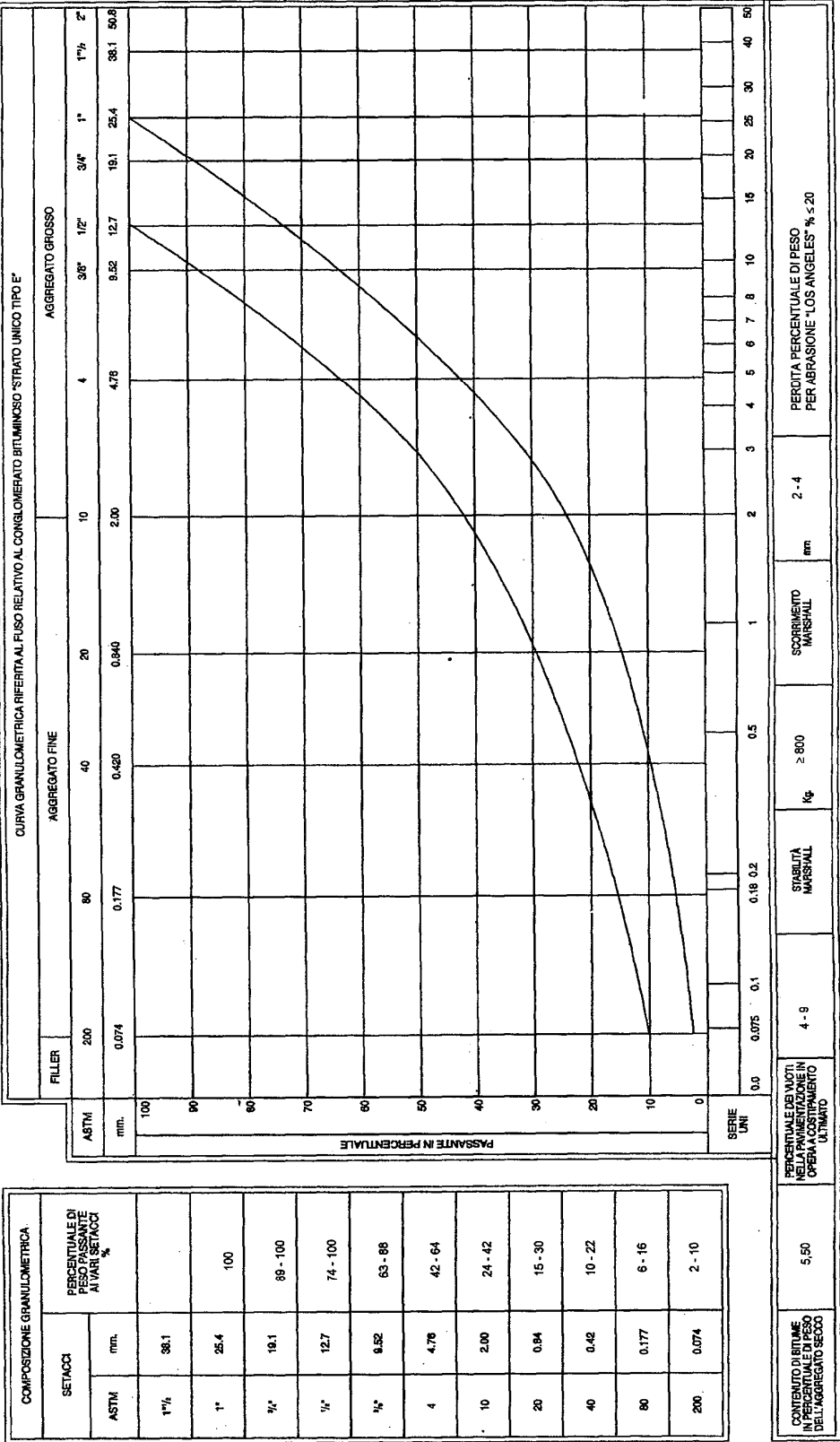
Manto d'usura spessore compresso $\geq$ mm 30,00

Capitolato Speciale d'Appalto – Norme Tecniche



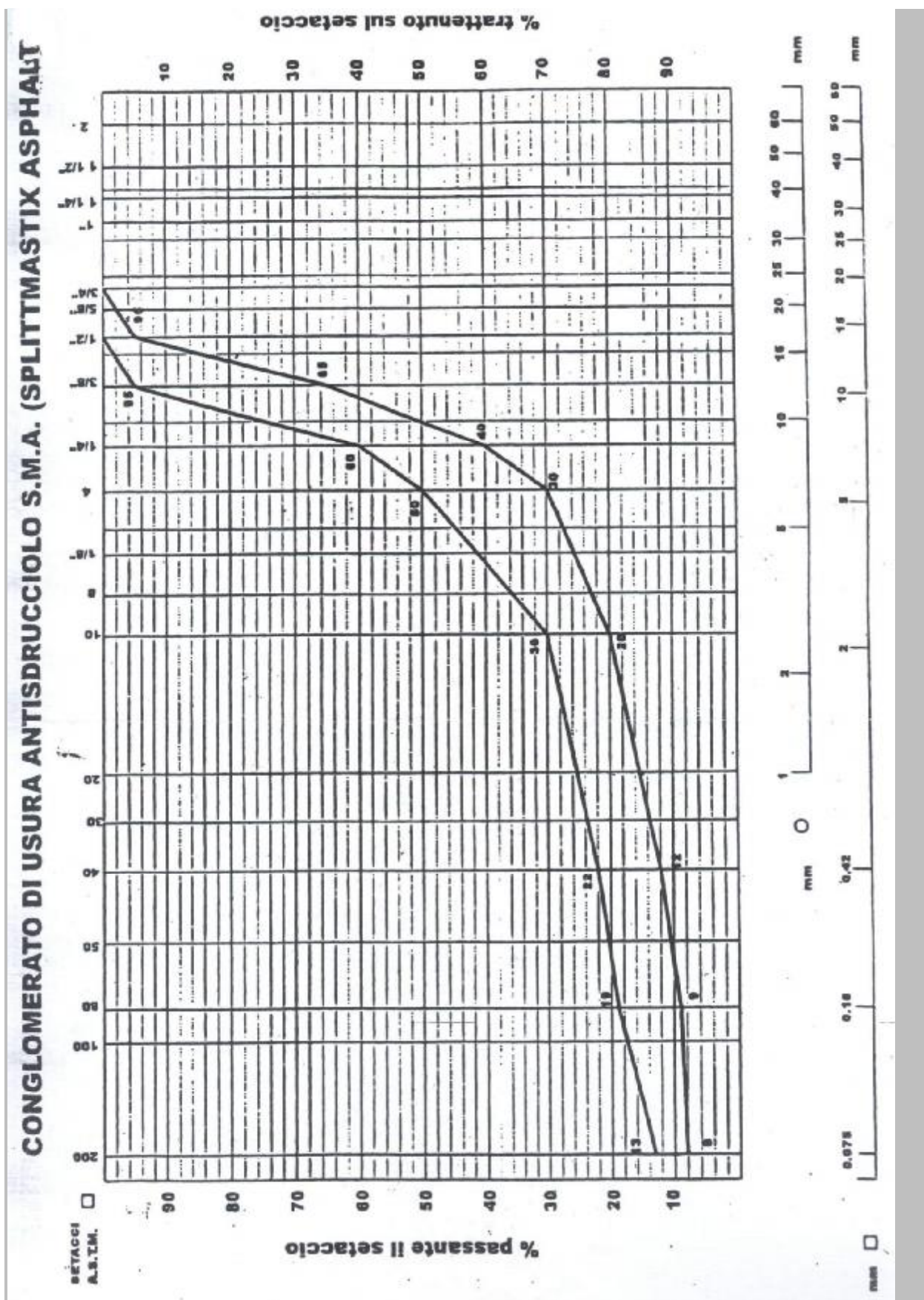
PROGETTO ESECUTIVO
Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago
nel Comune di Molveno

CONGLOMERATO BITUMINOSO TIPO "E"
Strato unico spessore compresso $\approx$ mm 50,00



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno





PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

F) LAVORI DIVERSI

Art. 48 – Protezione delle scarpate

1) SCARPATE IN ROCCIA

Nei tratti ove le scarpate di scavo si presentano in roccia friabile con piani di deposito e quindi di sfaldamento, fortemente inclinati nello stesso senso del taglio della scarpata e pertanto con costante pericolo di caduta di sassi, la Direzione dei Lavori potrà ordinare che la parete in roccia venga ricoperta da rete metallica, debitamente ancorata.

La rete metallica sarà diligentemente tesa lungo la scarpata in modo che non formi sacche; essa verrà ancorata alla roccia alla sommità mediante ancoraggi ogni 2 ml costituiti da barre in acciaio Feb44K del diametro di 16 mm minomo infissi nella roccia inghisati con boiaccia di cemento tipo 325 in fori eseguiti a rotopercussione del diametro adeguato al tipo di barra (Ø 24 per il diametro 16 mm ecc.); gli ancoraggi saranno muniti di gancio o di apposito golfare passacavo in cui verrà fatta passare una fune in trefoli d'acciaio del diametro di 12 mm a cui verrà fissata la rete stesa sulla scarpata con filo metallico zincato diametro 3 mm ogni 20 cm. La rete verrà fissata anche al piede con la stessa metodologia di cui sopra e, a richiesta della D.L., anche a intervalli non superiori ai 5 ml per grandi altezze di parete ma con funi metalliche trasversali dal diametro di 8 mm. L'Impresa avrà la massima cura di allestire i fori e quindi i punti di ancoraggio della rete, nei tratti di roccia che si presentino particolarmente compatti, evitando nel modo più assoluto di allestirli in corrispondenza delle fessure e dove la roccia si presenti deteriorata o facilmente friabile.

Prima della stesa della rete dovrà essere eseguito, compreso nel prezzo dell'opera, il taglio delle piante e ceppaie interessante dai lavori nonché la pulizia della parete rocciosa e l'allontanamento dei materiali di risulta portandoli a discarica. La rete dovrà essere posizionata il più possibile l'aderenza alla roccia evitando la formazione di sacche nella posa della stessa. La rete metallica dal tipo indicato nell'Elenco, dovrà essere zincata conforme a quanto previsto dalla circolare del Consiglio Superiore del D.M. dei L.L.P.P. n. 2078 di data 27 agosto 1962.

2) SCARPATE IN TERRA

Analogamente a quanto previsto nel paragrafo A) può essere richiesta dalla D.L. la posa di simile rete su scarpate in terra; si seguirà quanto specificato sopra con la sola differenza che gli ancoraggi eseguiti ogni 2 ml della fune trasversale siano realizzati mediante l'infissione di picchetti in acciaio Feb44k del diametro di mm 16 della lunghezza minima di ml 1,00 in terra e massimo di ml 2,00 con la testa piegata ad "L" per almeno 15 cm in modo da fissare la fune trasversale e la rete stessa.

3) RETI RINFORZATE

A richiesta della D.L. su pareti rocciose particolarmente degradate può essere prevista la posa della rete di cui sopra ma anziché fissata con funi trasversali se ne predisporrà la "rinforzatura" con funi metalliche in trefoli d'acciaio del diametro mm 12 sul perimetro e intrecciata sul muro da formare una maglia regolare e ancorate alla roccia ogni 2 ml in orizzontale e 4 ml in verticale. Gli ancoraggi andranno eseguiti con basse Feb44k del diametro 20 mm della lunghezza ml 1,50 sul perimetro e della lunghezza ml 1, 000 all'interno e comunque secondo quanto specificato dalla relativa voce di Elenco.

Art. 49 - Consolidamento di scarpate mediante l'impiego di malta di cemento spruzzata



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

Per il consolidamento delle scarpate si applicheranno le norme contenute nel D.M. 11 marzo 1988 (S.O. alla G.U. n. 127 dell'1 giugno 1988) e.s.m..

Tale consolidamento verrà eseguito procedendo, di norma, dal basso verso l'alto della scarpata.

Si dovrà procedere innanzitutto a conformare la scarpata da trattare a gradoni le cui alzate non saranno perfettamente verticali, ma inclinate, rispetto alla verticale, di un angolo il cui valore verrà stabilito tratto a tratto dalla Direzione dei Lavori all'atto esecutivo. I ripiani dei vari gradoni avranno una leggera inclinazione verso monte e sui gradoni stessi, al piede delle pareti subverticali, dovrà essere costruita una scolina nella quale confluiranno le acque meteoriche. Eseguito il gradonamento come sopra indicato, si procederà alla stesa ed al fissaggio sulle pareti subverticali di una rete metallica a maglie esagonali della larghezza di norma di mm 51 composta di filo n. 4 a doppia torsione.

Il fissaggio della rete avverrà a mezzo di staffe in ferro aventi, di norma, il diametro di mm 10 e la lunghezza non inferiore a cm 40 preventivamente trattate con antiruggine infisse nella roccia e iniettate con boiaccia di cemento e poste ad interesse non superiore a cm 50 o con quanto previsto dalla relativa voce dell'Elenco.

Sulle pareti subverticali, dopo un'accurata bagnatura, si procederà all'esecuzione del rivestimento con malta di cemento, applicata a spruzzo ed eventualmente anche a mano.

L'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione dei Lavori lo studio preliminare della composizione del conglomerato cementizio, firmato da tecnico abilitato, in base alla natura ed alla granulometria dei materiali da impiegare, fornendo adeguata giustificazione della proposta.

Lo spessore reso di tale strato di rivestimento non dovrà mai essere inferiore a cm 3.

Durante la stesa della rete metallica, l'Impresa dovrà provvedere a riquadrare la rete stessa sui lati ed in corrispondenza di necessari giunti di dilatazione, a mezzo di tondino di ferro del diametro di 4 o 6 mm secondo le disposizioni che all'uopo verranno impartite dalla Direzione dei Lavori.

Così consolidate le pareti subverticali, si procederà al trattamento delle superfici orizzontali costituenti i gradoni, mediante l'apporto di uno strato di terra vegetale di conveniente spessore, ma comunque non inferiore a 10 cm, e la messa a dimora delle essenze che saranno ritenute più idonee in relazione alle caratteristiche fisico-chimiche dei terreni ed alle condizioni climatologiche locali.

L'Impresa avrà l'obbligo di effettuare tutte le necessarie cure colturali comprese, quando occorra, le irrigazioni di soccorso fino a che, non risulterà il completo attecchimento delle piante messe a dimora, nonché l'onere della sostituzione delle piante che non fossero attecchite.

Qualora i lavori venissero eseguiti in presenza di traffico, durante la loro esecuzione l'Impresa dovrà evitare, con ogni mezzo, qualsiasi ingombro della sede stradale e dovrà preservare, a sua cura e spese, l'efficienza sia del piano viabile bitumato che dell'impianto segnaletico esistente nel tratto stradale interessato dai lavori.

Eventuali venute d'acqua andranno captate per mezzo di tubi in p.v.c. idonei a giudizio della D.L. per quantità e diametro e posizionati prima della spruzzatura del calcestruzzo stesso.

Art. 50 - Consolidamento di terreni mediante iniezioni di sostanze coesive

Per il consolidamento dei terreni si applicheranno le norme contenute nel D.M. 11 marzo 1988 s.m..

Tali consolidamenti, qualora ordinati dalla Direzione dei Lavori, potranno essere attuati sia all'aperto sia in sotterraneo in zone che, per la loro particolare morfologia, natura e stato idrogeologico, richiedono iniezioni di determinate sostanze coesive allo scopo di conferire, alle masse interessate da lavorazioni di particolari opere, il necessario grado di stabilità.

In linea generale tali consolidamenti potranno essere effettuati mediante iniezioni di miscele acqua-cemento oppure acqua-cemento-bentonite; ovvero mediante iniezioni di sostanze chimiche, che



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

saranno stabilite dalla Direzione dei Lavori, dopo accurate prove di laboratorio, tenuto conto della granulometria, permeabilità natura fisico-meccanica e chimica dei materiali da trattare.

I componenti della miscela chimica da iniettare, la loro reciproca proporzione, nonché il sistema da attuare e le modalità da seguire per l'esecuzione delle iniezioni di consolidamento, saranno stabiliti caso per caso tenuto conto di tutti i fattori che possono influire sulla scelta delle attrezzature da impiegare e sul numero delle iniezioni da praticare.

Art. 51 - Drenaggi

I drenaggi, comunque effettuati, dovranno tenere conto di quanto disposto nel D.M. 11 marzo 1988 e s.m..

1. DRENAGGI O VESPAI TRADIZIONALI

I drenaggi o vespai dovranno essere formati con pietrame o ciottolame o misto di fiume, posti in opera su platea in calcestruzzo del tipo di fondazione; il cunicolo drenante di fondo sarà realizzato con tubi di cemento disposti a giunti aperti o con tubi perforati di acciaio zincato.

Il pietrame ed i ciottoli saranno posti in opera a mano o con adeguati mezzi meccanici usando comunque i necessari accorgimenti in modo da evitare successivi assestamenti. Il materiale di maggiore dimensione dovrà essere sistemato negli strati inferiori mentre il materiale fino dovrà essere impiegato negli strati superiori.

La Direzione dei Lavori dovrà ordinare l'intasamento con sabbia lavata del drenaggio o del vespaio già costituito. L'eventuale copertura con terra dovrà essere convenientemente assestata. Il misto di fiume, da impiegare nella formazione dei drenaggi, dovrà essere pulito ed esente da materiali eterogenei e terrosi, granulometricamente assortito con esclusione dei materiali passanti al setaccio 0,4 della serie UNI.

2. DRENAGGI CON FILTRO IN "GEOTESSILE"

In terreni particolarmente ricchi di materiale fino o sui drenaggi laterali delle pavimentazioni, i drenaggi potranno essere realizzati con filtro laterale in telo "geotessile" in poliestere o polipropilene. Il materiale da usare sarà analogo a quello descritto nell'art. "Qualità e provenienza dei materiali" punto y).

I vari elementi di "geotessile" dovranno essere cuciti tra loro per formare il rivestimento del drenaggio; qualora la cucitura non venga effettuata la sovrapposizione degli elementi dovrà essere di almeno cm 50.

La parte inferiore dei "geotessili", a contatto con il fondo del cavo di drenaggio e per un'altezza di almeno cm 20 sui fianchi, dovrà essere impregnata con bitume a caldo (o reso fluido con opportuni solventi che non abbiano effetto sul poliestere) in ragione di almeno 2 Kg/m². Tale impregnazione potrà essere fatta prima della messa in opera nel cavo del "geotessile" stesso o anche dopo la sistemazione in opera. Dal cavo dovrà fuoriuscire la quantità di "geotessile" necessaria ad una doppia sovrapposizione della stessa sulla sommità del drenaggio (2 volte la larghezza del cavo).

Il cavo rivestito sarà successivamente riempito di materiale lapideo pulito e vagliato trattenuto al crivello 10 mm UNI tondo o di frantumazione con pezzatura massima non eccedente i 70 mm. Il materiale dovrà ben riempire la cavità in modo da far aderire il più possibile il "geotessile" alle pareti dello scavo. Terminato il riempimento si sovrapporrà il "geotessile" fuoriuscente in sommità e su di esso verrà eseguita una copertura in terra pressata a richiesta della D.L..



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

Art. 52 - Gabbionate

I gabbioni risponderanno alle prescrizioni della Circolare n. 2078 del 27 agosto 1962 e s.m. del Consiglio Superiore dei LL.PP.; saranno di forma prismatica o cilindrica, e costituita da maglie esagonali a doppia torsione. Le dimensioni del filo delle maglie e dei tiranti, il peso e le capacità dei gabbioni verranno precisati, volta a volta, dalla Direzione dei Lavori. I fili metallici delle maglie, quelli per le cuciture ed i tiranti avranno zincatura forte, in ragione di 260-300 gr per ogni m² di superficie

zincata e dovranno corrispondere alle Norme di cui alla Circolare summenzionata. Le prove sui materiali dei gabbioni e sulla zincatura saranno eseguite a cura della Direzione dei Lavori ed a spese dell'Impresa, secondo le norme stabilite dalla Circolare sopra citata.

Il riempimento delle gabbionate verrà effettuato con pietrame e ciottoli (di dimensioni tali che non possano passare in alcun senso attraverso le maglie della rete), collocati a mano; le facce in vista saranno lavorate come prescritto per la muratura a secco e con analogo onere di pagamento.

Durante il collocamento verranno posti in opera i tiranti di attraversamento riunenti le opposte pareti e quelli riunenti le testate con le pareti.

Art. 53 - Scogliere per la difesa del corpo stradale dalle erosioni delle acque

Per difendere dalle erosioni provocate dalle acque i tratti del corpo stradale scorrenti lungo zone golenali dei corsi d'acqua od in fregio a questi, potranno essere costruite scogliere costituite da massi naturali oppure da massi artificiali.

I massi di pietra naturale per gettate o scogliere devono avere il maggior peso specifico possibile, essere di roccia viva e resistente, non alterabile all'azione delle acque, e non presentare piani di sfaldamento o incrinature da gelo.

La Direzione dei Lavori potrà ordinare la prova di resistenza del materiale all'urto, all'abrasione, alla gelività ecc..., in base alle norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione, approvate con R.D. 16 novembre 1939, n° 2232 e s.m..

I massi di pietra naturale per gettate o scogliere, a seconda del peso, saranno divisi nelle seguenti categorie:

- a) pietrame in scapoli del peso singolo compreso fra Kg 5 e Kg 50 per l'intasamento delle scogliere;
- b) massi naturali di 1^a categoria del peso singolo compreso fra Kg 51 e Kg 1000;
- c) massi naturali di 2^a categoria del peso singolo compreso fra Kg 1001 e Kg 3000;
- d) massi naturali di 3^a categoria del peso singolo compreso fra Kg 3001 e Kg 7000.

L'Appaltatore deve impiegare per il sollevamento, trasporto e collocamento in opera dei massi, quegli attrezzi, meccanismi e mezzi d'opera che saranno riconosciuti più adatti per la buona esecuzione del lavoro e per evitare che i massi abbiano a subire avarie. Le scogliere devono essere formate incastrando con ogni diligenza i massi gli uni contro gli altri, in modo da costruire un tutto compatto e regolare, di quelle forme e dimensioni stabilite dal progetto. Per ciascuna scogliera il Direttore dei Lavori fissa il volume minimo dei massi e le proporzioni dei massi di volume differente.

Se la costruzione della scogliera deve essere eseguita con massi artificiali, questi devono essere formati sul posto d'impiego ogni qualvolta ciò sia possibile, ed in caso diverso in vicinanza del lavoro.

I massi artificiali devono essere di calcestruzzo cementizio, della classe stabilita nell'Elenco Nella formazione dei massi si potrà ammettere che venga impiegato pietrame a ciottoli spaccati, purché in proporzione non maggiore di un quinto del volume del masso stesso, e purché i singoli pezzi risultino



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

ben distribuiti nella massa del calcestruzzo, non si trovino mai a contatto fra loro e siano addentrati, rispetto alle superfici esterne dei massi, di almeno 10 cm.

I ciottoli ed il pietrame devono essere ben puliti dalle sostanze terrose ed eterogenee che eventualmente il ricoprivano ed, ove occorra, lavati a grande acqua; quelli non suscettibili di perfetta pulitura saranno rifiutati.

La confezione dei massi deve essere attuata secondo le norme generali per le opere in calcestruzzo cementizio; i massi confezionati fuori opera non debbono essere portati al posto d'impiego se non dopo adeguata stagionatura e dopo aver acquistato il grado di resistenza necessario per non subire danneggiamenti durante le operazioni di carico, scarico e collocamento in opera.

Art. 54 – Muri cellulari a reticolo spaziale

1. SISTEMA COSTRUTTIVO

I muri cellulari a reticolo spaziale sono costituiti da una griglia tridimensionale di elementi prefabbricati in conglomerato cementizio armato vibrato, che, incastrati o comunque collegati fra di loro, realizzano un'intelaiatura avente larghe superfici aperte, atta però a contenere materiale di riempimento a matrice terrosa di modo che la struttura prefabbricata, a regime, possa restare pressoché totalmente immersa all'interno dell'inverdimento del proprio paramento frontale.

2. CARATTERISTICHE DEGLI ELEMENTI PREFABBRICATI

Gli elementi prefabbricati costituenti il muro devono essere modulari e vincolabili, atti a qualsivoglia configurazione planimetrica, comprese le curvilinee.

Devono in particolare possedere le seguenti caratteristiche, opportunamente certificate dall'Appaltatore:

- avere adeguata armatura metallica utilizzando acciaio e rete elettrosaldata del tipo Feb44k, nel rispetto delle norme tecniche costruttive relative alle opere in calcestruzzo armato di cui alla L. 1086/1971 e successivi D.M. esplicativi e di aggiornamento;
- rispondere ai criteri di conformità della norma UNI 9858;
- avere una resistenza caratteristica $R_{ck} \geq 40 \text{ N/mm}^2$ a 28 gg;
- presentare, al confezionamento, un rapporto acque/cemento pari a 0.35;
- essere prodotti a sforno immediato, con vibrazione a 6000 giri.

Gli elementi costituenti le parti frontali esterne dei manufatti devono essere sagomati a fioriera, avente parte aggettante curvilinea e l'estradosso opportunamente sagomato con incavi e rilievi, in modo da garantire l'assoluta impossibilità di fuoriuscita del materiale di riempimento per dilavamento e garantire nel contempo la minimizzazione della presenza di calcestruzzo prefabbricato in facciata e la massimizzazione dell'accoglienza delle essenze arbustive e/o erbacee.

Se richiesta dalla Direzione Lavori gli elementi prefabbricati potranno presentare colorazioni a seguito di pigmentazioni dell'impasto di calcestruzzo. In tal caso la colorazione dell'impasto di cemento ed aggregati avverrà utilizzando ossidi di ferro, pigmenti insolubili in acqua, resistenti agli alcali ed aventi ottima stabilità alla luce ed alle intemperie, fino ad un limite del 10% calcolato sul cemento.

3. CARATTERISTICHE INTELAIAURA

Le strutture costituenti l'intelaiatura dovranno avere conformazioni e sagome tali da essere applicate sia isolatamente sia in collegamento ed a sostegno di terrapieni, in modo da poter essere applicate senza soluzione di continuità, comunque senza effetti di sgradevole accostamento in caso di applicazioni in prossimità od in continuità tra le diverse applicazioni realizzabili. Al fine di



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

minimizzare l'impatto ambientale il paramento esterno dell'opera finita deve presentare una percentuale di prefabbricato in vista inferiore al 50% della superficie complessiva di facciata.

4. CARATTERISTICHE MATERIALE DI RIEMPIMENTO

I contenitori andranno riempiti con materiale lapideo sciolto di fiume, di cava o di frantoio, di pezzatura idonea a far sì che il materiale stesso non abbia la possibilità di fuoriuscire dalla struttura così costituita, contenente tuttavia una percentuale di fino (limo o argilla) sino ad un massimo del 15%, in modo tale da favorire la conglomerazione naturale del materiale e da consentire di creare un'adeguata riserva di umidità anche mediante scambio col terreno retrostante al fine di permettere l'attecchimento di essenze vegetali negli elementi in vista, che presentano all'esterno una vaschetta riempita di terreno agrario e sostanze complementari (concimi, idroretentori) ed impiantata poi con essenze erbacee, arbustive, rampicanti e tappezzanti.



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

G) ELEMENTI PREFABBRICATI

Art. 55 - Cordonate e tombini

Le cordonate colla sezione di 40 cm di altezza per 20 cm di larghezza saranno di pietre calcaree, granitiche o porfiriche, dure, resistenti, non friabili né soggette a scomporsi per l'azione di agenti atmosferici, lunghe non meno di 60 cm. Queste ultime saranno lavorate alla punta grossa sulle facce viste e bene connesse con malta cementizia. Dopo messe in opera verranno accuratamente cigliate.

In luogo delle cordonate in pietra, potranno anche essere costruite cordonate in calcestruzzo, gettate in opera o prefabbricate: le relative caratteristiche e dimensioni saranno specificate nella relativa voce di elenco; il calcestruzzo delle cordonate sarà realizzato con sabbia lavata e cemento tipo 325 nelle proporzioni di 500 kg a mc di impasto.

I tubi per tombini saranno di forma circolare e consteranno di calcestruzzo di cemento Portland tipo 325 nelle proporzioni di 500 kg di cemento per ogni mc di sabbia accuratamente lavata.

Gli stessi dovranno essere accuratamente lavorati e, battuti col martello, dare un netto suono metallico.

I tubi dovranno essere messi in opera con cura su strato di sabbia disteso su terreno solido e dovranno essere accuratamente sigillati sui giunti con malta di puro cemento.

Dopo congiunti si avrà cura di costipare bene il terreno attorno agli stessi.

Qualora i tubi siano posizionati sotto il piano stradale o sia richiesto dalla D.L., i tubi andranno rinfiancati con calcestruzzo come previsto dal relativo Elenco.

Art. 56 - Condotte portanti in lamiera d'acciaio ondulata per tombini e ponticelli

Per tali manufatti, per tombini e sottopassi, aventi struttura portante costituita da lamiera d'acciaio ondulata e zincata con onda normale alla generatrice, a piastre o ad elementi incastrati, valgono le seguenti prescrizioni.

L'acciaio della lamiera ondulata dovrà avere uno spessore minimo di 1,5 mm. con tolleranza U.N.I., un carico unitario di rottura non minore di 34 kg/mm². e sarà protetto su entrambe le facce da zincatura a bagno caldo, praticata dopo l'avvenuto taglio e piegatura dell'elemento, in quantità non inferiore a 305 gr/mq per faccia.

La verifica della stabilità statica delle strutture sarà effettuata in funzione dei diametri e dei carichi esterni applicati, adottando uno dei metodi della Scienza delle Costruzioni.

Le strutture finite dovranno essere esenti da difetti come: bolle di fusione, parti non zincate, ecc. Per manufatti da impiegare in ambienti chimicamente aggressivi, si dovrà provvedere alla loro protezione mediante rivestimento bituminoso o asfaltico, contenente fibre di amianto (tipo Trumbull 5X) e dovrà corrispondere ad un peso di Kg 1,0/mq applicato a spruzzo od a pennello, ovvero di bitume ossidato applicato mediante immersione a caldo, negli stessi quantitativi precedentemente indicati.

La Direzione dei Lavori si riserva di far assistere il proprio personale alla fabbricazione dei manufatti allo scopo di controllare la corretta esecuzione secondo le prescrizioni sopra indicate ed effettuate presso lo stabilimento di produzione, le prove chimiche e meccaniche per accertare la qualità e lo spessore del materiale; tale controllo potrà essere fatto in una qualunque delle fasi di fabbricazione senza peraltro intralciare il normale andamento della produzione.

La Direzione dei Lavori si riserva di richiedere il certificato dell'analisi di colata della materia prima, oggetto della fornitura.



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

La Direzione dei Lavori si riserva inoltre, per ogni fornitura di condotte ondulate in acciaio, di far eseguire apposita analisi, presso un Laboratorio Ufficiale, su campioni prelevati in contraddittorio con l'Impresa, per accertare la presenza del rame nell'acciaio nella prescritte quantità.

Analoghe analisi potranno essere fatte eseguire per l'accertamento del peso del rivestimento di zinco e della relativa centratura.

L'impresa dovrà comunque, per ogni fornitura effettuata, presentare alla Direzione dei Lavori una valida certificazione rilasciata dal produttore o dal fornitore del materiale attestante la sua esatta composizione chimica e le sue caratteristiche fisiche.

I pesi, in rapporto allo spessore dei vari diametri impiegati, dovranno risultare da tabelle fornite da ogni fabbricante con tolleranza del = 5%.

Le strutture impiegate saranno dei seguenti tipi:

1. ELEMENTI INCASTRATI PER TOMBINI

L'ampiezza dell'onda sarà di mm 67,7 (pollici 2 e 2/3) e la profondità di mm 12,7 (½ pollice); la lunghezza dell'intero manufatto, al netto di eventuali testate, sarà un multiplo di 0,61 m (2 piedi). Il tipo sarà costituito da due mezze sezioni ondulate, curvate ai raggi prescritti; dei due bordi longitudinali di ogni elemento l'uno sarà a diritto filo e l'altro ad intagli, tali da formare quattro riseghe atte a ricevere, ad "incastro" il bordo del diritto dell'altro elemento.

Nel montaggio del tubo le sovrapposizioni circolari dovranno essere sfalsate, facendo sì che ogni elemento superiore si innesti sulla metà circa dei due elementi inferiori corrispondenti.

Gli appositi elementi verranno legati fra loro, in senso longitudinale mediante appositi ganci in acciaio zincato.

Le sezioni impiegabili, nel tipo ad elementi incastrati, saranno: la circolare con diametro variabile da m 0,30 a m 1,50 e che potrà essere fornita con una preformazione ellittica massima del 5% in rapporto al diametro e la policentrica, anche ribassata, con luce minima di m 0,40 e luce massima m 1,75.

2. ELEMENTI IMBULLONATI PER TOMBINI

L'ampiezza dell'onda sarà di mm 100,00 e la profondità di mm 20,00. Il tipo sarà costituito da due o più piastre ondulate curvate ai raggi prescritti e imbullonate. Le sezioni impiegabili nel tipo ad elementi imbullonati saranno: le circolari con Ø variabile da m 0,60 a m 2,00 e le policentriche ribassate con luce minima di 0,70 e luce massima di m 2,20.

Le piastre saranno fornite in misura standard ad elementi tali da formare, montate in opera, un vano la cui lunghezza sia multipla di m 0,891.

3. PIASTRE MULTIPLE PER TOMBINI E SOTTOPASSI

L'ampiezza dell'onda sarà di mm 152,4 (pollici 6) e la profondità di mm 50,8 (pollici 2). Il raggio della curva interna della gola dovrà essere almeno di mm 28,6 (pollici 1, 1/8).

Le piastre saranno fornite in misura standard ad elementi tali da formare, montate in opera, un vano la cui lunghezza sia multipla di m 0,61.

I bulloni di giunzione delle piastre dovranno essere di Ø 3/4 di pollice ed appartiene alla classe 8G (norme U.N.I. 3740).

Le teste dei bulloni e di dadi dovranno assicurare una perfetta adesione ed occorrendo si dovranno impiegare speciali rondelle. Le forme di manufatti da realizzarsi mediante piastre multiple saranno circolari, con Ø compreso da m 1,50 a m 6,40 e potranno essere fornite con una preformazione ellittica massima del 5½ in rapporto al diametro; ribassate con luce variabile da m 1,80 a m 6,50; ad arco con luce variabile da m 1,80 a m 9,00; policentriche (per sottopassi), con luce variabile da m 2,20 a m 7,00. Peraltro in base e conformemente all'uso americano, per conseguire una riduzione di peso e quindi una economia per l'Amministrazione, sarà opportuno ammettere la lunghezza delle piastre comprese tra 1,75 e 2,50 m pur non essendo tali misure multipli esatti di 0,61 come avanti detto.



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

Infine la coppia dinamometrica di serraggio per i bulloni dovrà al termine del serraggio stesso, risultare tra 18 e 27 Kgm.

Per la posa in opera dei suddetti manufatti dovrà essere predisposto un adeguato appoggio, ricavando nel piano di posa (costituito da terreno naturale o eventuale rilevato preesistente) un vano opportunamente profilato, e accuratamente compatto, secondo la sagoma da ricevere ed interponendo, fra il terreno e la tubazione, un cuscinetto di materiale granulare fino (max 15 mm) avente spessore di almeno 30 cm.

Il rinterro dei quarti inferiori delle condotte dovrà essere fatto con pestelli meccanici, o con pestelli a mano nei punti ove i primi non sono impiegabili.

Il costipamento del materiale riportato sui fianchi dovrà essere fatto a strati di 15 cm utilizzando anche i normali mezzi costipanti dei rilevati, salvo che per le parti immediatamente adiacenti alle strutture dove il costipamento verrà fatto con pestelli pneumatici o a mano.

Occorrerà evitare che i mezzi costipatori lavorino a "contatto" della struttura metallica. Le parti terminali dei manufatti potranno essere munite di testate metalliche prefabbricate, oppure in muratura in conformità dei tipi adottati.

Art. 57 - Barriere di sicurezza in acciaio e parapetti metallici

Le barriere di sicurezza in acciaio verranno installate lungo tratti saltuari dei cigli della piattaforma stradale, nonché lungo lo spartitraffico centrale delle strade a doppia sede o delle autostrade secondo le disposizioni che impartirà la D.L. ed a norma della circolare del Ministero LL.PP. n.2337 dell'11 luglio 1987 (pubblicata sulla G.U. n. 182 del 6 agosto 1987) e del D.M. 03.06.1998)

Le barriere e i parapetti metallici debbono avere caratteristiche tali da resistere ad urti di veicoli e da presentare una deformità pressochè costante in qualsiasi punto.

1. CARATTERISTICHE DELLE BARRIERE IN ACCIAIO

La barriera sarà costituita da un serie di sostegni in profilato metallico e da una fascia orizzontale metallica, con l'interposizione di opportuni elementi distanziatori.

La posa in opera delle barriere dovrà essere realizzata secondo le specifiche dettate dalla casa costruttrice delle barriere stesse.

La Direzione dei Lavori potrà ordinare una maggiore profondità od altri accorgimenti esecutivi per assicurare un adeguato ancoraggio del sostegno in terreni di scarsa consistenza, come pure potrà variare l'interesse dei sostegni.

In casi speciali, quali zone rocciose od altro, su richiesta dell'Impresa e con l'approvazione della Direzione dei Lavori, i sostegni potranno essere ancorati al terreno a mezzo di basamento in calcestruzzo avente $R_{ck} = 25\text{N/mm}^2$ e delle dimensioni e armature metalliche fissate dalla Direzione Lavori.

Il collegamento delle fasce tra loro ed i loro sostegni, con l'interposizione dei distanziatori metallici, deve assicurare, per quanto possibile, il funzionamento della barriera a trave continua ed i sistemi di attacco (bulloni e piastrine copriasola) debbono impedire che per effetto dell'allargamento dei fori, possa verificarsi lo sfilamento delle fasce.

I sistemi di collegamento delle fasce ai sostegni debbono consentire la ripresa dell'allineamento sia durante la posa in opera, sia in caso di cedimenti del terreno, consentendo un movimento verticale di più o meno cm 2 ed orizzontale di più o meno cm 1.

Ogni tratto sarà completato con pezzi terminali curvi, opportunamente sagomati, in materiale del tutto analogo a quello usato per le fasce.



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

Le barriere da collocare nell'aiuola spartitraffico saranno costituite da una doppia fila di barriere del tipo avanti descritto, aventi i sostegni ricadenti in coincidenza nelle stesse sezioni trasversali.

Restano ferme per tali barriere tutte le caratteristiche fissate per le barriere laterali, con l'avvertenza di adottare particolare cura per i pezzi terminali di chiusura e di collegamento delle due fasce, che dovranno essere sagomate secondo forma circolare che sarà approvata dalla Direzione dei Lavori.

Le sopracitate caratteristiche e modalità di posa in opera minime sono riferite a quelle destinazioni che non prevedono il contenimento categorico dei veicoli in carreggiata (rilevati e trincee senza ostacoli fissi laterali).

Per barriere da ponte o viadotto, per spartitraffici centrali e/o in presenza di ostacoli fissi laterali, curve pericolose, scarpate ripide, acque o altre sedi stradali e ferroviarie adiacenti, si dovranno adottare anche diverse e più adeguate soluzioni strutturali, come l'infittimento dei pali e l'utilizzo di pali di maggior resistenza.

Ad interesse non superiore a quello corrispondente a tre fasce dovrà essere eseguita la installazione di dispositivi rifrangenti, i quali avranno area non inferiore a centimetri quadrati 50, in modo che le loro superfici risultino pressochè normali all'asse stradale.

In proposito si fa presente che potrà essere richiesta anche una diversa sistemazione (interramento delle testate) fermi restando i prezzi di offerta.

2. CARATTERISTICHE DEI PARAPETTI METALLICI

I parapetti da installare in corrispondenza dei manufatti saranno costituiti in maniera del tutto analoga alle barriere aventi descritte, e cioè da una serie di sostegni in profilato metallico, da una fascia orizzontale metallica, fissata ai sostegni a mezzo di distanziatori, e da un corrimano in tubolare metallico posto ad altezza non inferiore a m 1 dal piano della pavimentazione finita.

I parapetti realizzati sui ponti (viadotti, sottovia o cavalcavia, sovrappassi, sottopassi, strade sopraelevate, ecc..) dovranno rispondere alle norme previste dal D.M. 04.05.1990 e s.m..

I parapetti dovranno essere realizzati, per quanto attiene gli acciai laminati a caldo, con materiali rispondenti alle prescrizioni contenute nel D.M. 09.01.1996, mentre per altri tipi di acciaio o di metallo si dovrà far riferimento alle Norme U.N.I. corrispondenti o ad altre eventuali.

I sostegni per parapetti saranno in profilato di acciaio in un solo pezzo opportunamente sagomato ed avranno, per la parte inferiore, reggente la fascia, caratteristiche di resistenza pari a quelle richieste per i sostegni delle barriere.

L'interesse dei sostegni è indicato nella corrispondente voce di Elenco.

La Direzione dei Lavori si riserva comunque di fornire, per ogni singolo manufatto, un grafico dal quale risulti lo schema di montaggio del parapetto cui l'Impresa dovrà attenersi.

I sostegni saranno di norma alloggiati, per l'occorrenza profondità, in appositi fori di ancoraggio predisposti, o da predisporre dalla stessa Impresa, sulle opere d'arte e fissati con adeguata malta secondo le prescrizioni della D.L..

I fori dovranno essere eseguiti secondo le prescrizioni indicate dalla D.L. così pure il ripristino delle superfici manomesse.

La fascia dovrà essere uguale a quella impiegata per la barriera ed essere posta in opera alla stessa altezza di quest'ultima dal piano della pavimentazione finita anche se l'interesse dei sostegni risulterà inferiore.

Il corrimano, in tubolare metallico delle dimensioni esterne non inferiore a mm 45 e spessore non inferiore a mm³ 24 sarà fissato allo stesso sostegno della fascia.

Tutte le parti metalliche, dei parapetti, dovranno essere in acciaio di qualità non inferiore a Fe 360 ed assoggettate alla zincatura a caldo mediante il procedimento a bagno. I quantitativi minimi di zinco saranno di grammi 300 per metro quadrato e per ciascuna faccia; i controlli dei quantitativi di zinco saranno effettuati secondo i procedimenti previsti dalle norme ASTM n. A 90/53 ed UNI 5744/66.



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

Ad interesse non superiore a quello corrispondente a tre elementi (in media ogni quattro sostegni)) dovrà essere eseguita l'installazione di dispositivi rinfrangenti, i quali avranno area non inferiore a centimetri quadrati 50, in modo che le loro superfici risultino pressochè normali all'asse stradale.

3. PROVE STATICHE SULLE BARRIERE IN ACCIAIO

Tutti i campioni, da sottoporre alle prove di seguito descritte, dovranno essere approntati secondo le modalità contenute nella circolare n. 54 del 12 gennaio 1967 della Direzione Generale dell'A.N.A.S. - Centro Sperimentale Stradale.

Dalle prove suddette dovrà risultare quanto segue:

- a) La fascia dovrà resistere in ogni sezione, sia nel tratto continuo che in corrispondenza di una giunzione fra due successivi pezzi di fascia, ad uno sforzo di trazione di 40 tonnellate.

La fascia semplicemente appoggiata, con interasse degli appoggi uguale a m 3,66 con la faccia esposta al traffico rivolta in alto e caricata al centro a mezzo di massello di legno duro piano, avente l'altezza della fascia e la larghezza di cm 10, deve presentare le seguenti frecce sotto i carichi appresso indicati:

freccia massima totale di cm 5 sotto carico di Kg 900;

freccia massima totale di cm 9 per un carico di Kg 1.300.

I predetti valori dovranno essere riscontrati sia per un pezzo intero della fascia sia per due pezzi di fascia aventi un giunto al centro.

La fascia dovrà essere verificata anche con la faccia esposta al traffico rivolta in basso con le modalità di cui sopra e dovrà presentare le frecce massime precedentemente indicate, ma con carichi ridotti del 50%.

- b) Il sostegno incastrato al piede ed assoggettato ad una forza orizzontale applicata all'altezza dell'asse della fascia, dovrà presentare le seguenti frecce:

freccia massima totale di cm 9 con una forza di Kg 3.500 orizzontale normale all'asse della carreggiata;

freccia massima totale di cm 9 con una forza di Kg 2.500 orizzontale parallela all'asse della carreggiata.

- c) Il collegamento fra la fascia ed il sostegno dovrà resistere senza rompersi ad una forza di Kg applicata in qualunque direzione.

Per il distanziatore è ammessa una deformazione massima totale di cm 4 sotto un carico di Kg applicato alla direzione normale alla fascia.

Deformazione a carico sono rispettivamente misurati ed applicati in corrispondenza dell'asse della fascia.

La Direzione dei Lavori si riserva la facoltà di richiedere qualunque altro elemento o prova che ritenesse necessario per meglio individuare il funzionamento della barriera, nonché la facoltà di sottoporre i materiali a qualsiasi altra prova presso Laboratori Ufficiali.

Nel caso che i materiali non dessero, alle prove, i requisiti richiesti, l'Impresa sarà tenuta ad allontanare i materiali approvvigionati ed eventualmente posti in opera sostituendoli con altri aventi i requisiti fissati dalle presenti Norme Tecniche.

Nulla spetterà all'Impresa per gli oneri sostenuti al riguardo

Art. 58 - Barriere di sicurezza in conglomerato cementizio tipo "New Jersey"



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

Esse avranno la sezione indicata nella relativa voce di Elenco e saranno realizzate in conglomerato cementizio di adeguata composizione e resistenza, con il metodo della estrusione o in elementi prefabbricati o gettati in opera, secondo le indicazioni delle Direzione dei Lavori.

L'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione dei Lavori lo studio preliminare della composizione del conglomerato cementizio, firmato da tecnico abilitato, in base alla natura ed alla granulometria dei materiali da impiegare, fornendo adeguata giustificazione della proposta.

Sono a carico dell'Impresa tutti gli oneri per la predisposizione delle zone di appoggio della barriera, per la relativa posa in opera e per ogni rifinitura.

Vale comunque quanto previsto dalla circolare del Ministero Lavori Pubblici n. 2337 di data 11 luglio 1987 e s.m. circa qualità e modalità di posa.



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

H) SEGNALETICA STRADALE

Art. 59 - Segnaletica orizzontale

1. ACCERTAMENTI PRELIMINARI E DURANTE IL CORSO DEI LAVORI

L'appaltatore dovrà depositare, prima dell'inizio dei lavori, presso un deposito eventualmente, indicato dalla Direzione dei Lavori, il quantitativo di prodotto necessario per l'esecuzione della segnaletica orizzontale.

Durante l'esecuzione dei lavori l'Impresa effettuerà prelievi giornalieri, dal deposito, del materiale da impiegare nel giorno stesso.

Il materiale di cui trattasi dovrà essere consegnato presso il deposito indicato direttamente dall'Impresa e non tramite corriere, con regolare bolla di accompagnamento e previ accordi con la D.L..

2. GENERALITA'

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.

- 1) 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 gradi 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.

Per le varie caratteristiche sono ammesse le seguenti tolleranze massime, superanti le quali verrà rifiutata la vernice:

viscosità: un intervallo di 5 unità Krebs rispetto al valore dichiarato dal venditore nella dichiarazione delle caratteristiche, il quale valore dovrà essere peraltro compreso entro limiti previsti;

peso per litro: chilogrammi 0,03 in più od in meno di quanto indicato dalla norma.

Nessuna tolleranza è invece ammessa per il tempo di essiccazione, la percentuale di sfere di vetro, il residuo volatile ed il contenuto di pigmento.

- 2) 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.



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

- 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 inspessirsi. 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 gradi 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 usando per la determinazione del metodo della immersione con luce al tungsteno. Le sfere non dovranno subire alcuna alterazione all'azione di soluzione acide saponate a pH 5-5.3 e di soluzione normale di cloruro di calcio e 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 ASTM	% 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 adottata 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 cm. 12 e di chilogrammo 1,00 per superfici variabili di mq. 1,3 e 1,4. In conseguenza della diversa regolarità della pavimentazione e alla temperatura dell'aria tra i 15 gradi C. e 40 gradi C. e umidità relativa non superiore al 70%, la vernice applicata dovrà asciugarsi sufficientemente entro 30-45 minuti dall'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 ASTM D/711-35.



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

- 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 stornatore viscosimetro a 25 gradi C espressa in umidità krebs sarà compresa tra 70 e 50 (ASTM 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 alcun 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 pigmento. - Il contenuto di biossido di titanio (pittura bianca) non dovrà essere inferiore al 20% in peso e quello cromato di piombo (vernice gialla) non inferiore al 22% in peso.
- i) 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.
- j) 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 60% 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 35.

La valutazione delle strisce longitudinali sarà effettuata a metro lineare in base allo sviluppo effettivo secondo quanto indicato nei singoli articoli di elenco. La valutazione delle zebraure, linee di arresto e simili sarà effettuata a mq. in base allo sviluppo effettivo della superficie verniciata e secondo quanto indicato nei singoli articoli di elenco.

La valutazione delle scritte a terra sarà effettuata in base alle relative voci di Elenco.

Art. 60 - Segnaletica verticale

Tutti i segnali devono essere rispondenti ai tipi, dimensioni e misure prescritte dal Nuovo codice della Strada approvato con D.L. 30/04/1992 n. 285 e s.m. e dal relativo Regolamento di esecuzione ed attuazione approvato con D.P.R. 16/12/1992 N. 495 e s.m..

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 che devono essere chiaramente specificate nelle relative certificazioni.

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 dell'appaltatore, in modo tale da resistere alla forza esercitata dal vento alla velocità di almeno 150 Km/ora.



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

1. PANNELLO SEGNALETICO

I segnali dovranno essere in alluminio spessore 25/10 con pellicola riflettente omologata della classe 1 e classe 2 ai sensi dell'art. 30 del D.M. n. 156 dd. 27.4.1990 e con le caratteristiche specificate nel Disciplinare Tecnico dd. 23.6.1990 nonché, in conformità a quanto stabilito dal Nuovo Codice della Strada D.L. 30.4.1992 n. 285 e relativo Regolamento di esecuzione D.P.R. 16.12.92 n. 495.

Ogni segnale dovrà essere rinforzato lungo il suo perimetro con una bordatura di irrigidimento realizzata a scatola, tutti i segnali porteranno sul retro gli attacchi speciali per l'ancoraggio ai sostegni.

La lamiera di alluminio dovrà essere resa scabra mediante carteggiatura meccanica, sgrassata a fondo e quindi sottoposta a procedimento di passivazione effettuato mediante polifosfatazione organica o analogo procedimento di pari affidabilità su tutte le superfici.

Il segnale e la scatola verranno rifiniti sulle due facce con colore grigio neutro con speciale smalto sintetico come da art. 77 del regolamento D.P.R. 16.12.92 n. 495.

Ad evitare forature tutti i segnali dovranno essere muniti di attacco standard adatto a sostegni tubolari aventi diametro di mm. 60 (0.90 per le maggiori dimensioni), composto da staffe a corsoio della lunghezza utile di cm. 12 saldate e da rinforzi a omega della lunghezza di cm. 50 per l'attacco inferiore.

Le controstaffe per l'ancoraggio dovranno essere del tipo a 3 bulloni in acciaio zincato dello spessore di mm. 3-4 complete di bulloni pure zincati (e relativi dadi) interamente filettati.

Per i segnali di cantiere temporanei si dovrà fornire unitamente alle tabelle il relativo cavalletto a treppiede metallico costruito in maniera robusta in ferro piatto pieno e non in lamiera stampata con asta di blocco dei piedi onde evitare la completa apertura degli stessi.

2. PELLICOLE

La pellicola retroriflettente dovrà costituire un rivestimento senza soluzione di continuità di tutta la faccia utile del cartello, nome convenzionale a "pezzo unico", intendendo definire con questa denominazione un pezzo intero di pellicola, sagomata secondo la forma del segnale, stampato mediante metodo serigrafico.

La stampa dovrà essere effettuata con i prodotti ed i metodi prescritti dal fabbricante delle pellicole retroriflettenti e dovrà mantenere inalterate le proprie caratteristiche per un periodo di tempo pari a quello garantito per la durata della pellicola retroriflettente.

Le pellicole retroriflettenti termoadesive dovranno essere applicate sui supporti metallici mediante apposita apparecchiatura che sfrutta l'azione combinata della depressione e del calore.

Le pellicole retroriflettenti autoadesive dovranno essere applicate con tecniche che garantiscono che la pressione necessaria all'adesione delle pellicole sul supporto sia stata esercitata in maniera uniforme sull'intera superficie del segnale.

Comunque l'applicazione dovrà essere eseguita a perfetta regola d'arte secondo le prescrizioni della ditta produttrice delle pellicole catarifrangenti.

Tutti i segnali dovranno pervenire in Cantiere con la faccia a vista protetta dalla carta speciale usata per l'applicazione a vacuum.

Tutti i segnali devono essere rigorosamente conformi ai tipi dimensioni e misure prescritte dal D.M. 27.4.1990 n. 156 e dal disciplinare Tecnico approvato con D.M. di data 23.6.1990 nonché dal D.P.R. 16.12.92 n. 495.

I materiali adoperati per la fabbricazione dei segnali, dovranno essere della migliore qualità di commercio.

1.1. DEFINIZIONI



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

Pellicola di classe 1

A normale risposta luminosa con durata di 7 anni.

Il coefficiente areico di intensità luminosa deve rispondere ai valori minimi prescritti nella tabella II e deve mantenere almeno il 50% dei suddetti valori per il periodo minimo di 7 anni di normale esposizione all'esterno in condizioni medio-ambientali.

Per la vita utile del segnale valori inferiori devono essere considerati insufficienti.

Pellicola di classe 2

Ad alta risposta luminosa con durata di 10 anni.

Il coefficiente areico di intensità luminosa deve rispondere ai valori minimi prescritti nella Tabella III di seguito riportata e deve mantenere almeno l'80% dei suddetti valori per il periodo minimo di 10 anni di normale esposizione all'esterno in condizioni medio-ambientali.

Per la vita utile del segnale valori inferiori devono essere considerati insufficienti.

1.2. CARATTERISTICHE COLORIMETRICHE E FOTOMETRICHE

Coordinate tricromatiche e fattore di luminanza.

Le coordinate tricromatiche dei colori da impiegare nella segnalazione 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 I.

TABELLA I - Coordinate colorimetriche valide per le pellicole di classe 1 e 2

	Coordinate dei 4 punti che delimitano le zone consentite nel diagramma colorimetrico CIE 1931 (illuminante normalizzato D65 geometria 45/0)				Fattore di luminanza minimo	
	1	2	3	4	PELLICOLE	
					CL. 1	CL. 2
BIANCO X	0,350	0,300	0,285	0,335	0,35	0,27
Y	0,360	0,310	0,325	0,375		
GIALLO X	0,545	0,487	0,427	0,465	0,27	0,16
Y	0,454	0,423	0,483	0,534		
ROSSO X	0,690	0,595	0,569	0,655	0,05	0,03
Y	0,310	0,315	0,341	0,345		
VERDE X	0,007	0,248	0,177	0,026	0,04	0,03
Y	0,703	0,409	0,362	0,399		
BLU X	0,078	0,150	0,210	0,137	0,01	0,01
Y	0,171	0,220	0,160	0,038		
ARANCIO X	0,610	0,535	0,506	0,570	0,15	0,14
Y	0,390	0,375	0,404	0,429		
MARRONE X	0,430	0,430	0,494	0,540	0,04	0,03
Y	0,340	0,390	0,420	0,370		

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 tabella II per le pellicole retroriflettenti di classe 1 e nella tabella III per le pellicole retroriflettenti di



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

classe 2. Per i colori ottenuti con stampa serigrafica sul colore bianco di base, il coefficiente areico di intensità luminosa non deve essere inferiore al 70% dei valori minimi indicati per i colori di riferimento riportati nella seguente tabella:

TABELLA II - Pellicole di Classe 1 a normale risposta luminosa

ANGOLI		VALORI MINIMI DEL COEFFICIENTE AREICO DI INTENSITA' LUMINOSA (cd. lux/-1 - m/-2)						
Div.	I 11	BIANCO	GIALLO	ROSSO	VERDE	BLU	ARANCIO	MARRON E
20'	5 [^]	50	35	10	7	2	20	0,6
	30 [^]	24	16	4	3	1	4,5	0,2
	40 [^]	9	6	1,8	1,2	0,4	2,2	-
2 [^]	5 [^]	5	3	0,8	0,6	0,2	1,2	0,02
	30 [^]	2,5	1,5	0,4	0,3	0,1	0,6	0,02
	40 [^]	1,5	1,0	0,3	0,2	0,06	0,4	-

TABELLA III - Pellicole di Classe 2 ad alta risposta luminosa

ANGOLI		VALORI MINIMI DEL COEFFICIENTE AREICO DI INTENSITA' LUMINOSA (cd. lux/-1 - m/-2)						
Div.	I 11	BIANCO	GIALLO	ROSSO	VERDE	BLU	ARANCIO	MARRON E
20'	5 [^]	180	122	25	21	14	65	8,5
	30 [^]	100	67	14	11	7	40	5
	40 [^]	95	64	13	11	7	20	-
2 [^]	5 [^]	5	3	0,8	0,6	0,2	1,5	0,2
	30 [^]	2,5	1,5	0,4	0,3	0,1	0,9	0,1
	40 [^]	1,5	1,0	0,3	0,2	0,006	0,8	-

- Metodologia di prova.

La misurazione 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 rilevatore per ottenere l'intensità luminosa emessa dal campione mediante la relazione: $I = E_r \cdot d^2$

La verifica del coefficiente areico di intensità luminosa viene effettuata su due provini della pellicola retroriflettente allo stato tal quale (nuova) e su provini sottoposti ad invecchiamento artificiale, alla resistenza alla nebbia salina, ed alla resistenza ai carburanti.

3. CARATTERISTICHE E QUALITÀ DEI SOSTEGNI

I sostegni dei segnali dovranno essere dimensionati per resistere ad una velocità del vento di Km/h 150, pari ad una pressione dinamica di 140 kg/mq (Circ. 18591/1978 del Servizio Tecnico Centrale del Min. dei LL.PP. relativa al D.M. del 3.10.1978).



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

Le fondazioni in conglomerato cementizio dovranno essere gettate in opera e dimensionate per gli sforzi derivanti dalla spinta sopra indicata.

L'impresa rimarrà pertanto unica e sola responsabile in qualsiasi momento della stabilità dei segnali sia su pali che su portali, sollevando da tale responsabilità sia l'Amministrazione che i suoi Funzionari da danni che potessero derivare a cose o persone.

3.1. SOSTEGNI A PALO

I sostegni per i segnali verticali (esclusi i portali), saranno in acciaio tubolare del diametro 60 e 90 mm. aventi rispettivamente spesso mm. 3 e mm. 3,2 e previo decapaggio del grezzo dovranno essere zincati a caldo secondo le norme U.N.I. 5101 e ASTM 123 e non verniciati.

Previ pareri della Direzione 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 di maggiore superficie.

I pali di sostegno e controvento saranno chiusi alla sommità con tappo di plastica ed avranno un foro alla base per il fissaggio del tondino di ancoraggio.

I sostegni dei segnali verticali (esclusi i portali) dovranno essere muniti di un dispositivo inamovibile antirotazione del segnale rispetto al sostegno.

I sostegni saranno completi di tutte le staffe in acciaio zincato a caldo e bulloneria zincata per il fissaggio dei segnali.

I sostegni (mensole) per i segnali da fissare a parete saranno costituiti da barre in acciaio zincato con sezioni ad "U" fornite in spezzoni da mm. 4,00.

I sostegni per i segnali di indicazione in elementi estrusi di alluminio potranno essere richiesti dalla Direzione Lavori anche in acciaio zincato a caldo (secondo la norma ASTM 123) con profilo ad "IPE" dimensionati per resistere ad una spinta di kg/mq 140 ed atti al fissaggio degli elementi modulari con speciali denti in lega di alluminio U.N.I 3569 - T-V 16 dell'altezza di mm. 40.

3.2. SOSTEGNI A PORTALE

I sostegni a portale del tipo a "bandiera", a "farfalla" o a "cavalletto", saranno costituiti in tubolari di acciaio AQ 42 sezione quadra o rettangolare interamente zincati a caldo (norme U.N.I e ASTM 123) non verniciati.

L'altezza del ritto sarà tale da consentire l'installazione di targhe ad un'altezza di 5,50 ml. dal bordo inferiore al piano visibile.

La traversa preferibilmente per i tre tipi di portale, sarà monotrave con montanti leggeri per il fissaggio delle targhe.

I portali saranno ancorati al terreno mediante un dado di fondazione in calcestruzzo idoneamente dimensionato ed eventualmente sottofondo secondo le caratteristiche del terreno, più piastra di base e tirafondi.

I calcoli di stabilità dei portali, sia per la struttura che per le fondazioni, sono a cura e spese dell'Impresa, che rimane unica e sola responsabile, e dovranno essere redatti secondo le norme vigenti (D.M. del 30.10.1978) per garantire la completa stabilità della struttura in presenza di una pressione dinamica di 140kg/mq e velocità del vento pari a 150 Km/h.

4. 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 kg.250 di cemento tipo 325 per metro cubo di miscela intera granulometricamente corretta.



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

Il basamento dovrà essere opportunamente aumentato per i cartelli di maggiori dimensioni.

Le dimensioni maggiori saranno determinate dall'appaltatore tenendo presente che sotto la sua responsabilità gli impianti dovranno resistere ad una velocità massima del vento di 150 km/h.

Resta inteso che tale maggiorazione è già compresa nel prezzo della posa in opera.

L'Appaltatore 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 posizionare agli effetti della viabilità e della regolarità del traffico seguendo il progetto redatto approvato dalla D.L..

Il giudizio sulla esattezza di tale posizione è riservato in modo insindacabile alla D.L. e saranno ad esclusivo carico e spese dell'Appaltatore ogni operazione relativa allo spostamento dei segnali giudicati non correttamente posati.

La valutazione della segnaletica verticale sarà effettuata a numero o superficie secondo quanto indicato nei singoli articoli di elenco. Qualora le targhe di indicazione o di preavviso vengano realizzate mediante composizione di vari pannelli, la valutazione sarà effettuata applicando il relativo prezzo ai singoli pannelli.

Le dimensioni dei cartelli devono essere in ogni caso conformi a quanto prescritto dai regolamenti vigenti. Nel caso di fornitura non regolamentare, questa non sarà accreditata e l'appaltatore è obbligato a sostituirla con altra regolamentare.

La valutazione dei sostegni sarà effettuata a numero, metro lineare o a peso secondo quanto indicato nei singoli articoli di elenco.

5. ISCRIZIONI

Sul retro dei segnali dovrà essere indicato il nome del fabbricante nonché l'anno di fabbricazione del cartello e l'ente proprietario della strada.

Il complesso di tali iscrizioni, dovrà occupare una superficie inferiore di cmq. 200 secondo quanto disposto dall'art. 77 comma 2 del D.P.R. 16.12.1992 n. 495 e s.m..

6. DELINEATORI NORMALI DI MARGINE

Dovrà essere di colore, caratteristiche fisiche e chimiche come riportato nell'art. 173 del D.P.R. n. 495 di data 16.12.1992 e s.m. e dovranno essere posizionati all'altezza fuori terra di 105 cm e infissi nel terreno con zoccolo di calcestruzzo R.k 250 delle dimensioni di cm. 25x25x25.



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

I) TUBAZIONI E CHIUSINI PER RETE ACQUE BIANCHE

Art. 61 - Tubazioni in calcestruzzo

I tubi in calcestruzzo ammessi dal presente capitolato speciale sono costruiti secondo la norma DIN 4032 che si intende qui integralmente recepita, e corrispondono ai tipi rinforzati previsti da tale norma. In particolare i tubi potranno essere forniti - se non altrimenti specificato nell'apposita voce dell'elaborato "Elenco descrittivo delle voci relativo alle varie categorie di lavoro previsti per l'esecuzione dell'appalto" - con o senza piede di appoggio, e con manicotto (bicchiere) o con risega di giunzione. La forma del tubo è specificata nell'articolo corrispondente dell'elaborato "Elenco descrittivo delle voci relativo alle varie categorie di lavoro previsti per l'esecuzione dell'appalto" allegato. Sui giunti andrà interposta una guarnizione di tenuta in grado di garantire l'assoluta impermeabilità (secondo norme DIN 19543). Si riportano nelle tabelle seguenti le caratteristiche geometriche principali dei tubi, secondo la norma DIN 4032:

Tubi in calcestruzzo di sezione circolare

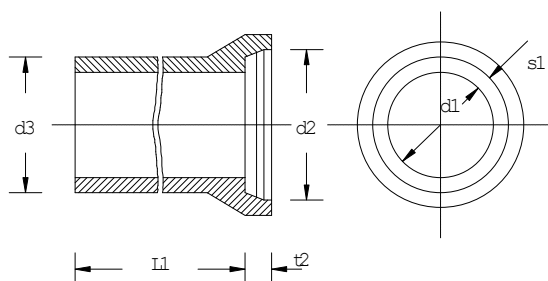


FIGURA 1 tubi in calcestruzzo di sezione circolare con manicotto senza piede

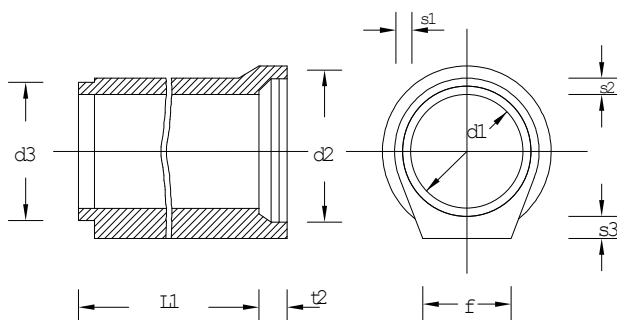


FIGURA 2 tubi in calcestruzzo di sezione circolare con manicotto e con piede di appoggio



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

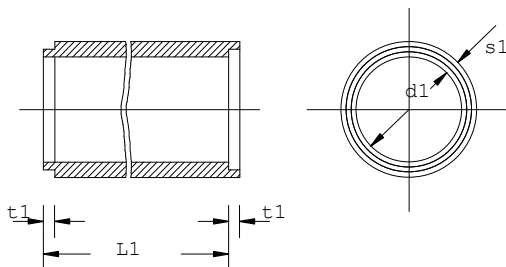


FIGURA 3 tubi in calcestruzzo di sezione circolare con giunto a risega senza piede

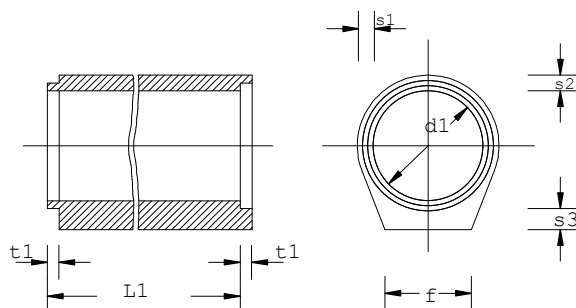


FIGURA 4 tubi in calcestruzzo di sezione circolare con giunto a risega e piede

Tabella 1: Tubi in calcestruzzo di sezione circolare

Diametro Nominale DN	D Scarto ammis- sibile	Parallelismo della superf. di base. Scarto ammisibile	Larghezza del piede f circa	Spessori min. della parete			
				Tubi senza piede	Tubi con piede		
				S1	S1	S2	S3
100	100±23	80	--	--	--	--	--
150	150±23	120	--	--	--	--	--
200	200±34	160	--	--	--	--	--
250	250±34	200	--	--	--	--	--
300	300±45	240	50	50	50	65	
400	400±46	320	65	50	65	90	
500	500±56	400	85	70	85	110	
600	600±68	450	100	85	100	130	
700	700±68	500	115	100	115	150	
800	800±710	550	130	115	130	170	
900	900±710	600	145	130	145	195	
1000	1000±812	650	160	145	160	215	
(1100)	1100±812	680	175	160	175	240	
1200	1200±1014	730	190	170	190	260	
(1300)	1300±1014	780	205	185	205	280	
1400	1400±1016	840	220	200	220	300	
(1500)	1500±1016	900	235	215	235	320	

N.B.: I diametri nominali in parentesi sono possibilmente da evitare.

Tabella 2: Forza di compressione al vertice F per tubi in calcestruzzo di sezione circolare

Diametro nominale DN	Forza di compressione al vertice F KN/m minima
-------------------------	---



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

100	---
150	---
200	---
250	---
300	50
400	63
500	80
600	98
700	111
800	125
900	138
1000	152
1100	166
1200	181
1300	194
1400	207
1500	220

Art. 62 - Chiusini per camerette

Di norma per la copertura dei pozzi di accesso alle camerette, verranno adottati chiusini in sola ghisa o in ghisa unita a calcestruzzo. I telai dei chiusini saranno di forma quadrata o rettangolare, delle dimensioni di progetto; i coperchi saranno di forma rotonda o rettangolare a seconda dei vari tipi di manufatti, tuttavia con superficie tale da consentire al foro d'accesso una sezione minima corrispondente a quella di un cerchio del diametro di 600 mm.

Le superfici di appoggio tra telaio e coperchio debbono essere lisce e sagomate in modo da consentire una perfetta aderenza ed evitare che si verifichino traballamenti. La Direzione dei Lavori si riserva tuttavia di prescrivere l'adozione di speciali anelli in gomma da applicarsi ai chiusini. La sede del telaio e l'altezza del coperchio dovranno essere calibrate in modo che i due elementi vengano a trovarsi sullo stesso piano e non resti tra loro gioco alcuno. La Direzione Lavori potrà richiedere chiusini con fori di aerazione e muniti di appositi cestelli per la raccolta del fango. Ogni chiusino dovrà portare, ricavata nella fusione, l'indicazione della Stazione appaltante come risultante dai tipi normali.

Normalmente, salvo casi particolari, a giudizio della Direzione dei Lavori, i chiusini dovranno essere garantiti, per gli impieghi sottoelencati, al carico di prova da indicare, ricavato in fusione, su ciascuno elemento:

- su strade statali e provinciali, ed in genere strade pubbliche con intenso traffico di scorrimento: t 40;
- su marciapiedi, giardini, cortili a traffico pedonale: t 15;

Per carico di prova si intende quel carico, applicato come al successivo paragrafo, in corrispondenza del quale si verifica la prima fessurazione.

Per la loro ammissibilità, ai fini dell'accertamento di rispondenza della fornitura, i certificati dovranno riferirsi a prove sino a rottura eseguite su un numero di elementi pari a uno ogni cento di fornitura con un minimo di tre elementi. Tutte le spese saranno a carico dell'appaltatore.

Le spese saranno a carico della stazione appaltante solo se venga richiesta, e dia esito positivo, una prova su fornitura inferiore ai venti elementi.

Per la validità dei relativi certificati le prove dovranno essere eseguite presso laboratori ufficiali o presso Istituti specializzati secondo norme vigenti.

Il telaio del chiusino verrà posato sul supporto della macchina di prova con l'interposizione di un sottile strato di gesso, si da garantire la perfetta orizzontalità. La forza di pressione verrà esercitata perpendicolarmente al centro del coperchio per mezzo di un piatto del diametro di 200 mm il cui bordo



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

inferiore risulti arrotondato con raggio di 10 mm. Il piatto dovrà essere posato sul coperchio con l'interposizione di un sottile strato di gesso, di feltro o di cartone, per garantire il perfetto, completo appoggio.

La pressione dovrà essere aumentata lentamente e continuamente con incrementi che consentano il raggiungimento del carico di prova in quattro minuti primi, ma verrà arrestata, nel caso non si siano verificate fessurazioni, al 90% di tale valore. Qualora invece anche uno solo degli elementi sottoposti a prova si fessurasse, si procederà senz'altro a sottoporre alla prova completa, fino a rottura, altri due elementi, indipendentemente dalla consistenza della fornitura, ed il carico di rottura risulterà dalla media di tre valori.

Se tutti i campioni superano i prescrittivi esami le prove hanno validità per l'intera fornitura.

Qualora il risultato di una prova sia controverso, l'appaltatore può chiedere che la prova sia ripetuta sullo stesso numero di elementi provenienti dalla stessa fornitura.

Se i nuovi elementi superano chiaramente la prova, l'intera fornitura si intende come collaudata, altrimenti la Direzione Lavori è autorizzata a rifiutarla.

Art. 63 - Posa in opera di tubi in cemento normale

I tubi di cemento normale saranno normalmente posti in opera con sottofondo e, eventualmente, rinfianchi in calcestruzzo magro di cemento. Il sottofondo ed i rinfianchi avranno le precise dimensioni risultanti dai tipi di progetto.

Il sottofondo dovrà essere spianato ed disposto esattamente secondo le livellette prescritte. Le superfici superiori dei rinfianchi dovranno essere intonacate e lisciate in malta di cemento.

Il tubo sarà quindi posato sul sottofondo così predisposto e ricalzato lateralmente con cunei di calcestruzzo od altro perché sia mantenuto esattamente in posto.

Verrà quindi disteso lungo l'orlo del tubo già in opera un piccolo strato di malta di cemento puro e contro questo verrà spinto il tubo successivo con l'orlo pure spalmato di malta ricca di cemento. Quando questa abbia fatto presa sufficiente, dovranno essere diligentemente raschiate tutte le escrescenze sia all'esterno che all'interno. Verrà quindi gettato il calcestruzzo di rinfianco, avendo cura nella colata e nella pestonatura successiva che la tubazione non abbia minimamente a spostarsi dalla sua posizione in precedenza fissata.

Successivamente, avutone l'assenso da parte della Direzione Lavori, si procederà al rinterro della condotta impiegando dapprima materiale minuto e crivellato disposto a strati ben battuti, per un'altezza di circa 30 cm - qualora non altrimenti stabilito nell'apposita voce dell'elaborato "Elenco descrittivo delle voci relativo alle varie categorie di lavoro previsti per l'esecuzione dell'appalto" - e poi le terre di scavo, esse pure battute, bagnate, ed in strati successivi come sopra detto.

Se indicato nell'apposita voce della "Lista delle categorie di lavoro e forniture previste per l'esecuzione dell'appalto", per le giunzioni verranno impiegate apposite guarnizioni in gomma.

Art. 64 - Posa in opera di tubi in cemento armato centrifugato

Sistemato il piano di fondo dello scavo, i tubi in parola saranno collocati su sellette d'appoggio, in calcestruzzo di cemento prefabbricato (in numero di due per ogni tubo), le quali saranno messe in opera alle esatte quote corrispondenti alle livellette di progetto. Le sellette saranno disposte con gli assi a 50 cm dall'estremità del rispettivo tubo o secondo quanto risulta dai tipi di disegni allegati al



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

progetto. Le giunzioni fra tubo e tubo, per tubi con estremità a bicchiere, saranno effettuate come segue:

l'estremità a coda del tubo verrà martellinata per una certa ampiezza, allo scopo di facilitare l'adesione della malta;

i tubi verranno poi imboccati a vicenda tenendo leggermente staccata la coda dell'uno dal fondo del bicchiere dell'altro. In seguito, a mezzo di cunei di legno sarà fissata la posizione reciproca del tubo e del bicchiere curando la perfetta centratura dei pezzi;

fissata così la reciproca posizione, la giunzione sarà fatta con treccia di canapa avvolta sulla testata del tubo e compressa, a mazzuolo, con apposita stecca di legno. In questo modo il bicchiere sarà riempito per circa due terzi della sua profondità: la parte restante sarà riempita con malta ricca di cemento e con mastice bituminoso a seconda delle prescrizioni della Direzione Lavori ed in modo da formare un anello a smusso leggermente sporgente dal bicchiere.

Si procederà infine al rinterro della tubazione previo assenso della D.L., impiegando dapprima sabbia o terra crivellata disposta a strati ben battuti per un'altezza di 30 cm sopra il tubo, salvo diversa prescrizione dell'apposita voce dell'elaborato "Elenco descrittivo delle voci relativo alle varie categorie di lavoro previsti per l'esecuzione dell'appalto". Dopo di che potrà essere impiegata la terra di scavo essa pure a regolari strati battuti e innaffiati a regola d'arte.

Se indicato nell'apposita voce della "Lista delle categorie di lavoro e forniture previste per l'esecuzione dell'appalto", per le giunzioni verranno impiegate apposite guarnizioni in gomma.

Art. 65 - Posa in opera dei chiusini per camerette

Prima della posa in opera, la superficie di appoggio del chiusino dovrà essere convenientemente pulita e bagnata, verrà quindi steso un letto di malta a 5,00 q.li di cemento tipo 425 per mc di impasto, sopra il quale sarà infine appoggiato il telaio. La superficie superiore del chiusino dovrà trovarsi, a posa avvenuta, al perfetto piano della pavimentazione stradale.

Lo spessore della malta che si rendesse a tale fine necessaria non dovrà tuttavia eccedere i 3 cm qualora occorressero spessori maggiori, dovrà provvedersi in alternativa, a giudizio della Direzione dei Lavori, o all'esecuzione di un sottile getto di conglomerato cementizio a 4,00 q.li di cemento tipo 425 per mc di impasto, confezionato con inerti di idonea granulometria ed opportunamente armato, ovvero all'impiego di anelli di appoggio in conglomerato cementizio armato prefabbricato. Non potranno in nessun caso essere inseriti sotto il telaio, a secco o immersi nel letto di malta, pietre, frammenti, schegge o cocci. Il telaio sarà quindi fissato alla soletta mediante 4 bulloni ad espansione in acciaio.

Qualora, in seguito ad assestamenti sotto carico, dovesse essere aggiustata la posizione del telaio, questo dovrà essere rimosso ed i resti di malta indurita saranno asportati.

Si procederà quindi alla stesura del nuovo strato di malta, come in precedenza indicato, adottando, se del caso, anelli d'appoggio.

I chiusini potranno essere sottoposti a traffico non prima che siano trascorse 24 ore dalla loro posa. A giudizio della Direzione dei Lavori, per garantire la corretta collocazione altimetrica dei chiusini, dovranno essere impiegate armature di sostegno, da collocarsi all'interno delle camerette e da recuperarsi a presa avvenuta.



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

L) IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

Art. 66 – Avvertenze generali

I materiali e forniture dovranno corrispondere alle prescrizioni di legge, di capitolato e degli altri atti contrattuali; dovranno essere delle migliori qualità e, nelle rispettive loro specie, dovranno risultare di precisa e corretta lavorazione.

Potranno essere ammessi materiali speciali, o non previsti, solo dopo esame e parere favorevole della D.L. Il Direttore dei Lavori ha facoltà di rifiutare in qualunque tempo i materiali e le forniture che non abbiano i requisiti prescritti, che abbiano subito deperimenti dopo l'introduzione nel cantiere o che per qualsiasi causa non risultassero conformi alle condizioni contrattuali.

L'Impresa dovrà provvedere a rimuovere dal cantiere le forniture ed i materiali rifiutati e sostituirli a sue spese con altri idonei.

Qualora l'Impresa non effettuasse la rimozione nel termine prescritto dal Direttore dei Lavori, vi provvederà direttamente la Direzione dei Lavori stessa a totale spesa dell'Impresa, a carico della quale resterà anche qualsiasi danno derivante dalla rimozione così eseguita.

Qualora venisse accertata la non corrispondenza alle prescrizioni contrattuali dei materiali e delle forniture accettate e già poste in opera, si procederà come disposto dall'art. 23 del Capitolato Generale di Appalto per le opere di competenza del Ministero dei Lavori Pubblici.

Art. 67 - Materiali e forniture in genere

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

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

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

La scelta di un tipo di materiale nei confronti di un altro o fra diversi tipi dello stesso materiale sarà fatta di volta in volta, in base al giudizio della D.L., la quale per i materiali da acquistare si assicurerà che provengano da produttori di provata capacità e serietà. A queste condizioni e purché i materiali corrispondano ai requisiti di seguito fissati, l'Impresa è libera di provvedere i materiali ove reputerà più opportuno.

I materiali potranno essere posti in opera solamente dopo essere stati accettati dalla D.L.

In correlazione a quanto prescritto nel presente Capitolato in merito alla qualità e le caratteristiche dei materiali e delle forniture in genere l'Impresa è obbligata a prestarsi in ogni tempo a tutte le prove dei



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

materiali e delle forniture da impiegarsi o che abbiano già trovato impiego. Tutte le spese di prelevamento e di invio dei campioni ai Laboratori prove autorizzati per legge o a quelli di fiducia indicati dalla Società Appaltante compreso quello della Società Appaltante medesima, oltre le spese occorrenti per le sperimentazioni, saranno a carico dell'Impresa. Gli addetti al Laboratorio come quelli della D.L. dovranno avere libero accesso e completa possibilità di controllo in tutti i cantieri, ove avviene l'approvvigionamento, la confezione e la posa in opera dei materiali previsti in appalto.

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

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

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

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

Art. 68 - Disponibilità dei materiali

I materiali da impiegare per i lavori compresi nell'appalto dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali in materia; in mancanza di particolari prescrizioni tali materiali dovranno essere delle migliori qualità esistenti 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, e della circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n. 2357 dd. 16 maggio 1996.

In ogni caso i materiali prima della posa in opera dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

Art. 69 - Certificato di qualità' (qualificazione)

L'Impresa per poter essere autorizzata ad impiegare i vari tipi di materiali prescritti dal presente Capitolato speciale d'Appalto, dovrà esibire al Direttore dei Lavori, prima dell'impiego per ciascuna apparecchiatura principale descritta del presente Capitolato, un elenco dei dati garantiti. Dovrà inoltre essere presentato: un certificato di qualità rilasciato dalla CESI o da un altro laboratorio ufficiale accettato dalla D.L. ed allo scopo sarà sufficiente un certificato delle prove "tipo" eseguite entro gli ultimi due anni; di dati relativi alla provenienza ed alla individuazione dei singoli materiali o loro composizione, agli impianti o luoghi di produzione, nonché i dati atti ad accertare i valori caratteristici richiesti alle conformità alla normativa vigente.



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

Qualora i prodotti proposti fossero sprovvisti del certificato di qualità ovvero fosse di epoca non recente od anche rilasciato da 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.

Tale verifica deve essere condotta su prodotti inviati dall'Impresa, unitamente ad una dichiarazione di rispondenza alle norme e di invariabilità dei prodotti che verranno installati.

Per tale verifica, che la Società 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 il macchinario o le apparecchiature per i quali sono normalmente effettuate le prove di tipo.

La prova potrà essere sostituita da una prova già effettuata di cui sarà prodotta idonea documentazione.

Art. 70 - Accertamenti preliminari (accettazione)

Il Direttore dei Lavori, prima dell'inizio dei lavori, dopo aver preso visione dei certificati di qualità presentati dall'Impresa, si accerterà alla rispondenza delle caratteristiche dei materiali o dei prodotti proposti per l'impiego in base alle indicazioni dei relativi certificati di qualità, in rapporto alle prescrizioni del presente Capitolato. Potrà inoltre disporre, ove ritenuto necessario ed a suo insindacabile giudizio, anche ulteriori prove di controllo a spese dell'Impresa.

Se i risultati di tali accertamenti fossero difformi rispetto a quelli dei certificati, si darà luogo alla necessaria sostituzione dei materiali, previa presentazione di nuove campionature ed esibizione di un nuovo certificato di qualità.

Per tutti i ritardi nell'inizio dei lavori derivanti dalle difformità sopra accennate e che comportino una protrazione del tempo utile contrattuale sarà applicata la penale prevista dal presente Capitolato e nel caso che le medesime difformità fossero imputabili a negligenze od a malafede dell'Impresa, il Direttore dei Lavori ne riferirà alla Committente.

Art. 71 - Prove sistematiche di controllo in fase esecutiva

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 ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, sottostando a tutte le spese di prelevamento e di invio dei campioni e laboratori ufficiali indicati dalla Società, ed anche alle 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 e nei modi più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.

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.

Art. 72 - Prescrizioni generali di esecuzione dei principali lavori

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



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

Per tutte le categorie di lavori e quindi anche per quelle relativamente alle quali non si trovino nel presente Capitolato ed annesso Elenco dei prezzi prescritte speciali norme, l'Impresa dovrà seguire i migliori procedimenti prescritti dalla tecnica attendendoli agli ordini che all'uopo impartirà la Direzione dei 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 precise, dimensioni e grado di lavorazione che saranno stabiliti e soddisferanno alle condizioni generali e speciali indicate nel presente Capitolato.

Art. 73 - Requisiti di corrispondenza a norme, leggi e regolamenti.

L'impresa dovrà essere in primo luogo riconosciuta ed essere in possesso dei requisiti tecnico professionali ai sensi dell'art.1 del D.M. 11-06-1992, oltre a possedere responsabile tecnico riconosciuto ai sensi dell'articolo 1 del D.M.11-06-1992 e della legge n° 46 del 05-03-1990.

Gli impianti devono essere realizzati a regola d'arte, giusta prescrizione della legge 1 Marzo 1968, n. 186.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti alla data di formulazione del contratto ed in particolare essere, conformi alle prescrizioni di Autorità Locali, comprese quelle del VV.FF., alle prescrizioni e indicazioni dell'ENEL o dell'Azienda distributrice dell'energia elettrica, alle prescrizioni e indicazioni della TELECOM alle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano) UNI, delle direttive Europee EN.

Nell'esecuzione dell'impianto elettrico l'appaltatore dovrà attenersi strettamente alla Legge 5.3.1990, n° 46 ed al relativo regolamento di attuazione DPR 6.12.1991 n°447.e dei decreti Ministeriali successivi; D.M 20-02-1992, D.M. 22-04-1992, D.M. 24-08-1992, D.M. 11-06-1992, D.M. 18-04-1994.

In particolare, l'impianto elettrico dell'opera sarà eseguito in base al progetto esecutivo redatto a cura della Impresa ed approvato dalla Società.

L'Impresa dovrà inoltre produrre una relazione contenente la tipologia dei materiali impiegati nell'esecuzione dell'impianto elettrico.

Il progetto finale, nonché la relazione sulla tipologia dei materiali impiegati, farà parte integrante della dichiarazione di conformità che l'Appaltatore dovrà rilasciare alla fine dei lavori, così come disposto dall'art. 9 della già citata Legge 5.3.90 n°46.

Nella dichiarazione di conformità la Ditta dovrà altresì dichiarare di aver rispettato gli elaborati di cui all'art. 2 alla voce Allegati Facoltativi e allegare il resoconto delle operazioni di verifica previste dal presente capitolato.

In base inoltre all'art. 12 comma 2 della citata legge 46, deve essere consegnata anche la dichiarazione di conformità relativa alle opere elettriche che si rendessero necessarie per la costituzione del cantiere per la realizzazione dell'intero impianto. Quando l'impresa edile si avvale di proprio personale per l'esecuzione degli impianti elettrici di cantiere deve avere l'abilitazione ad operare con proprio ufficio tecnico interno secondo quanto stabilito dal regolamento di attuazione ed avrà il compito di inviare tale dichiarazione alla Commissione Camerale competente per territorio.

Per la sicurezza delle apparecchiature e degli impianti la ditta dovrà fare riferimento alla norme CEI come specificato nel presente capitolato ed ai seguenti decreti Ministeriali e leggi D.P.R. n° 547 del 27-04-1955 Norme per la prevenzione degli infortuni D.P.R. n° 459 del 1996 direttiva macchine Decreto legislativo n° 615 del 12-11-1996 di attuazione della direttiva CEE 89/336, relativo alla compatibilità elettromagnetica e delle direttive CEE 92/31, 93/68 e 93/97 di modifica ed integrazione.



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

Decreto legislativo n° 626 del 25-11-1996 e n° 277 del 31-07-1997 di attuazione della direttiva CEE 73/23 e CEE93/68, direttiva bassa tensione.

Decreto legislativo 626/96 e 615/96 marchiatura CE dei prodotti e delle apparecchiature.

Art. 74 - Qualità e caratteristiche dei materiali e delle apparecchiature

Tutti i materiali, gli apparecchi e/o apparecchiature impiegate negli impianti elettrici devono essere adatti all'ambiente in cui vengono installati e devono avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alla quali possono essere sottoposte durante l'esercizio.

Tutti i materiali e gli apparecchi devono essere rispondenti alle relative norme CEI e le tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistono; inoltre gli apparecchi devono riportare dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso utilizzando la simbologia CEI e la lingua italiana.

Dovranno inoltre riportare il marchio CE e ove possibile il marchio IMQ o equivalente marchio estero.

Art. 75 - Verifiche e prove in corso d'opera degli impianti

Durante il corso dei lavori la Amministrazione Appaltante si riserva di eseguire verifiche e prove preliminari sugli impianti o parti di impianti, in modo da poter tempestivamente intervenire qualora non fossero rispettate le condizioni del presente capitolato speciale di appalto.

Le verifiche potranno consistere nell'accertamento della rispondenza dei materiali impiegati con quelli stabiliti, nel controllo delle installazioni secondo le disposizioni convenute (posizioni, percorsi, ecc.), nonché in prove di isolamento e di funzionamento ed in tutto quello che può essere utile allo scopo accennato.

Art. 76 - Norme per il collaudo definitivo degli impianti

Il collaudo definitivo accerterà che gli impianti ed i lavori, per quanto riguarda i materiali impiegati, l'esecuzione e la funzionalità, siano rispondenti al presente Capitolato Speciale d'Appalto per Impianti Elettrici, tenuto conto di eventuali modifiche concordate in sede di aggiudicazione dell'appalto stesso.

Il collaudo verificherà fra l'altro la rispondenza alle disposizioni di legge, alle prescrizioni del VV.FF, a prescrizioni particolari concordate con la Direzione Lavori e alle norme CEI relative al tipo di impianto, come di seguito descritto.

In particolare, saranno effettuate le seguenti verifiche:

- a) Osservanza delle norme tecniche generali
- b) Corrispondenza a tutte le richieste e preventive indicazioni precisate nel progetto e purché non siano state concordate dalle modifiche successive
- c) Corrispondenza dei materiali impiegati nell'esecuzione degli impianti, dei quali, siano stati presentati i campioni.

Art. 77 - Verifiche a carico dell'impresa



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

L'impresa nella realizzazione dell'impianto dovrà assicurarsi che siano verificate le seguenti condizioni. Su richiesta della D.L. alcune verifiche potranno essere effettuate con la presenza della stessa.

La verifica dell'impianto potrà essere effettuato da personale della Società appaltatrice, se a carico dell'impresa, dovrà essere effettuata da un professionista iscritto all'albo.

Tipo e dimensionamento dei componenti dell'impianto elettrico e apposizione dei contrassegni di identificazione.

Tutti i componenti dei circuiti messi in opera nell'impianto utilizzatore devono essere del tipo adatto alle condizioni di posa e alle caratteristiche dell'ambiente, nonché correttamente dimensionati in relazione ai carichi reali in funzionamento contemporaneo, o, in mancanza di questi, in relazione a quelli convenzionali.

Per cavi conduttori il dimensionamento deve essere fatto in base alla portate indicate nelle tabelle CEI-UNEL; inoltre tutti i componenti devono essere dotati dei debiti contrassegni di identificazione.

Sfilabilità dei cavi nei tubi.

La verifica consiste nell'estrarre uno o più cavi da un tratto di tubo compreso tra due elementi di infilaggio successivi e nell'osservare che questa operazione non abbia danneggiato il cavo stesso.

Resistenza di isolamento.

La misura si deve effettuare tra conduttore e conduttore attivo e tra questi (durante la misura i conduttori di fase e di neutro possono essere collegati assieme) ed il circuito di terra. Durante la misura gli apparecchi utilizzatori devono essere disinseriti.

La misura è relativa ad ogni circuito intendendosi per tale la parte di impianto elettrico protetto dallo stesso dispositivo di protezione.

Le misure devono essere effettuate in c.c. con un apparecchio di prova in grado di fornire la tensione di prova indicata nella tabella 61A della norma CEI 64-8/6 quando eroga la corrente di 1mA.

Tensione nominale del circuito (V)	Tensione di Prova c.c. (V)	Resistenza di isolamento (MΩ)
SELV e PELV	250	≥ 0.250
Fino a 500 V	500	≥ 0.5
oltre i 500 V	1000	≥ 1.0

Misura delle cadute di tensione.

La misura delle cadute di tensione deve essere eseguita tra il punto di inizio dell'impianto ed il punto scelto per la prova; si inseriscono un voltmetro nel punto iniziale ed un altro nel secondo punto (i due strumenti devono avere la stessa classe di precisione).

Devono essere alimentati tutti gli apparecchi utilizzatori che possono funzionare contemporaneamente: nel caso di apparecchiature con assorbimento di corrente istantaneo si fa riferimento al carico convenzionale scelto come base per la determinazione della sezione delle condutture,

Le letture dei due voltmetri si devono eseguire contemporaneamente e si deve procedere poi alla determinazione della caduta di tensione percentuale.

Protezioni contro i corto circuiti ed i sovraccarichi.

Il potere di interruzione degli apparecchi di protezione contro i corto circuiti, deve essere adeguato alle condizioni dell'impianto e della sua alimentazione;



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

La taratura degli apparecchi di protezione contro i sovraccarichi deve essere correlata alla portata dei conduttori protetti dagli stessi.

Protezione contro i contatti indiretti.

Devono essere eseguite le verifiche dell'impianto di terra descritte nelle norme per gli impianti di messa a terra (norme CEI 64-8).

Si ricorda che per gli impianti soggetti alla disciplina del D.P.R. n. 547/1955 va effettuata la denuncia degli stessi alle Unità (USL) a mezzo dell'apposito modulo fornendo gli elementi richiesti e cioè i risultati delle misure della resistenza di terra.

Si devono effettuare le seguenti verifiche:

Deve essere eseguita la misura del valore di resistenza di terra dell'impianto, con l'impianto nelle normali condizioni di funzionamento, con il metodo voltamperometrico e verificare il coordinamento tra tale valore e le protezioni di massima corrente a tempo inverso o dispositivi differenziali.

Deve essere eseguita la misura del valore dell'impedenza totale del circuito di guasto nei sistemi TN-S, soprattutto per quelle utenze installate nelle condizioni peggiori (collegamento lungo fra utenza e dispositivo di protezione), verificando il coordinamento fra tale valore ed i dispositivi di massima corrente a tempo inverso o dispositivi differenziali. In quest'ultimo caso va riportato anche il potere di interruzione differenziale del dispositivo.

Coordinamento delle protezioni

Tramite l'utilizzo delle curve tempo/corrente dovrà essere verificato l'intervento ed il coordinamento delle protezioni.

Il resoconto di tutte le operazioni di verifica presenti nell'art. 18 deve essere messo per iscritto, firmato e consegnato a fine lavori alla Direzione Lavori.

Verifica dei livelli di illuminazione

Tramite l'apposito strumento si procede al rilevamento, nella varie sezioni di galleria, dei livelli minimi di illuminazione presenti, nei riguardi dell'impianto di illuminazione di emergenza saranno eseguite prove e misure per il determinamento del tempo di durata nel funzionamento con le batterie tampone.

Continuità dei conduttori di protezione

Deve essere eseguita una prova di continuità. La prova deve essere eseguita con una corrente di almeno 200mA utilizzando una sorgente di tensione alternata o continua compresa tra 4 e 24 V a vuoto.

Con questa misura non si vuole valutare la resistenza ma semplicemente l'esistenza o meno della continuità elettrica.

Verifica del fattore di potenza

Tramite appositi strumenti registratori dovrà essere monitorato l'andamento del fattore di potenza, in ottemperanza ai carichi inseriti, onde verificarne l'effettivo valore durante l'arco delle 24 ore, nelle diverse condizioni di funzionamento degli impianti.

Art. 78 - Strumentazione per le verifiche in corso d'opera, per la verifica provvisoria e per il collaudo definitivo degli impianti

Per le verifiche in corso d'opera, per quella provvisoria ad ultimazione lavori e per il collaudo definitivo, la Ditta è tenuta, su richiesta della Amministrazione Appaltante, a mettere a disposizione le apparecchiature e gli strumenti adatti per le misure necessarie, senza potere per ciò accampare diritti a maggiori compensi.



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

Art. 79 - Documentazione da presentare

Entro la data prevista per il collaudo l'Appaltatore consegnerà alla Direzione dei Lavori la seguente documentazione:

P	Descrizione Documento	N.	Formato
A	Certificati previsti dalla Legge 46/90		
	Dichiarazione di conformità	2	Originale
	Relazione con tipologie materiali utilizzati costituita da: - Relazione vera e propria (sostituita dal progetto ove previsto) - Elencazione dei componenti impiegati con le informazioni necessarie per indicare la loro conformità alla regola d'arte.	2	Originale
	Riferimenti a dichiarazioni di conformità parziali	2	Originale
	Progetto impianto (art. 4 comma 2 DPR 6/12/91 n°447)	2	Originale
	Relazione tecnico descrittiva		
	Tabella cavi di potenza e di segnale		
	Planimetria con la disposizione dei componenti elettrici (quadri, prese, interruttori, illuminazione, rete di terra, piastre		
	Di equipotenzialità, strumentazione, vie cavi aeree ed interrate)		
	Schema unifilare della distribuzione in MT ed in bt.		
B	Schemi dei quadri dell'impianto		
	Certificato requisiti tecnico-prof.(DM11/6/92 Min.ind.art.)	2	Copie
	Dichiarazione resistenza di terra	2	Copie
	Comunicazione ente erogante della lcc e del t di interv.	2	Copie
	Modello C (tab A e B DM 22/11/58) ove previsto	2	Copie
B	Operazioni di verifica Relazione operazioni di verifica previste dal Cap. Sp. App.	2	Originale
C	Certificati prove di tipo Certificati delle prove di tipo previsti dalle prescrizioni Verifiche e prove sui quadri AS, ANS (CEI 17-13/1 tab.7)	2	Copie Copia
D	Disegni e schemi esecutivi impianto	4	A4(*)
	Schemi unifilari e funzionali di tutti i quadri	4	A4(*)
	Schema impianto di terra e relativi calcoli dimensionali e misure		
	Schema topografico utenze installate	4	A1-A0(*)
	Schema vie cavi interrate, aeree, sotto traccia	4	A1-A0(*)
E	Planimetria generale dell'impianto	4	A1-A0(*)
	Tabelle riepilogative		
	Dati dei cavi (sezione, lunghezza, nome..)	4	Copie
F	Elenco componenti standard	4	Copie
	Depliant illustrativi Raccolta di tutti i depliant illustrativi dei componenti utilizzati La raccolta deve essere accompagnata da una tabella riassuntiva del tipo: Tipo Marca e Modello	2	Copie
G	Monografia apparecchiature elettromeccaniche Marca, modelli, depliant, dati tecnici e norme di manutenzione	2	Copie

(*) L'elaborato deve essere fornito anche su supporto magnetico in formato AutoCAD (r) DWG

(**) L'elaborato deve essere fornito anche su supporto magnetico in formato ASCII o WORD Microsoft (r)

La documentazione di cui alla tabella precedente deve essere raccolta in:

n. 1 teca per i documenti A, B ed C

n. 4 teche, di cui una facilmente consultabile e modificabile, per i documenti D ed E

n. 1 teca per i documenti F e G

n. 1 tubo per i lucidi degli elaborati nei formati A1 ed A0



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

1 scatola di floppy disk formato 3.5" 1.44Mb per il supporto magnetico o CD ROM.

Art. 80 - Garanzia degli impianti

L'impresa è tenuta a riparare tutti i guasti e le imperfezioni che si manifestano negli impianti per effetto della non buona qualità dei materiali o per difetto di montaggio. In ogni caso l'impianto elettrico sarà garantito per un periodo di un anno dalla data di fine lavori.

Art. 81 - Normative e modalità di esecuzione degli impianti

Prescrizioni riguardo i cavi e le condutture elettriche

Riferimento a legislazioni e normative

Normativa CEI 20-17

Cavi isolati in gomma non propaganti l'incendio II^a edizione anno 1991 e varianti successive

Normativa CEI 20-21 Calcolo della portata dei cavi parte prima II^a edizione 1988

Normativa CEI 20-22 Prova dei cavi non propaganti l'incendio III^a edizione 1987

Normativa CEI 20-30 Giunzione e terminazione per cavi di energia con tensione 0,6/1 KV in c.a. I^a edizione 1984

Normativa CEI 20-36

Normativa CEI 20-37 Prove sui gas emessi durante la combustione I^a edizione 1985

Normativa CEI 20-38 Cavi isolati in gomma non propaganti l'incendio e a basso Sviluppo di gas tossici e corrosivi I^a edizione 1987

Normativa CEI 20-40 Guida all'uso di cavi per bassa tensione I^a edizione 1992

Normativa CEI 20-45

Normativa CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata III^a edizione 1992

I cavi elettrici dovranno essere scelti, dimensionati ed installati nel rispetto delle seguenti prescrizioni:

a) sezioni minime dei cavi

Le sezioni minime dei conduttori saranno calcolate in funzione della effettiva potenza impiegata e della lunghezza dei circuiti devono essere scelte tra quelle unificate.

In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL.

Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni le sezioni minime ammesse sono:

0.5 mmq per i circuiti di segnalazione e telecomando

1.5 mmq per i circuiti di illuminazione e forza motrice

oltre ai valori minimi suddetti la sezione dei cavi sarà determinata anche in funzione dei seguenti parametri:

portata massima del cavo da assumere in relazione del 70% del valore ammesso dalle tabelle UNEL 35024/70 nella condizione di posa effettiva per tenere conto dei coefficienti di riduzione relativi al mutuo riscaldamento di più linee contemporaneamente funzionanti all'interno di uno stesso cavedio.

Temperatura ambiente, per tenere conto della sovratemperatura ammessa per ogni singola condotta, in relazione al tipo di posa e alla temperatura del sito ove avviene l'installazione, in accordo a quanto stabilito dalle NORME CEI, in ogni caso non dovrà essere superata la massima temperatura di



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

esercizio ammessa dai cavi in regime permanente come stabilito dalle tabelle 52 D della norma CEI 64/8 Art.522-1.

Coefficiente di riduzione relativo alle condizioni di posa nella situazione più restrittiva nello sviluppo della linea.

I valori delle cadute di tensione del sistema elettrico saranno tali da garantire che durante le fasi di avviamento, tenuto conto delle successioni di avviamento, o riavviamento automatico degli utilizzatori non si verifichino fenomeni di abbassamento della tensione tali da provocare la disalimentazione di teleruttori o relè alimentati dalle stesse barre o tempi di avviamento eccessivamente lunghi con danneggiamento degli avvolgimenti dei motori. In ogni caso, per le linee di alimentazione di utenze destinate all'illuminazione e forza motrice, le cadute di tensione non dovranno superare il 4% fra l'origine dell'impianto (il trasformatore o il punto di consegna ENEL) e l'utilizzatore più lontano sotteso alla linea, nelle condizioni di pieno carico; il 15% allo spunto con avviamento a pieno carico.

La sezione dei conduttori di neutro nei circuiti monofase non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per i soli conduttori in rame nel caso di circuiti polifase con sezione superiore a 16 mmq, la sezione dei conduttori di neutro può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, con il minimo tuttavia di 16 mmq.

La definizione della sezione dei conduttori di terra e di protezione deve avvenire in ottemperanza con i criteri dell'articolo 543.1 delle norme CEI 64-8/5 e delle prescrizioni del seguente capitolato al punto impianti di terra.

In ogni caso la sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non deve essere inferiore a quella indicata nelle tabelle 54F delle norme CEI 64-8/5; uguale al conduttore di fase per sezioni fino a 16mmq, metà del conduttore di fase con un minimo di 16mmq per le sezioni maggiori.

b) Colori identificativi dei cavi

I conduttori impiegati nella esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione UNEL 00722-74 e 00712 e CEI 64-8/5 e 16-4. In particolare i conduttori di neutro devono essere contraddistinti dal colore blu chiaro, mentre quello di protezione dal bicolore giallo-verde.

Non è ammessa la colorazione con vernici o la nastratura per cavi in formazione multipolare, tuttavia per i circuiti precablati costituiti da più corde di pari sezione e stesso colore della guaina di rivestimento, è possibile contraddistinguere le fasi e il neutro con nastri adesivi colorati sempre nel rispetto delle colorazioni previste dalle norme.

I colori da utilizzare per l'identificazione dei vari conduttori sono i seguenti:

conduttore di fase: marrone, grigio, nero

conduttore di neutro: blu chiaro

conduttore di protezione giallo-verde

c) Coefficiente di stipamento nei condotti di contenimento

In rispetto a quanto prescritto dalle norme CEI 64-8 le dimensioni interne minime o le dimensioni dei cavidotti, siano essi di origine tubolare o a passerella sono le seguenti:

per tubazioni sotto traccia o incassate 1,3 volte il diametro del fascio di cavi

per tubazioni interrate 1,4 volte il diametro del fascio di cavi

per canaline o passerelle 2 volte la sezione del fascio di cavi

I coefficienti sopra elencati dovrebbero garantire la perfetta sfilabilità dei singoli conduttori.

d) Caratteristiche costruttive dei cavi e dei conduttori

Tutti i cavi e conduttori impiegati nella realizzazione degli impianti dovranno essere rispondenti alle norme di unificazione UNEL ed alle normative costruttive vigenti stabilite dal Comitato Elettrotecnico Italiano.



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

Saranno impiegati esclusivamente cavi e conduttori di rame flessibile e in particolare:

cavi flessibili unipolari o multipolari di tipo FG7 OM1 di classe 0,6/1 KV, isolati in gomma di tipo G7 e ricoperti da guaina protettiva in materiale elastometrico di tipo M1, non propagante l'incendio e a bassissima emissione di gas tossici e corrosivi, per tensioni di esercizio fino a 1000 V. Impiegati per la distribuzione dell'energia e l'alimentazione degli utilizzatori, per posa fissa entro tubazione.

cavi resistenti al fuoco FG10 OM1, CEI 20-45,20-36 per le parti in canalina.

cavi schermati twistati classe 0,6/1 kV per la segnalazione e il comando, in esecuzione non propagante l'incendio e a bassissima emissione di gas tossici e corrosivi, per tensioni di esercizio fino a 1000V. Lo schermo con calza di rame e con conduttori avvolti ad elica (twistatura) per posa fissa in tubazione o canaletta portacavi.

- conduttori flessibili unipolari di tipo NO7-G9K, costituiti da una cordina di rame flessibile isolata in mescola di tipo G9, non propaganti l'incendio a bassissima emissione di gas tossici e corrosivi per tensioni di esercizio fino a 750 V. Impiegati per il cablaggio di quadri elettrici e la distribuzione entro tubazioni sotto intonaco dove non sia richiesti il doppio isolamento.

e) Posa dei cavi nelle canaline su passerelle o nelle tubazioni

Nei cunicoli i cavi saranno posati su staffe oppure su canaline metalliche o in materiale plastico, fissate alle pareti dei cunicoli stessi con interdistanza di 1.5 ml

Tutti gli attraversamenti di transito di cavi attraverso le strutture dei canali portacavi, cassette di derivazione ecc. dovranno essere sempre realizzate con l'ausilio di pressacavi del tipo con bullone a stringere.

Nei punti di passaggio dei cavidotti da un locale all'altro, all'ingresso entro strutture, quadri o altro, dovranno essere previsti diaframmi tagliafuoco

Non verranno ammessi giunti sui cavi tranne che per tratti di lunghezza maggiori delle pezzature standard in commercio.

Eventuali giunzioni devono essere realizzate con materiali idonei e risultare contenuti entro cassette o muffole stagne di protezione, non saranno ammessi giunti in linea eccetto che per i circuiti precablati di illuminazione delle gallerie.

Nelle canaline portacavi i conduttori dovranno essere posati affiancati in maniera ordinata nel rispetto del massimo coefficiente di stipamento previsto. Ogni 2 ml circa e in corrispondenza di curve, snodi a variazioni di piano, salite o discese, ogni singolo cavo o più cavi di uno stesso circuito dovranno essere fissati alla canaletta con fascette stringi cavo in materiale termoplastico, in maniera da evitare allungamenti o stirature dello stesso. Le operazioni e i materiali per il fissaggio non dovranno arrecare danno alla guaina protettiva.

Nelle tubazioni dovrà essere sempre garantita la sfilabilità dei conduttori.

I raggi di curvatura da rispettare sono quelli minimi ammessi dal tipo di cavo e prescritti dal costruttore, di norma 20 volte il diametro del cavo.

I cavi dovranno essere contrassegnati in maniera chiara ed univoca all'inizio e alla fine della linea.

Ogni servizio ed impianto, usufruirà di una rete di tubazioni completamente indipendente e con proprie cassette o pozzetti di derivazione ed ispezione.

Cunicoli, tubazioni, passerelle e canaline saranno distinte per tipo di circuiti e tensione di esercizio, non è consentita la coesistenza di circuiti di diversa natura entro lo stesso cavidotto.

Nel caso si verificasse indispensabile la coesistenza di circuiti di natura diversa entro lo stesso cavidotto si dovranno utilizzare cavi con la stessa classe di isolamento, pari alla superiore, oltre a tutti gli accorgimenti dettati dal caso e le prescrizioni della D.L.

Durante la posa sono da evitare brusche piegature, ammaccature, raschiature, abrasioni, rigature e stirature della guaina isolante protettiva.



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

Nella posa dentro canali metallici non bordati o tubazioni in acciaio zincato, si dovrà porre la massima attenzione ed adottare tutti gli accorgimenti del caso, per fare sì che i cavi non riportino abrasioni o danni all'isolante causate dallo sfregamento con bordi taglienti o sbavature.

E' vietato incorporare i cavi, anche per brevi tratti, direttamente nel terreno o sotto intonaco, gli attraversamenti di strutture murarie verrà effettuato esclusivamente 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 D.L., purchè provvisti di dispositivo dinamometrico a frizione regolabile.

Nella stesura dei cavi, ove persistano percorsi tortuosi, variazioni di piano, si dovranno utilizzare carrucole o/e rulli per facilitarne lo scorrimento.

E' ammesso l'uso di lubrificanti per diminuire gli attriti ed aumentare la scorrevolezza entro le tubazioni, essi sono da utilizzare solo se strettamente necessario e non dovranno in alcuna maniera arrecare danno alla guaina di rivestimento, è vietato l'uso di grasso oli e ogni altro prodotto non specialistico.

Nella posa in aria non sono ammessi cavi sospesi direttamente, tesature e campate dovranno essere agganciate a fune di acciaio zincato del diametro minimo di 5 mm. Il fissaggio dei cavi verrà eseguito mediante apposite fascette in laminato di acciaio zincato o alluminio, distanti 20- 25 cm una dall'altra.

Nei pozzetti rompitratta e nelle cassette di ispezione i cavi dovranno essere sistemati in maniera tale da non creare intrecci o agomitamenti, all'interno di ogni pozzetto dovrà essere assicurata una minima scorta onde consentire la facile identificazione del cavo ed eventuale spostamenti all'interno dello stesso pozzetto (asola o giro morto)

A posa avvenuta i cavi dovranno essere lasciati con testa sigillata contro le infiltrazioni di umidità.

Tutti i cavi con isolante in gomma sintetica o reticolata e in PVC o simili non potranno essere posati né svolti o riavvolti su bobina quando la temperatura dell'ambiente di posa non risulta essere superiore per tre ore a due gradi centigradi.

f) Protezione delle condutture elettriche contro le sovracorrenti

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da corto circuiti. La protezione contro i sovraccarichi deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8/4 sezione 433.

In particolare i conduttori devono essere scelti in modo che la loro portata (I_z) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego (I_b) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente). Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a loro protezione devono avere una corrente nominale (I_n) compresa fra la corrente di impiego del conduttore (I_b) e la sua portata nominale (I_z) ed una corrente di funzionamento (I_f) minore o uguale a 1.45 volte la portata (I_z).

In tutti i casi devono essere soddisfatte le seguente relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad I_f \leq 1.45 I_z$$

Gli interruttori automatici magnetotermici devono interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto in tempi sufficientemente brevi per garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose. Essi devono avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione. E' tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione. (art. 434.3.1 delle norme CEI 64-8/4).



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

In questo caso le caratteristiche dei due dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia specifica passante I^2t , lasciata passare dal dispositivo a monte, non risulti superiore a quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture previste.

g) Protezione delle condutture elettriche contro il corto circuito

Le condutture elettriche dovranno sempre essere protette da corto-circuito con interruttori magnetotermici o fusibili, essi dovranno in generale garantire la protezione nelle condizioni di corto-circuito minimo (a fine linea) e massimo (a inizio linea).

Come corrente di corto-circuito minima si considera quella corrispondente ad un corto franco che si produca tra fase e neutro o tra fase e fase se il neutro non è distribuito, nel punto più lontano della linea, da calcolarsi come prescritto dalle norme CEI 64-8/5.

$$1,5 p (1 + m) \frac{L}{S} \quad J_{cc} = 0,8 U$$

Dove:

U = tensione di alimentazione in Volt

ρ = resistività del materiale del conduttore

L = lunghezza della conduttura protetta

S = sezione del conduttore da proteggere

m = rapporto tra la sezione del conduttore di fase e il conduttore di neutro

Come corrente di corto-circuito massima si considera quella corrispondente ad un corto franco che si produca tra fase e fase nel punto più vicino al dispositivo di protezione. Affinchè la conduttura sia protetta deve essere rispettata la relazione prescritta dalle Norme CEI 64-8/4

$$(I^2 t) \leq (K^2 S^2)$$

Dove:

$(I^2 t)$ = integrale di Joule che esprime l'energia passante attraverso il dispositivo di protezione durante il corto-circuito

S = sezione del cavo da proteggere

K = coefficiente variabile in relazione al tipo di isolante del cavo protetto

115 per cavi in rame isolati in PVC

135 per cavi in rame isolati in gomma naturale o butilica

143 per cavi in rame isolati in gomma etilenpropilenica o polietilene reticolato

h) Calcoli e dimensionamenti

Prima dell'inizio dei lavori ed in caso di varianti in corso d'opera prima dell'installazione la Ditta è tenuta a presentare copia relazionata dei calcoli di dimensionamento dei cavi e delle loro protezioni.

Il dimensionamento e la scelta deve essere eseguita nel rispetto del seguente capitolato e delle prescrizioni normative in materia.

Durante l'installazione e al termine dei lavori la ditta svolgerà tutte le verifiche, le misure e le tarature dei dispositivi di protezione, secondo i criteri espressi al punto verifiche del seguente capitolato, producendo copia relazionate dei valori ottenuti alla Società.

Art. 82 - Prescrizioni riguardo le tubazioni protettive



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

Riferimento a legiscrizioni e normative

Normativa CEI 23-8 Tubi protettivi rigidi in PVC e accessori II^a edizione 1973 e varianti successive

Normativa CEI 23-14 Tubi protettivi flessibili in PVC e loro accessori I^a edizione 1971 e varianti successive

Normativa CEI 23-17 Tubi protettivi pieghevoli autorinvenenti di materiale termoplastico autoestinguente I^a edizione 1980 e varianti successive

Normativa CEI 23-25 Tubi per installazioni elettriche I^a edizione 1989 e varianti successive

Normativa CEI 23-28 Tubi per installazioni elettriche, norme particolari per tubi, tubi metallici I^a edizione 1989 e varianti successive

Normativa CEI 23-29 Cavidotti in materiale plastico rigido I^a edizione 1989 e varianti successive

Normative CEI 23-39 Prescrizioni generali per tubi protettivi (traduzione della norma EN 50086-1)

Normativa CEI 23-54 Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e loro accessori (traduzione della normativa EN 50086-2-1)

Normativa CEI 23-55 Prescrizioni particolari per sistemi di tubazioni pieghevoli e loro accessori (traduzione della normativa EN 50086-2-2)

Normativa CEI 23-56 Prescrizioni particolari per sistemi di tubazioni pieghevoli e loro accessori (traduzione delle norme EN 50086-2-3)

Normativa CEI 23-46 Prescrizioni particolari per sistemi di tubazioni interrati (traduzione dellanormativa EN 50086 2-4)

a) Caratteristiche delle tubazioni

I tipi di tubazioni utilizzabili per la realizzazione degli impianti possono essere di vario tipo e posati in varia maniera.

Tutti i tubi impiegati dovranno rigorosamente rispondere all'unificazioni UNEL, ed alle Normative del Comitato Elettrico Italiano; essi dovranno inoltre riportare la marchiatura IMQ (Marchio di Qualità) od equivalente.

Tipologie, dimensioni e caratteristiche di ogni tubazione varia a seconda del tipo di installazione e posa.

I modelli e le condizioni di utilizzo sono le seguenti:

- tubo isolante in PVC rigido serie pesante per installazione fissa a vista;

- tubo isolante in PVC flessibile pesante per installazione fissa sotto intonaco;

- tubo isolante in polietilene rigido serie pesante per interro;

- tubo isolante in polietilene flessibile serie pesante per interro;

- tubo in acciaio zincato per l'installazione a vista all'esterno o in luoghi con pericolo di esplosione;

- guaina flessibile in PVC con anima di rinforzo in speciale acciaio zincato, installato a vista, su percorsi particolarmente tortuosi o dove si renda necessaria una posa mobile;

- guaina flessibile in acciaio zincato a doppia aggraffatura con rivestimento in PVC;

Tutte le tubazioni in PVC e politene, rigido o flessibile, compresi gli elementi di giunzione, curve, raccordo e fissaggio dovranno presentare le seguenti caratteristiche tecniche:

- grado di protezione > IP 54;

- resistenza al fuoco secondo Norme IEC 695-2-1;

- resistenza allo schiacciamento di classe 4, superiore a 1250N su 5 cm;

- resistenza agli arti di classe 3;

- temperatura minima di classe 2 -5°C

- temperatura massima di classe 1 - + 60°C;



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

resistenza agli agenti chimici, atmosferici, ed aggressivi e all'invecchiamento;
resistenza elettrica di isolamento superiore a 1000M...a 500V di esercizio;
autoestinguenza secondo Normativa UL 94-V1;

Se richiesto le tubazioni potranno essere di tipo "Halo", non propaganti la fiamma e a non emissione di gas tossici durante la combustione.

Le guaine spiralate in PVC, rinforzate con spirale di acciaio zincato, compresi gli accessori per la giunzione, la derivazione e il fissaggio dovranno presentare le seguenti caratteristiche:

grado di protezione > IP 54;
resistenza al fuoco secondo Norme IEC 695-2-1;
autoestinguenza secondo Norme UL 94-VI;
elevata flessibilità;
campo di temperatura da -10°C a $+60^{\circ}\text{C}$;
resistenza allo schiacciamento di classe maggiore di 320N su 5 cm;
resistenza agli urti di classe 2 1Kg da 10 cm;
resistenza agli agenti chimici, atmosferici ed aggressivi e all'invecchiamento;
resistenza elettrica di isolamento superiore a 1000Mohm a 500V di esercizio.

Le tubazioni di interro in polietilene colorato saranno del tipo a doppio strato ed avranno le seguenti caratteristiche:

resistenza allo schiacciamento di classe 4 > di 1250 N su 5 cm;
resistenza agli urti di classe 3, > di 2 kg da 10 cm;
temperatura minima di classe 2, -5°C ;
temperatura massima di classe 1 $+60^{\circ}\text{C}$;
resistenza di isolamento 1000 M.. per 500V di esercizio;
autoestinguenza secondo UL 94 - V1;
resistenza agli agenti atmosferici, chimici, agli idrocarburi e all'invecchiamento.

Le tubazioni in acciaio zincato a caldo dovranno rispondere agli standard delle normative UNI 8863 e UNI 5745. In via generale esse dovranno essere di ottima qualità, senza saldature e riportanti il marchio IGQ.

b) Colori identificativi delle tubazioni

Su specifica richiesta le tubazioni da interro o da incasso sotto intonaco potranno avere colorazione varia; ciò per consentire la rapida distinzione dei circuiti e dell'utilizzo.

I colori da utilizzare sono i seguenti:

rosso o nero per le condutture elettriche;
blù per le condutture a fibre ottiche;
verde per le condutture telefoniche;

c) Posa delle tubazioni

Le tubazioni dovranno essere posate in opera seguendo le regole del buon lavoro e della sicurezza; sia per le tubazioni rigide, che flessibili a vista o incassate, lo sviluppo sarà orizzontalmente o verticalmente rispetto al piano di calpestio.

Non sono ammessi sviluppi in diagonale o a zig-zag. Il fissaggio alle pareti o manufatti dovrà avvenire con apposite staffe o graffe in acciaio zincato per ambienti esterni e con materiale termoplastico autoestinguente in ambienti interni.

La distanza tra due punti di fissaggio non deve essere maggiore a 1,5 ml.

Graffe e collari verranno fissati a parete con tasselli o altro dispositivo idoneo al tipo di posa.

Su strutture metalliche non sono ammessi fissaggi con saldatura o chiodatura, il fissaggio avverrà con



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

foro passante e se lo spessore lo consente con foro filettato.

Nei tratti incassati le tubazioni dovranno essere del tipo flessibile e fissate nello scasso con colle o malte.

Nella posa di più tubi paralleli dovrà essere posta la massima attenzione onde evitare accavallamenti o sormontamenti.

E' vietato transitare con tubazioni a vista o incassate nelle strette vicinanze di fonte di calore, devono essere sempre rispettate le distanze minime di sicurezza.

La giunzione di tratti rettilinei di tubazione, la variazione di piano o di direzione, il raccordo con scatole di derivazione o guaine flessibili deve avvenire esclusivamente con appositi accessori o pezzi speciali, in grado di garantire la tenuta meccanica ed ermetica.

Non sono ammesse curve ispezionabili o derivazioni a T lungo le tratte. Le derivazioni saranno effettuate nelle apposite cassette.

Ove necessario le tubazioni dovranno essere sagomate su misura utilizzando appositi utensili o macchinari.

I diametri dei tubi e delle guaine da impiegare saranno sempre tali da rispettare il coefficiente di stipamento massimo previsto. Il minimo diametro ammesso, risulta essere di 20 mm. Dovrà sempre essere possibile ed assicurata la sfilabilità dei conduttori.

In ogni tubazione vuota, qualsiasi sia la natura, dovrà sempre essere predisposto un cordino in nylon per la guida dei cavi.

Le tubazioni in acciaio zincato dovranno essere giuntate esclusivamente con tronchetto filettato.

Non sono ammesse giunzioni a saldatura o ad incastro. Le curve dovranno di norma essere eseguite in opera a mezzo di macchine piegatubo, se di tipo prefabbricato dovranno essere di ampio raggio ed estremità filettate. Non sono ammesse curve a gomito.

Il raccordo con tubi e scatole dovrà avvenire mediante raccordi in ottone nichelato filettati a passo gas.

Se fissati a parete i tubi zincati saranno staffabili con collari in acciaio zincato a interdistanza non superiore al metro. Dovrà sempre essere garantita la continuità elettrica tra i vari elementi di una stessa tubazione metallica e l'equipotenzialità con altre strutture metalliche adiacenti.

Particolare attenzione sarà posta nelle giunture per evitare la persistenza di bordi taglienti o sbavature che possano danneggiare i cavi. Se incassate o posate direttamente nel terreno le tubazioni zincate dovranno essere rivestite con bauletto in calcestruzzo.

d) Tubazioni interrate

Nel rispetto delle tubazioni interrate le prescrizioni a cui attenersi sono:

il tipo di tubo, sia esso rigido o flessibile deve essere scelto in relazione al tipo di percorso e natura del terreno. E' consigliabile l'uso di tubazione rigida su percorsi rettilinei di lunga distanza mentre l'uso di tubazione flessibile è da utilizzare preferibilmente su percorso tortuoso o dove persista la necessità di avere un cavidotto che si adatti alle sconnessioni del terreno.

Gli archi di curvatura dovranno essere sempre tali da garantire il minimo arco di curva dei cavi in esso infilati, in via sommaria 20 volte il diametro del tubo stesso.

Lo sviluppo di cavidotti deve avvenire per quanto possibile per vie rettilinee sono da evitare percorsi tortuosi e con molteplici variazioni di direzione.

Normalmente la posa deve avvenire su sottofondo di terreno selezionato e la ricopertura superficiale con materiale sabbioso privo di pietrame o ciottolo, materiali questi derivati dallo scavo.

Ove il terreno non consenta la realizzazione di un sottofondo con materiali selezionati derivanti dallo scavo, si provvederà all'utilizzo di calcestruzzo, sabbia o materiali derivati da cava, secondo le prescrizioni della D.L.

Dovranno essere sempre rispettate le profondità minime di posa e in particolare:

60 cm per posa lungo scarpate, aiuole, spartitraffico ecc.



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

100 cm per l'attraversamento di sedi stradali o piste di decelerazione.

ove le profondità minime non possano essere rispettate dovranno essere predisposti sottofondi e ricoperture in calcestruzzo e se ritenuto necessario, in accordo con la Direzione Lavori il rinforzo della protezione con rete metallica elettrosaldata affogata nel calcestruzzo di copertura.

Nel caso di posa di più tubazioni entro lo stesso scavo, esse dovranno correre parallele, sono da evitare accavallamenti o intrecci.

Salvo casi particolari, di norma, le tubazioni verranno sistemate per piani orizzontali, non sono infatti ammesse pose su più strati se non concordate preventivamente con la D.L.

Le giunzioni dei singoli elementi rigidi o flessibili, dovranno avvenire esclusivamente con dispositivi in grado di garantire la tenuta meccanica ed ermetica. In ogni tubazione dovrà essere predisposta una cordina in nylon per la guida dei cavi.

I tubi devono essere terminati entro pozzetti e/o nei basamenti dei quadri o nelle apposite cassette, non sono ammessi tubi lasciati liberi nel terreno senza terminazione.

Nelle fasi di reinterro degli scavi, sopra al cavidotto dovrà essere apposta una banda colorata in nylon, resistente alla corrosione, con apposta la scritta "cavi elettrici e/o telefonici" per la segnalazione del cavidotto in caso di ulteriori od eventuali sterri.

La banda colorata segnacavi sarà posta in opera ad una profondità di circa 30 cm. dal piano calpestabile finito e sarà senza interruzioni.

Le derivazioni di cavidotti devono avvenire esclusivamente entro i pozzetti o le cassette di ispezione.

La distanza massima tra due pozzetti rompitratta non deve mai superare i 40 ml in presenza di percorsi particolarmente tortuosi tale distanza deve essere ridotta a 20 ml o attenersi alle prescrizioni della D.L.

L'ingresso delle tubazioni nei singoli pozzetti deve essere sigillato con idonee malte o colle in grado di garantire la tenuta meccanica ed ermetica.

Ogni circuito a cavidotto deve possedere i propri pozzetti di ispezione, non sono ammesse terminazioni di tubi di circuiti diversi entro gli stessi pozzetti.

Art. 83 - Prescrizioni riguardo alle canaline e alle passerelle portacavi

Riferimento a normative e legislazioni

Normativa CEI 23-31 Sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso portacavi e portapparecchi I^a edizione del 1990 e varianti successive.

Normativa CEI 7-6 Controllo della zincatura a caldo per immersione su elementi di materiale ferroso destinati alla realizzazione di impianti elettrici fas.239

a) Caratteristiche

Le canaline metalliche da utilizzare nella realizzazione di cavidotti e distribuzioni dovranno essere esclusivamente del tipo prefabbricato realizzato in lamiera di acciaio di ottima qualità, zincata a caldo per immersione in bagno di zinco dopo la lavorazione, per la parte interna alla galleria dovranno essere in acciaio inox AISI 304 ; le piegature e lo stampaggio saranno ottenute mediante operazioni di pressopiegatura meccanica a freddo.

La fornitura dovrà avvenire esclusivamente con elementi rettilinei standard a misure unificate di 1,2,3 m e di dimensioni 100, 150,250, 300 mm di larghezza ed 75-80 mm di altezza con spessore minimo di 10/10 di millimetro se non diversamente specificato nell'elenco prezzi o nelle note progettuali.

Le canaline potranno essere fornite nelle seguenti forme costruttive: ad asolatura sul fondo e sui fianchi con grado di protezione IP20, che con coperchio con grado di protezione IP40, in entrambe le soluzioni ogni elemento dovrà essere predisposto con fori asolati per la giunzione dei singoli elementi. I raccordi, le variazioni di piano, le derivazioni, le curve in salita o discesa dovranno essere realizzati



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

con elementi prefabbricati standard, in cantiere è ammessa la sola realizzazione di pezzi particolari o speciali non reperibili sul mercato, essi dovranno essere realizzati dalla modifica e lavorazione di pezzi esistenti o tutt'al più con materiali di identiche caratteristiche.

Ove vengano realizzati tagli, scansi, forature, limature o altro intervento che determini l'alterazione della protezione anticorrosione e antiossidazione si dovrà procedere al reintegro della stessa con vernici e prodotti adeguati. Nelle superfici di delimitazione delle suddette lavorazioni si dovranno inoltre rimuovere sbavature e spigoli taglienti al fine di evitare abrasioni delle guaine protettive dei cavi ed elementi di pericolo per le persone.

Le curve, diedre, piane, a variazione di piano, a T ecc. dovranno presentare arco di curvatura continuo con raggio ampio in grado di garantire il minimo arco previsto per le condutture in esse installate, agli estremi i pezzi speciali saranno dotati di fori asolati per la giunzione degli elementi.

Le piastre per la giunzione oltre a stabilire la tenuta meccanica dovranno garantire la continuità elettrica, esse saranno del tipo ad "L" in laminato di acciaio piegato e forato, zincato a caldo (per le passerelle in acciaio zinacato) dopo la lavorazione o in acciaio inox (per le passerelle in acciaio inox) e di spessore identico a quello della canalina, presenteranno inoltre ampia superficie di contatto, di almeno 300mm² per lato e bassissima resistenza superficiale, in grado di garantire la continuità del collegamento di terra e equipotenzialità, qualora tale situazione non fosse garantita, si dovranno eseguire ponticelli fra i singoli elementi in corda di rame stagnato od isolato della sezione di 25mm².

La bulloneria per l'assemblaggio degli elementi, se non diversamente specificato dovrà essere totalmente in acciaio inossidabile AISI 316 a passo metrico, di dimensioni e quantità idonee all'utilizzo. I bulloni di fissaggio saranno sempre muniti di rondelle piane ed autobloccanti di corretta misura.

I tegoli separatori dove richiesti dovranno essere in acciaio zincato a caldo e fissati al fondo della canalina con bulloni ad interdistanza regolare non superiore a 90 cm.

La scelta della canaletta deve essere effettuata nel rispetto dei coefficienti di stipamento previsto e delle caratteristiche installative prescritte.

Di norma il dimensionamento dovrà essere effettuato tenendo conto anche di eventuali ampliamenti futuri degli impianti.

Le passerelle snodate in acciaio zincato a caldo dovranno rispettare le prescrizioni generali delle canaline, in particolare esse dovranno essere costituite da elementi standard componibili. L'assemblaggio di singoli elementi deve permettere la realizzazione di passatoie a variazione di piano sia in orizzontale che in verticale, con archi di curvatura ampi senza interruzione di soluzione.

Tutte le strutture reggicavi in acciaio zincato o inox non dovranno presentare bordi taglienti, sbavature o soluzioni installative che possano in alcuna maniera danneggiare l'isolante dei cavi.

Il dimensionamento della canalina deve in via generale e salvo diverse prescrizioni progettuali essere dimensionate per grado di sicurezza tre; tre volte il carico massimo valutato.

b) b) Sistema di sospensione

Le canaline e le passerelle snodate metalliche utilizzate per la distribuzione dell'energia elettrica possono esser installate a soffitto, a parete o a pavimento.

La sospensione a soffitto e a parete deve avvenire mediante staffe sagomate e regolabili in acciaio zincato a caldo (per le passerelle zincate) o in acciaio inox (per le passerelle in acciaio inox), fissate alla struttura muraria o al manufatto mediante tassellatura.

Tutti gli elementi costituenti il mezzo di supporto quali piastre di fissaggio, profilati e longheroni preforati, mensole a passerella ecc. avranno spessore minimo di 25/10 di mm e in via generale essere dimensionati per grado di sicurezza tre ovvero garantire il sorreggimento in maniera stabile e permanente di un carico pari al triplo del massimo calcolato.

Nel caso di passerelle o canaline in cui lungo lo sviluppo delle stesse il carico è vario, l'intera



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

canalizzazione dovrà essere dimensionata per il valore massimo di carico ed ingombro valutato.

La bulloneria per l'assemblaggio delle staffe in acciaio inossidabile deve essere scelta e dimensionata in maniera idonea all'impiego.

Il fissaggio delle mensole alla struttura cementizia dovrà avvenire con dispositivi ad espansione di tipo meccanico o a resina termoindurente in grado di garantire un coefficiente di sicurezza cinque (cinque volte il carico massimo calcolato), la scelta dovrà inoltre essere eseguita anche in funzione del tipo di installazione e previa verifica della consistenza e dello stato di conservazione del rivestimento cementizio nel punto di installazione.

La verifica e il sondaggio per la determinazione dello stato delle strutture se non diversamente richiesto dalla D.L. dovrà essere eseguito da laboratorio specializzato e abilitato, tutti gli oneri si intendono a carico dell'Impresa.

Nella posa a pavimento le canaline o le passerelle non dovranno mai essere posate a diretto contatto con il terreno o con il piano orizzontale di installazione, fra gli stessi dovranno essere frapposte traversine metalliche in acciaio zincato fissate a pavimento e le canaline imbullonate alle stesse.

c) **Zincatura delle canaline, degli accessori e dei dispositivi di sospensione**

Le canaline e tutti gli accessori che si rendano necessari per l'assemblaggio e l'installazione dovranno essere zincati a caldo per immersione in bagno di zinco puro al 99%. Lo spessore di zincatura non deve risultare inferiore a 90 micron.

Il ciclo di zincatura a caldo per immersione sarà eseguito conformemente alle Norme CEI 7-6 (fascicolo 239) ed essenzialmente comprenderà:

sgrassaggio delle lamiere

decappaggio in acido cloridrico;

lavaggio;

flussaggio (immersione delle lamiere in soluzione di sali zincoamniacali);

essiccazione a 120°C;

immersione delle lamiere in vasca di zinco liquido fuso a temperatura di 430° - 450° C.

d) **Dimensionamenti e prove**

Prima dell'inizio dei lavori la Ditta dovrà presentare copia completa dei calcoli di carico e di dimensionamento meccanico delle canaline, delle staffe e dei mezzi di fissaggio. E se richiesta relazione sulla consistenza del rivestimento cementizio nella zona di lavorazione.

Durante le fasi lavorative verranno eseguite prove di carico e di tenute sui sistemi di aggancio e sulle staffe ad opera di laboratori specialistici e abilitati. Gli oneri si intendono completamente a carico della Ditta.

Ogni prova, misura e campionatura deve essere opportunamente documentata e relazionata.

Art. 84 - Prescrizioni per la costruzione di quadri elettrici

Riferimento a legislazioni e normative

Normativa CEI 13-6: Strumenti di misura elettrici ad azione diretta e relativi accessori

Normativa CEI 16-1: Individuazione dei conduttori isolati I^a edizione 1978

Normativa CEI 16-2: Individuazione dei morsetti degli apparecchi e delle estremità dei conduttori con sistema alfanumerico II^a edizione 1992

Normativa CEI 16-3 Colori degli indicatori luminosi e dei pulsanti II^a edizione del 1989

Normativa CEI 17-3 Contattori destinati alla manovra di circuiti a tensione di esercizio non superiore ai 1000V in corrente alternata III^a edizione 1987

Normativa CEI 17-5 Apparecchiature per bassa tensione, interruttori automatici V edizione e



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

varianti successive

Normativa CEI 17-7 Avviatori destinati al comando e alla protezione dei motori elettrici 1987

Normativa CEI 17-8 Avviatori stella triangolo per motori a gabbia

Normativa CEI 17-11: Interruttori di manovra e sezionatori per tensioni inferiori ai 1000 V del 1987

Normativa CEI 17-12: Apparecchiature ausiliarie di comando per tensione non superiore ai 1000 V del 1979 e varianti successive

Normativa CEI 17-13: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri) I^a edizione 1990 e varianti successive

Normativa CEI 70-1 Grado di protezione degli involucri delle apparecchiature elettriche I^a edizione 1980 e varianti successive

Normative CEI EN 60439-1 Direttiva B.T., Norma generale per la costruzione dei quadri elettrici.

D.P.R. n°547 Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro del 27.04.1955

a) Caratteristiche costruttive

Il quadro sarà costituito da più scomparti modulari affiancati ed imbullonati fra loro, predisposto per il prolungamento in opera da ambedue i lati con aggiunta di altri scomparti senza necessità di operare tagli, fori o saldature.

Ogni scomparto sarà costituito da quattro parti:

la parte anteriore conterrà le apparecchiature di manovra e di protezione delle linee di uscita;

una parte conterrà le barre;

una parte conterrà i cavi di comando e di potenza per i collegamenti esterni

una parte conterrà, i relé e gli attuatori

Le apparecchiature installate saranno in grado di garantire il grado di protezione minimo IP20 se installate totalmente all'interno del quadro, ed IP maggiore di 44 se installate sul fronte, i manipolatori, i selettori, le pulsantiere e i segnalatori ottici dovranno garantire un grado di protezione di IP 65.

Tutte le apparecchiature saranno ispezionabili dal davanti e il quadro sarà a doppio fronte apribile e con fianchi completamente smontabili il tutto per consentire una facile accessibilità ed ispezionabilità delle apparecchiature anche con il quadro in tensione.

La condizione di quadro aperto sotto tensione dovrà essere segnalata all'operatore o al personale tecnico con apposito sistema di allarme ottico ed acustico. La struttura metallica sarà di tipo rigido autoportante, costituita da un telaio in profilati di acciaio e/o lamiere piegate, stampate e ribordate dello spessore di almeno 2 mm. L'intera struttura, sarà trattata contro la ruggine e la fosfatazione con zincatura e verniciatura a forno o plastificazione con resine epossidiche. La struttura metallica sarà tale che per interventi di interruttori automatici, organi di manovre di apparecchi, operazioni di estrazione ed inserzione di cassette o di qualsiasi apparecchio estraibile, o l'esecuzione di qualsiasi manovra, non si verifichino vibrazioni capaci di provocare interventi intempestivi di apparecchi o comunque compromettere il corretto funzionamento dei diversi organi.

Lo zoccolo di supporto della struttura sarà di tipo portante e predisposto generalmente per l'ancoraggio ai ferri del pavimento di cabina o sala quadri, completo di flange frontali e laterali smontabili per facilitare il passaggio dei cavi.

Nei locali o nelle cabine dove il quadro appoggi su pavimento tecnico di tipo flottante, dovrà essere predisposto un telaio di rinforzo per il pavimento od un basamento in carpenteria metallica su cui verrà sistemato il quadro stesso, onde evitare lo sfondamento del pavimento.

Saranno consentite, senza che si verifichino rotture o deformazioni permanenti o lesioni delle strutture metalliche o delle parti elettriche, le seguenti operazioni: sollevamento dei quadri o delle parti in cui risulta meccanicamente suddiviso a mezzo di appositi golfari che il costruttore deve applicare ai quadri o ai relativi scomparti; spostamento a mezzo rulli o carrelli.



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

Le eventuali precauzioni da prendere per le operazioni di sollevamento e trasporto risulteranno dalle istruzioni di montaggio fornite dal costruttore.

Tutti i fori, i tagli e le feritoie realizzati sui frontali o sui pannelli necessari per l'installazione delle apparecchiature o per la realizzazione del cablaggio dovranno essere bordati con guarnizione in gomma a labbro onde evitare la presenza di spigoli taglienti previo reintegro della protezione anticorrosione e della verniciatura.

I vani interni dei quadri dovranno esser attrezzati con piastre per l'installazione di interruttori ed apparecchiature, il tutto in acciaio zincato, eventuali parti di quadro libere da apparecchiature, in quanto considerate scorta per futuri ampliamenti dovranno esser attrezzate come richiesto dalla D.L.; non potranno essere lasciate completamente vuote e prive di alcuna dotazione.

Gli scomparti destinati alla risalita cavi saranno muniti di staffe ed ogni altro elemento che si renda necessario onde evitare sfregature o stress dei conduttori, il fissaggio di questi ultimi deve avvenire a distanze non superiori di 30 cm.

Il fronte del quadro sarà ricoperto con piastre di chiusura di dimensioni modulari, adatte al tipo di apparecchio installato, esse saranno di tipo a portello incernierato su di un lato e fissaggio a vite sull'altro.

I fianchi e la schiena del quadro risulteranno essi stessi smontabili con fissaggio a vite. Nella parte bassa ed alta saranno praticate feritoie di areazione per la dissipazione del calore.

Le porte anteriori se non diversamente specificato saranno di tipo finestrato con telaio in acciaio zincato pressopiegato e stampato, verniciato o plastificato con vetro in cristallo temperato resistente agli urti e alle escursioni termiche, la porta sarà bordata con guarnizione di tenuta antiristagno d'acqua, la chiusura a chiave avrà tre punti di fissaggio, l'apertura dovrà risultare a 180°.

Le cerniere delle porte e dei pannelli di copertura frontale avranno parti striscianti di materiale non ossidabile. Le lamiere smontabili per ispezioni saranno dotate di viteria imperdibile.

In quadri costituiti da più moduli le porte dovranno aprirsi tutte nello stesso senso e se non diversamente specificato dalla Direzione Lavori, l'apertura avverrà in senso destrorso.

Il fondo di ogni scomparto sarà attrezzato con lamiere di chiusura a serranda regolabile che consentano di adattare la feritoia di ingresso cavi al effettivo fabbisogno. I bordi delle serrande saranno ripiegati onde evitare abrasioni della guaina isolante dei cavi. Una speciale guarnizione in gommapiuma imputrescente idrorepellente, ignifuga disposta lungo i bordi delle serrande, oltre ad evitare il diretto contatto tra metallo ed isolante, provvederà a tamponare gli interstizi tra i vari cavi.

Gli scomparti modulari costituenti il quadro dovranno essere scelti tra le misura commerciali unificate, non è consentito l'utilizzo di carpenterie costruite artigianalmente od aventi dimensioni diverse da quelle unificate. In linea di massima l'altezza standard è fissata in 2200 mm, la profondità in 400-600-800 mm, la larghezza in 750-950 mm e 300mm per i moduli di risalita cavi, da scegliere in funzione del tipo di applicazione, delle apparecchiature da installarvi e della potenza dissipata.

b) Sollecitazioni dinamiche e termiche di corto circuito

- a. Barre collettrici principali e derivate, pinze di innesto e derivazioni a monte degli eventuali apparecchi limitatori. Le temperature raggiunte in ogni caso non danneggeranno gli isolanti e le sollecitazioni dinamiche non produrranno deformazioni permanenti.

Gli ancoraggi delle barre saranno dimensionati con le sollecitazioni previste all'art. 3.12.04 delle norme CEI 11.1.

- b. Derivazioni a valle di apparecchi limitatori. I circuiti principali muniti di fusibili e di interruttori a valvola saranno dimensionati nella parte a valle dei fusibili per resistere alle correnti di corto circuito tenuto conto delle caratteristiche limitatrici dei fusibili stessi negli effetti termici ed elettrodinamici delle correnti, (sempre considerando il fusibile di calibro più alto ammesso dalle basi od interruttori valvola usati).



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

c) Sovratemperature ammesse alle correnti nominali

Alle correnti nominali sono ammesse le seguenti sovrature massime a regime rispetto alla temperatura di 35° C dell'ambiente esterno al quadro:

barre nude e barre inguainate: limite imposto dalla natura della guaina e dei materiali isolanti conduttori in corda isolata in PVC 30° C.

contatti con entrambe le superfici argentate 65° C

altri contatti 50° C

contatti delle pinze 35° C

parti metalliche non percorse da corrente 40° C

parti metalliche da toccare con le mani per eseguire le normali operazioni e superfici esterne 15° C

Le barre saranno dimensionate in conformità alle norme CEI 7.4. In ogni caso la densità massima di corrente non sarà superiore a 2 A/mm²

d) Caratteristiche nominali ed ambientali

I quadri elettrici dovranno essere costruiti per resistere e soddisfare le seguenti caratteristiche elettriche ed ambientali:

Tipo di installazione: per interno, servizio continuo

Tensione di esercizio 380 V, 50 Hz

Tensione nominale d'isolamento 1000 V

Tensione di prova 2500V per 1'

Temperatura ambiente -5C + 35C

Umidità relativa 80%

Tensione ausiliari con centro trasf. aux. a terra 24v c.a

Tensione nominale d'isolamento dei circuiti ausiliari 300

e) Connessioni

Saranno costituite da piatto di rame:

le barre di arrivo a cui viene attestata l'alimentazione del quadro.

le barre collettrici principali

le barre collettrici derivate

le connessioni fra gli apparecchi delle unità funzionali "linea arrivo" e "congiuntore barre".

Le apparecchiature montate all'interno delle celle saranno collegate fra loro e con gli attacchi di entrata ed uscita a mezzo di conduttori isolati in mescola di gomma di tipo G9 di qualità non propagante l'incendio (norme CEI 20-22) con grado di isolamento 3, a bassissima emissione di gas tossici e corrosivi (norme CEI 20-38) o con collegamenti in barra.

Deve essere garantita la più ampia accessibilità alle barre collettrici principali e derivate, per operazioni di pulizia, verifica, ecc. A questo scopo sarà possibile accedere alle barre dal fronte, dal retro o dai fianchi del quadro. La disposizione delle barre e le connessioni saranno tali da assicurare in tutte le unità funzionali la stessa sequenza delle fasi. Le stesse saranno anche identificate con targhe o simboli colorati; la barra di neutro sarà contrassegnata con il colore blu chiaro.

I sistemi di barraggio per la distribuzione, le giunzioni ed ogni altro elemento realizzato in rame nudo, senza guaina di rivestimento od isolante dovrà esser protetto dal contatto diretto ed indiretto con opportune protezioni in materiale isolante che consentano al tempo stesso sia l'ispezione sommaria dei circuiti che la dissipazione del calore senza alterare le caratteristiche di progetto del sistema di distribuzione stesso. Le suddette barriere di protezione potranno esser realizzate con fogli di policarbonato o lexan trasparente, la loro rimozione dovrà risultare di facile esecuzione. Su di ogni singolo elemento costituente la protezione dovrà comparire la scritta "rimuovere solo dopo avere tolto la tensione".



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

f) Interruttori generali e di manovra

In corrispondenza dell'arrivo e degli arrivi linea (doppia alimentazione) sono previsti degli interruttori di manovra o di protezione, le cui caratteristiche tecniche e di sicurezza saranno definite di volta in volta in funzione del tipo di installazione, della corrente massima di cortocircuito e del carico massimo applicabile.

Essi saranno di tipo scatolare per installazione entro quadro elettrico, completamente protetti dai contatti diretti con le parti in tensione. I morsetti e i poli di arrivo e partenza saranno protetti con calotte in materiale isolante termoplastico. Le scatole di contenimento ed ogni altro elemento in materiale termoplastico dovrà essere rigorosamente autoestinguente in classe V0 come previsto dalle norme UL94.

Gli interruttori di manovra per la protezione ed il comando delle singole utenze dovranno essere scelti in funzione della corrente e della tensione di utilizzo e della corto-circuito caratteristica di ogni singola linea.

g) Circuiti ausiliari e loro componenti

Tutti gli apparecchi saranno montati su pannelli metallici in acciaio zincato o trattato contro la ruggine e la fosfatazione installati all'interno dei quadri. Sulle portelle è consentito il montaggio solo dei seguenti apparecchi: strumenti di misura, pulsanti, selettori, segnalatori ottici, visualizzatori a cristalli liquidi, i manipolatori ed i rinvii di manovre degli interruttori e simili. Non sono ammesse installazioni di apparecchiature diverse da quelle precedentemente menzionate.

Gli apparecchi ad intervento regolabile saranno montati in modo da consentire l'agevole accessibilità degli organi di regolazione senza rimuovere gli apparecchi dalla cella e se necessario anche con la realizzazione di feritoie sul pannello di coperture frontale. I relè sensibili alle vibrazioni e gli elementi che possano generarne saranno montati su appositi supporti antivibranti.

Gli involucri di contenimento e i supporti delle apparecchiature di comando ed attuazione dovranno risultare rigorosamente di materiale autoestinguente esente da alogeni di classe V0 secondo UL94.

I circuiti ausiliari saranno eseguiti con cavi unipolari isolati in gomma di tipo G9 o in materiali analoghi con grado di isolamento 3 del tipo che non propaghi la fiamma (norme CEI 20-22) e a bassissima emissione di gas tossici ed alogeni (CEI 20-38).

La sezione dei conduttori sarà dimensionata per la portata effettiva dei circuiti; in ogni caso la sezione dei collegamenti ai TA non sarà inferiore a 2,5 mm² ed a 1,5 mm² negli altri casi.

Tutti i conduttori saranno muniti di fascette non metalliche o di boccole numerate indelebili per facilitare la individuazione dei diversi circuiti.

I conduttori che costituiscono il cablaggio saranno contenuti ed alloggiati entro canaline alettate in materiale plastico autoestinguente.

La colorazione dei conduttori sarà da scegliere in funzione dei circuiti da realizzare, solitamente si adotteranno conduttori con rivestimenti di colore diverso, ognuno dei quali corrisponderà ad un diverso circuito (nero per gli ausiliari 220V, viola per i consensi e gli allarmi al PLC, rosso per le alimentazioni a corrente continua).

La numerazione dei conduttori all'interno di uno stesso quadro sarà univoca, senza possibilità di riscontrare più conduttori con lo stesso numero o identificativo.

La numerazione dei conduttori dovrà essere riportata a monte e a valle di ogni dispositivo di derivazione, delle barre principali, degli interruttori, dei contattori, dei relè ausiliari dei dispositivi elettromeccanici ed elettronici e delle morsettiere di ingresso ed uscita.

Per nessuna ragione all'interno del quadro dovranno persistere conduttori senza numerazione od identificativo diverso da quello riportato nello schema di cablaggio allegato al quadro stesso.

I conduttori dei cavetti saranno a corda flessibile ed i capocorda, saranno di tipo idoneo e di sezione adeguata all'installazione. Per i capocorda a puntale sono ammessi esclusivamente quelli a tubetto in



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

rame stagnato ed estremità in plastica da fissare al conduttore nudo mediante pinzatura "crimp" o a pressione. Non sono ammessi conduttori serrati sotto i morsetti delle apparecchiature non muniti di terminale, come non sono ammessi conduttori con le estremità rese rigide mediante stagnatura o altro equivalente.

I capocorda a forcella o ad occhiello dovranno essere in rame stagnato e canotto di crimpaggio isolato. Negli attraversamenti delle lamiere metalliche di divisione fra le varie celle, o scomparti del quadro, i fili avranno il rivestimento isolante non direttamente a contatto con la lamiera, ma saranno muniti di bocchette od attraverseranno diaframmi non metallici di materiale resistente all'invecchiamento che non propaghi la fiamma.

I cavetti unipolari dei collegamenti agli apparecchi montati su portelle saranno raggruppati in fasci flessibili disposti, ancorati e protetti (per esempio con tubo flessibile) in modo tale da escludere deterioramento meccanico dei cavetti stessi e sollecitazioni sui morsetti.

I collegamenti dei circuiti ausiliari saranno disposti entro guaine o canalette in materiale autoestinguente, realizzate ed ubicate in modo da permettere una facile verifica ed una eventuale sostituzione dei conduttori in esse contenuti.

Il gruppo dei traduttori di misura della tensione di Rete, dovrà essere alimentato a 220V, essi dovranno avere classe di precisione 0,5 o 1, il fondo scala sarà scelto in maniera adeguata alla grandezza da misurare.

h) Messa a terra dei quadri

Lungo tutto il quadro sarà prevista una barra colletttrice di terra in rame, con derivazioni in corrispondenza delle zone uscita cavi predisposte per il collegamento degli eventuali conduttori Pag. 144

di terra in essi incorporati. Questa barra sarà fissata a ciascun scomparto dei quadri con almeno due bulloni di sezione non inferiore a 8 MA, in modo da garantire la continuità elettrica fra i singoli scomparti. La barra di messa a terra sarà predisposta alle due estremità per il collegamento di corde di rame di sezione fino a 70 mm². per connessioni alla rete di terra dell'impianto.

Non è consentito l'utilizzo della barra di terra come dispositivo fermacavi.

Le barre collettrici di terra saranno fissate in posizione tale da non ostacolare i collegamenti dei conduttori attivi dei cavi di potenza ed ausiliari.

I conduttori di messa a terra non avranno sezione inferiore a quelle sotto riportate:

barre collettrici di terra in quadri 120 mm².

trecce flessibili per il collegamento a massa di schermi mobili e portelle incernierate: 16 mm².

Quest'ultimo collegamento sarà effettuato anche se le portelle non costituiscono il supporto di strumenti od apparecchi elettrici.

Treccia flessibile di rame per il collegamento a massa dei pannelli e delle piastre per l'installazione delle apparecchiature di sezione 16 mm².

Resistenze alle sollecitazioni termiche e dinamiche: i circuiti di terra saranno dimensionati ed ancorati in modo tale che le correnti di guasto che possono percorrerli non determinino la loro rottura e deformazione permanente (vedi art. 3.12.04 delle norme CEI 11.1).

i) Le morsettiere e le barre fermacavi

L'uscita dei cavi sarà prevista verso il basso. In corrispondenza delle zone destinate ai cavi delle partenze e degli arrivi saranno disposti dei ferri per il fissaggio a mezzo di appositi morsetti dei cavi di potenza ed ausiliari destinati ai collegamenti esterni: il percorso dei cavi all'interno del quadro sarà previsto in modo tale da rispettare i raggi di curvatura minimi prescritti dalle norme CEI.

Le morsettiere esterne agli apparecchi saranno costituite da morsetti a vite componibili isolati in materiale plastico poliamidico, autoestinguente esente da alogeni di classe V0 secondo UL 94, od in materiale di analoghe caratteristiche; avranno il corpo di tipo passante in rame cadmiato viti di



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

serraggio autobloccante oppure provviste di rondella elastica, tutte le parti metalliche dei morsetti saranno protette contro l'ossidazione e il contatto diretto e indiretto, grado di protezione IP20.

La sezione del morsetto verrà scelta in funzione della sezione dei conduttori delle linee in partenza dal quadro e non in funzione dei conduttori adottati per il cablaggio interno al quadro.

I morsetti che costituiscono le morsettiere di potenza avranno colorazione beige per le tre fasi, blu per il neutro, giallo verde per la terra, mentre le morsettiere di comando e segnalazione saranno composte da morsetti di colore bianco o grigio, onde individuare rapidamente i circuiti e la corrispondenza delle parti di impianto.

Ogni singolo morsetto sarà munito di targhetta indelebile per la rapida ed univoca individuazione del circuito; la sigla o la numerazione riportata dovrà corrispondere con quella riportata nello schema elettrico.

La disposizione delle morsettiere rispetto alle strutture od agli apparecchi sarà tale da consentire senza difficoltà il montaggio ed il corretto alloggiamento delle terminazioni dei cavetti.

Saranno riportati a morsettiera tutti i contatti ausiliari dei contattori ed i contatti del relè, eccezione fatta per quelli che sono collegati ad apparecchi contenuti nello stesso cassetto.

Non sono ammesse morsettiere a sviluppo verticale, di norma esse sono alloggiate nella parte barra del quadro ed i cavi ad esse collegati saranno fissati ad appositi dispositivi di fermo in maniera da evitare che i conduttori forino direttamente sui morsetti.

I cavi, collegati alle morsettiere siano esse dei circuiti ausiliari che di potenza, dovranno esser intestati con tubetto di materiale termorestringente e cartellino indelebile identificativo del numero di cavo di circuito o di fase, ogni singolo conduttore sarà inoltre munito di capocorda a puntalino e boccola segnafile indelebile.

La barra fermacavi è costituita da un profilato sagomato, installato sotto la morsettiera, che si sviluppa lungo tutto il quadro e consente il fissaggio dei cavi mediante collari con serraggio a vite o dispositivi di altro genere. I dispositivi utilizzati non dovranno in alcuna maniera rovinare od intaccare l'isolante dei cavi.

Non è assolutamente ammesso l'utilizzo di barre di terra come fermacavi.

j) Prescrizioni varie

Le viti, i bulloni della struttura metallica e quelli di serraggio dei conduttori saranno o di materiale non soggetto all'ossidazione o protetti a mezzo zincatura o cadmiatura.

Le superfici di giunzione delle barre saranno spianate e stagnate o trattate con sistema equivalente.

Tutti i materiali isolanti impiegati nei quadri saranno non igroscopici, resistenti all'invecchiamento e non propaganti la fiamma con elevata resistenza alla scarica superficiale; in particolare quelli dei cavi risponderanno alle prescrizioni di prova delle norme CEI 20-22. I supporti delle barre ed eventuali distanziatori saranno in vetro poliestere od in materiale di analoghe caratteristiche.

I trasformatori di alimentazione dei circuiti ausiliari saranno di tipo a doppio isolamento.

Le basette isolanti del trasformatore ausiliario risponderanno alle norme dei materiali isolanti previste per i quadri, in particolare è escluso l'impiego della bachelite. Il trasformatore con relativi apparecchi di protezione sarà ubicato in apposita cella, convenientemente ventilata a mezzo aperture che provvedano allo scarico dell'aria calda direttamente verso l'esterno del quadro. I morsetti primari e secondari dei trasformatori saranno adeguatamente protetti contro i contatti accidentali.

k) Le verniciature

Le vernici, sia interne che esterne, saranno ignifughe o a basso potere calorifico.

I quadri saranno verniciati esternamente con una mano di vernice antiruggine e due di vernice antiacida o plastificate con resine epossidiche di eguali caratteristiche.

Internamente i quadri saranno verniciati con vernice anticondensa o plastificate con resine epossidiche di eguale caratteristica.



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

Prima della verniciatura tutte le parti metalliche saranno opportunamente trattate con sgrassatura, decapaggio, fosfatizzazione e passivazione delle lamiere. Limitatamente alle sole lamiere interne e accettata la zincocromatura in luogo della verniciatura.

l) Contrassegni e targhette identificatrici

Tutti i cavi di potenza utilizzati all'interno del quadro dovranno avere i contrassegni colorati e alfanumerici prescritti nel fascicolo relativo o nello schema di cablaggio.

Le targhette identificatrici di ogni elemento dovranno esser di tipo indelebile ed essere affisse direttamente sull'apparecchiatura in maniera da risultare visibile con quadro aperto e chiuso, qualora la particolare struttura e/o costituzione dell'elemento, o per effetto dei pannelli di chiusura frontale le suddette targhette dovessero risultare occultare, si procederà alla duplicazione sistematica delle stesse con affissione anche sul fronte quadro, nelle strette vicinanze dell'apparecchio interessato.

Tutte le targhette indicatrici della funzione degli interruttori di manovra e protezione e dei manipolatori di comando dovranno essere in alluminio anodizzato o materiale plastico serigrafato, il loro fissaggio deve avvenire con viti autofilettanti di acciaio inossidabile. Non sono ammesse targhe adesive o stampate su carta.

I testi, le siglature ed ogni altra scritta identificatrice dovranno essere preventivamente concordati con la Direzione Lavori.

m) Attrezzi speciali

Nel caso siano previsti attrezzi speciali per l'esercizio e/o la manutenzione del quadro, la fornitura ne comprenderà una serie.

n) Ventilazione forzata

Se necessario i quadri saranno dotati di dispositivi di ventilazione forzata, realizzata con estrattori a ventola di idonee caratteristiche, installati sul tetto del quadro.

L'alimentazione delle ventole è a 220 V alternati ed il comando avviene mediante dispositivo elettromeccanico od elettronico a soglia regolabile.

Il sistema di ventilazione deve essere dimensionato in maniera da non consentire il superamento delle temperature ammesse da ogni singolo elemento che costituisce il quadro, come precedentemente precisato.

Le feritoie di aspirazione ed espulsione dovranno essere protette da filtri antipolvere e antipolline e da rete metallica che non consenta l'ingresso di corpi solidi.

o) Sbarra del neutro

In corrispondenza dell'arrivo dal trasformatore sarà prevista la possibilità di sezionare la barra del neutro, a mezzo di tratto imbullonato.

p) Ispezioni collaudi e prove

Durante la costruzione del quadro, il costruttore permetterà l'ingresso nelle sue officine al personale dell'amministrazione incaricato di verificare che le costruzioni procedano a perfetta regola d'arte e nei tempi prestabiliti.

Tutte le prove di collaudo saranno eseguite in contraddittorio con i rappresentanti della amministrazione e, per quanto consentito dalla dotazione di mezzi e di sorgenti di energia, si svolgeranno presso le officine del costruttore. Le relative date saranno segnalate con congruo anticipo.

Le prove saranno eseguite secondo le modalità delle norme CEI 17-13.

q) Prove di accettazione

Verifica a vista della rispondenza alla presente specifica ed alle prescrizioni dell'ordine.

Verifica del funzionamento meccanico, con particolare riferimento alle parti apribili e/o estraibili e relativi blocchi.

Prova di tensione a frequenza industriale dei circuiti principali ed ausiliari.

Prova di funzionamento elettromeccanico dei dispositivi di potenza ed ausiliari.



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

Verifica della corretta realizzazione dei circuiti ausiliari e del corretto funzionamento dei comandi, dei blocchi e degli asservimenti.

Verifica del valore di isolamento dei circuiti ausiliari

Verifica del valore di isolamento dei circuiti principali

r) Oneri delle prove

Le spese delle prove sono a carico del costruttore del quadro, ad eccezione di quelle afferenti ai viaggi ed ai soggiorni degli incaricati dell'amministrazione, per i seguenti punti:

prove di accettazione

s) Ripetizioni delle prove e relativi oneri

Se una prova deve essere ripetuta perché i risultati non sono stati soddisfacenti, qualunque sia il tipo di prova, tutti gli oneri saranno a carico del costruttore, ivi comprese le spese di viaggio e di soggiorno degli incaricati del committente.

t) Documentazione

All'atto della consegna del quadro dovranno essere consegnate alla Direzione Lavori:

a) disegni d'ingombro e delle sezioni tipo.

b) tre copie degli schemi elettrici dei quadri.

c) una copia riproducibile di tutti i disegni approvati e definitivi.

b) tre copie delle caratteristiche tecniche, norme d'uso e manutenzione relativa al quadro e agli apparecchi montati.

Tutta la documentazione dovrà essere fornita anche su supporto magnetico in formato AutoCAD (DXF, DWG) oppure IGES, per gli elaborati grafici e WORD per le relazioni.

Eventuali manuali o certificati forniti dal costruttore saranno forniti in originale.

u) Composizione dei quadri

I quadri dovranno essere composti per corrispondere alle necessità dell'impianto e dovrà essere prevista una disponibilità di cassette e di partenze di riserva per ogni modulo, pari al 30% di quello utilizzato. Il costruttore/Installatore dovrà fornire un elenco dettagliato di tutte le apparecchiature componenti il quadro complete di certificato del costruttore e di collaudo.

Art. 85 - Prescrizioni per la costruzione dei quadri a b.t. tipo "motor control center" e "power center" o misti

a) scopo delle prescrizioni

Le presenti prescrizioni hanno lo scopo di descrivere le caratteristiche nominali, ambientali, costruttive e di prova di quadri chiusi prefabbricati a bt per manovra motori, per installazione all'interno, in esecuzione a unità estraibili.

Quando il progetto elettrico non prevede l'inserimento di un quadro Power Center (soluzione per potenze del trasformatore minore di 400kVA), uno o più scomparti o frazioni di scomparto del quadro M.C.C., aventi le stesse caratteristiche, saranno adibite come distribuzione per alimentare i quadri elettrici facenti parte degli impianti.

b) definizioni

Scomparto : Unità costruttiva tra due piani di delimitazione verticali successivi;

Frazione di scomparto : Unità costruttiva compresa tra due piani di delimitazione orizzontali successivi nell'ambito di uno scomparto:

Cella : Scomparto oppure frazione di scomparto completamente chiuso ad eccezione delle aperture necessarie per l'interconnessione, il comando e la ventilazione;



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

Cassetto : Unità costruttiva che generalmente contiene gli organi di manovra e protezione relativi a non più di una unità funzionale e che può essere asportata dal quadro, od inserita nel quadro, con le parti attive dello stesso in tensione;

Unità funzionale : Assieme di tutti i componenti dei circuiti principali e ausiliari che concorrono ad assolvere la stessa funzione.

c) norme di riferimento

Per quanto omissso e non espressamente precisato nelle presenti specifiche, sarà assicurata la rispondenza:

- a. alla vigente legislazione antinfortunistica in particolare alla D.P.R. 547
- b. alle norme CEI 17-13 (IEC 439) "Apparecchiature costruite in fabbrica a b.t."
- c. alle norme CEI 20-22 e variante V 1
- d. alle norme CEI 70-1 Fasc. 519
- e. alle norme CEI 17-7

d) caratteristiche nominali ed ambientali

Tipo di installazione: per interno, servizio continuo

Tensione di esercizio 380 V, 50 Hz

Tensione nominale d'isolamento 660 V

Tensione di prova 2500V per 1'

Corrente nominale 600 A (MCC) 5000A (PC)

I di c.c. simmetrico trifase su M.C.C. 19kA

I di c.c. simmetrico trifase su P.C. 37kA per 1"

I di c.c. di cresta su P.C. 84kA

Grado di prot.involucro esterno (anche sul fondo: vedi prescrizioni a parte) IP 30

Grado di prot.interno anche a cassetto estratto o interruttore sezionato/aperto IP 20

Temperatura ambiente -5C + 35C

Umidità relativa 80%

Tensione ausiliari con centro trasf. aux. a terra 48v c.a.

Tensione nominale d'isolamento dei circuiti ausiliari 300 V

Misto tipo P.C.-M.C.C. (soluzione fino a 400kVA)

e) caratteristiche costruttive

Struttura d'insieme dei quadri

Il quadro sarà costituito da più scomparti, affiancati ed imbullonati fra loro, predisposto per il prolungamento in opera da ambedue i lati con aggiunta di altri scomparti senza necessità di operare tagli o saldature.

Ogni scomparto sarà costituito da tre parti:

la parte anteriore conterrà le celle con le apparecchiature di manovra e di protezione dei motori e delle linee di uscita;

una parte conterrà le barre;

una parte conterrà i cavi di comando e di potenza per i collegamenti esterni.

Ogni cella conterrà le apparecchiature di una sola unità funzionale: una stessa unità funzionale può occupare più celle.

Le apparecchiature di manovra e di protezione dei motori (interruttore incastolato esecuzione fissa con sganciatore magnetico, contattore, relè termico) saranno montate entro cassette estraibili; gli interruttori scatolati automatici con protezione magnetotermica per le linee in uscita saranno in esecuzione sezionabile. Tutte le apparecchiature saranno ispezionabili dal davanti e il quadro sarà a



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

semplice fronte addossabile a parete.

Struttura metallica

La struttura metallica sarà di tipo rigido autoportante, costituita da profilati di acciaio e lamiera o da lamiera ribordata di almeno 2 mm di spessore. La struttura metallica sarà tale che per interventi automatici, manovre di apparecchi, operazioni di estrazione ed inserzione di cassette o di qualsiasi apparecchio estraibile, non si verifichino vibrazioni capaci di provocare interventi intempestivi di apparecchi o comunque compromettere il corretto funzionamento dei diversi organi. Lo zoccolo sarà portante e predisposto generalmente per l'ancoraggio ai ferri del pavimento cabina o sala quadri.

Saranno consentite, senza che si verifichino rotture o deformazioni permanenti o lesioni delle strutture metalliche o delle parti elettriche, le seguenti operazioni:

- sollevamento dei quadri o delle parti in cui risulta meccanicamente suddiviso a mezzo di appositi golfari che il costruttore deve applicare ai quadri o ai relativi scomparti;
- spostamento a mezzo rulli;

Le eventuali precauzioni da prendere per le operazioni di sollevamento e trasporto risulteranno dalle istruzioni di montaggio.

Compartimentazione

All'interno di ogni scomparto le celle risulteranno separate fra loro e dalle barre per mezzo di divisori, onde assicurare che:

1. sia impedita la propagazione di archi ed ostacolata la trasmissione di gas ionizzati dal condotto sbarre, sia con cassette inseriti, sia con cassette estratti;
2. sia consentita l'accessibilità ad una cella, con cassetto estratto, senza rischio di contatti accidentali con le parti attive delle celle adiacenti e con le barre in tensione;
3. siano consentiti l'infilaggio ed il collegamento di cavi di potenza od ausiliari relativi ad una unità funzionale fuori servizio, riducendo al minimo i rischi di contatti accidentali con parti attive di altre unità funzionali in tensione.

sia garantita, nel contempo, una adeguata ventilazione necessaria allo smaltimento del calore prodotto dalle apparecchiature tramite l'istallazione, sul pannello di chiusura superiore di ogni colonna, un estrattore d'aria con relativo termostato.

Cassetti

Le apparecchiature per il comando e la protezione dei motori saranno montate entro cassette estraibili. I cassette avranno grandezze multiple della grandezza minore (modulo) ed a parità di grandezza saranno meccanicamente intercambiabili. Nell'ambito di uno stesso scomparto può essere possibile installare più cassette affiancati al fine di ridurre le dimensioni dei quadri. Tale possibilità sarà condizionata dalla "portata" di ogni cassetto.

Per il collegamento dei circuiti di potenza saranno previsti appositi innesti a pinza in entrata ed in uscita. Per il collegamento dei circuiti ausiliari sarà previsto un connettore che potrà essere inserito o disinserito operando sul cassetto e non sulle connessioni stesse. Il connettore dovrà avere non meno di 30 morsetti. Ogni cassetto potrà assumere le seguenti posizioni:

- 1 **inserito**: elettricamente collegato per la funzione per la quale è previsto: è la posizione di normale esercizio.
- 2 **in prova**: circuiti di potenza aperti o sezionati e circuiti ausiliari collegati: è la posizione che consente le prove di funzionamento in bianco.
- 3 **sezionato**: circuiti di potenza e circuiti ausiliari sezionati, ma con cassetto ancora all'interno della cella.
- 4 **estratto**: quando viene rimosso ed è elettricamente e meccanicamente separato dal quadro.

Anche nella posizione di sezionato il quadro deve garantire una protezione IP20.

A circuiti sezionati fra le parti mobili e quelle fisse sarà interposta una distanza in aria non inferiore a



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

10mm per i circuiti di potenza e non inferiore a 3mm per i circuiti ausiliari (valore minimo tassativo senza tolleranza).

Nel caso di unita funzionali con alimentazione dei circuiti ausiliari derivata dai circuiti di potenza all'interno del cassetto stesso, le pinze di entrata manterranno nella pos. 2 in prova il collegamento alle barre per consentire le prove in bianco.

Il cassetto sarà bloccato in ciascuna delle prime tre posizioni di cui sopra a mezzo di un dispositivo a scatto, atto ad impedire che esso possa restare in posizioni intermedie. Il passaggio da una ad un'altra delle tre posizioni suddette sarà effettuato con manovra dall'esterno del quadro, senza necessità di aprire la portella.

La manovra di inserzione o di sezionamento dei circuiti di potenza (in prova) può avvenire solo ad interruttore aperto e il suo inizio deve provocare l'apertura del contattore. Un riscontro visibile a portella chiusa segnerà la posizione dell'interruttore e quella occupata dal cassetto.

Le portelle di accesso alle singole celle saranno apribili operando su maniglie; non sono ammesse portelle comuni a più celle destinate ad unita funzionali diverse. Le portelle di accesso a celle saranno dotate di opportuni dispositivi meccanici di blocco che garantiscono:

a) impossibilità di aprire la portella se il cassetto non è nelle posizioni di sezionato o estratto.

b) impossibilità di manovrare il cassetto con la portella aperta.

Per operazioni di emergenza o prova i blocchi suddetti potranno essere esclusi mediante un apposito attrezzo. Richiudendo la portella i blocchi si ripristineranno automaticamente. Le portelle saranno provviste di un fermo che ne limiti l'apertura ed impedisca l'urto contro le portelle adiacenti e che consenta agevolmente la rimozione ed il ripristino dei cassettei, degli apparecchi interni alla cella e di quelli eventualmente applicati sulle portelle stesse.

Le cerniere delle portelle avranno parti striscianti di materiale non ossidabile. Le lamiere smontabili per ispezioni saranno dotate di viteria imperdibile.

Il cassetto oltre ai fine corsa di posizione (chiuso a cassetto in prova) da inserirsi sul circuito di comando, avrà montato al suo esterno il fine corsa di posizione "sezionato" (chiuso a cassetto "sezionato") per segnalazione a distanza.

Si richiede anche che la segnalazione di intervento della protezione magnetica sia distinta da quella di intervento della protezione termica e che quest'ultima sia autoripristinabile (vedi schemi funzionali). La segnalazione della protezione termica deve essere presa direttamente dal contatto NA del relè termico.

Celle con interruttori sezionabili

La protezione delle linee uscenti, quando il quadro è misto o quando viene realizzato come Power Center, verrà realizzata con interruttori automatici magnetotermici scatolati in **esecuzione sezionabile**.

L'interruttore potrà assumere le seguenti posizioni:

1 **Inserito**: Con circuiti di potenza e quelli ausiliari, eventuali, inseriti.

2 **Sezionato, in prova**: Con circuiti di potenza sezionati e quelli ausiliari eventuali inseriti.

3 **Sezionato Fuori servizio**: Con circuiti di potenza e quelli ausiliari eventuali sezionati.

4 **Estratto**: Quando viene rimosso dal quadro.

Le prime tre posizioni saranno definite da dispositivi meccanici autobloccanti e saranno resi evidenti all'esterno del quadro.

La cella sarà accessibile a mezzo di portella incernierata provvista di serratura con chiave asportabile, e sarà munita dei seguenti dispositivi di sicurezza:

Otturatore isolante per impedire contatti accidentali con parti in tensione anche ad interruttore estratto e portella aperta.

Congegno per impedire l'inserzione o la disinserzione dell'interruttore quando questo si trova nella posizione di chiuso.



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

Congegno che consente la chiusura dell'interruttore solo nelle posizioni di inserito e di sezionato in prova.

Accessibilità

Il quadro consentirà la massima accessibilità a tutte le sue parti e tale accessibilità sarà selettiva, cioè per ogni partenza. Dopo aver aperto gli organi di sezionamento, sarà possibile accedere a tutte le apparecchiature ad ai collegamenti a valle degli stessi per operazioni di manutenzione e verifica, smontaggio o ripristino, mentre le rimanenti partenze sono regolarmente in servizio, senza dover ricorrere a particolari accorgimenti contro il pericolo di contatti accidentali.

f) circuiti principali e loro componenti

Sollecitazioni dinamiche e termiche di corto circuito

- a. Barre collettrici principali e derivate, pinze di innesto e derivazioni a monte degli eventuali apparecchi limitatori.

Esse saranno dimensionate per sopportare le sollecitazioni termiche e dinamiche dovute alle correnti precisate al paragrafo 4.

Le temperature raggiunte in ogni caso non danneggeranno gli isolanti e le sollecitazioni dinamiche non produrranno deformazioni permanenti.

Gli ancoraggi delle barre saranno dimensionati con le sollecitazioni previste all'art. 3.12.04 delle norme CEI 11.1.

- b. Derivazioni a valle di apparecchi limitatori.

I circuiti principali muniti di fusibili e di interruttori valvola saranno dimensionati nella parte a valle dei fusibili per resistere alle correnti di corto circuito tenuto conto delle caratteristiche limitatrici dei fusibili stessi negli effetti termici ed elettrodinamici delle correnti, (sempre considerando il fusibile più alto ammesso dalle basi od interruttori valvola usati).

Sovratemperature ammesse alle correnti nominali

Alle correnti nominali sono ammesse le seguenti sovratemperatures massime a regime rispetto alla temperatura di 35° C dell'ambiente esterno al quadro:

barre nude e barre inguainate: limite imposto dalla natura della guaina e dei materiali isolanti

conduttori in corda isolata in PVC 30° C.

contatti con entrambe le superfici argentate 65° C

altri contatti 50° C

contatti delle pinze 35° C

parti metalliche non percorse da corrente 40° C

parti metalliche da toccare con le mani per eseguire le normali operazioni e superfici esterne 15° C

Le barre saranno dimensionate in conformità alle norme CEI 7.4. In ogni caso la densità massima di corrente non sarà superiore a 2 A/mm²

Tipi di connessioni

Saranno costituite da piatto di rame:

le barre di arrivo a cui viene attestata l'alimentazione del quadro.

le barre collettrici principali

le barre collettrici derivate

le connessioni fra gli apparecchi delle unità funzionali "linea arrivo" e "congiuntore barre".

Le apparecchiature montate all'interno delle celle saranno collegate fra loro e con le pinze di entrata ed uscita a mezzo di conduttori isolati in PVC di qualità non propagante l'incendio (norme CEI 20-22) con grado di isolamento 3 o con collegamenti in barra.

Deve essere garantita la più ampia accessibilità alle barre collettrici principali e derivate, per operazioni di pulizia, verifica, ecc. A questo scopo sarà possibile accedere alle barre dal fronte del



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

quadro, a cassette estratti e con setti separatori fra vano barre e vano celle rimossi. La disposizione delle barre e le connessioni saranno tali da assicurare in tutte le unità funzionali la stessa sequenza delle fasi.

Interruttori generali

In corrispondenza dell'arrivo e degli arrivi linea (doppia alimentazione) sono previsti degli interruttori di manovra o di protezione, le cui caratteristiche tecniche e di sicurezza saranno definite di volta in volta avendo ben chiara la loro funzione. I cavi di arrivo saranno attestati su barre di rame e non su morsetti.

Interruttori per alimentazione utenze

Va verificato il potere di apertura degli interruttori utilizzati dopo aver definita la massima corrente di corto circuito presunta a valle degli stessi.

Avviatori

Gli avviatori per motori saranno del tipo contattore, categoria di impiego AC3, in esecuzione compatta in aria e saranno protetti da interruttori, con sgancio magnetico, installati a monte. Il coordinamento richiesto minimo è il "b1" come da norme CEI 17-7.

g) circuiti ausiliari e loro componenti

Generalità

Tutti gli apparecchi saranno montati nei cassette estraibili o su pannelli metallici interni alle celle.

Sulle portelle è consentito il montaggio solo dei seguenti apparecchi: strumenti di misura, pulsanti, segnalatori ottici, interruttori e simili a manovra manuale facenti parte dei circuiti di comando ausiliari.

Relè ed altri apparecchi ad intervento regolabile

Gli apparecchi ad intervento regolabile saranno montati in modo da consentire l'agevole accessibilità degli organi di regolazione senza rimuovere gli apparecchi dalla cella. I relè relativi ad una sola unità funzionale saranno montati generalmente nel cassetto e nella cella che interessano l'unità stessa. Saranno raccolti in appositi quadri relè comuni a più funzioni od i relè relativi ad una sola unità funzionale, ma che per motivi di intercambiabilità dei cassette, devono essere previsti fuori dai cassette stessi. Non sono ammessi collegamenti diretti fra apparecchi di celle diverse. I relè sensibili alle vibrazioni saranno montati su supporti antivibranti.

Conduttori dei circuiti ausiliari

- a) I circuiti ausiliari saranno eseguiti con cavi unipolari isolati in PVC o materiali analoghi con grado di isolamento 3 del tipo che non propaghi la fiamma (norme CEI 20-22). La sezione dei conduttori sarà dimensionata per la portata effettiva dei circuiti; in ogni caso la sezione dei collegamenti ai TA non sarà inferiore a 2,5 mm² ed a 1,5 mm² negli altri casi.
- b) Tutti i conduttori saranno muniti di fascette non metalliche o di boccole numerate per facilitare la individuazione dei diversi circuiti.
- c) I conduttori dei cavetti saranno a corda flessibile ed i capicorda, ove occorrenti, saranno di tipo a pressione; quelli non muniti di capicorda avranno le estremità rese rigide mediante stagnatura o altro equivalente.
- d) Negli attraversamenti delle lamiere metalliche di divisione fra le varie celle, i fili avranno il rivestimento isolante non direttamente a contatto con la lamiera, ma saranno muniti di boccolette od attraverseranno diaframmi non metallici di materia resistente all'invecchiamento che non propaghi la fiamma.
- e) I cavetti unipolari dei collegamenti agli apparecchi montati su portelle saranno raggruppati in fasci flessibili disposti, ancorati e protetti (per esempio con tubo flessibile) in modo tale da escludere deterioramento meccanico dei cavetti stessi e sollecitazioni sui morsetti.
- f) I collegamenti dei circuiti ausiliari saranno disposti entro guaine o canalette in materiale autoestinguente, realizzate ed ubicate in modo da permettere una facile verifica ed una eventuale



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

sostituzione dei conduttori in esse contenuti.

Lampade di segnalazione

Tutte le lampade di segnalazione presenti avranno una tensione nominale di 60V ed la colorazione sarà la seguente:

Presenza tensione cella ausiliari BLU

Pronto a marciare (PRONTO) BLU

Utenza in marcia (MARCIA) ROSSA

Utenza ferma (FERMO) VERDE

Posizione valvole e paratoie motorizzate (HI, LO) BIANCA

Pulsante di test (TEST) NERO

La colorazione non deve alterarsi (tendenza al bianco) quando le spie vengono accese.

Ogni segnalazione sarà corredata dalla relativa targhetta identificatrice.

CIRCUITI DI TERRA

a) Messa a terra dei quadri

Lungo tutto il quadro sarà prevista una barra colletttrice di terra in rame stagnato, con derivazioni in corrispondenza delle zone uscita cavi predisposte per il collegamento degli eventuali conduttori di terra in essi incorporati. Questa barra sarà fissata a ciascun scomparto dei quadri con almeno due bulloni di sezione non inferiore a 8 MA, in modo da garantire la continuità elettrica fra i singoli scomparti. La barra di messa a terra sarà predisposta alle due estremità per il collegamento di corde di rame di sezione fino a 70 mm². per connessioni alla rete di terra dell'impianto.

b) Disposizione e sezioni minime dei conduttori di terra

- a. Le barre colletttrici di terra saranno fissate in posizione tale da non ostacolare i collegamenti dei conduttori attivi dei cavi di potenza ed ausiliari.
- b. I conduttori di messa a terra non avranno sezione inferiore a quelle sotto riportate:
 - barre colletttrici di terra in quadri MCC: 75 mm².
 - barre colletttrici di terra in quadri PC: 120 mm².
 - trecce flessibili per il collegamento a massa di schermi mobili e portelle incernierate: 16 mm².Quest'ultimo collegamento sarà effettuato anche se le portelle non costituiscono il supporto di strumenti od apparecchi elettrici.
- c. Per la messa a terra dei cassettei estraibili deve essere prevista una apposita pinza, tale che si innesti prima delle pinze di alimentazione nell'inserzione del cassetto e si disinnesti dopo di esse nella estrazione. In particolare deve essere assicurata la messa a terra del cassetto nella posizione 2) in prova.
Resistenze alle sollecitazioni termiche e dinamiche: i circuiti di terra saranno dimensionati ed ancorati in modo tale che le correnti di guasto che possono percorrerli non determinino la loro rottura e deformazione permanente (vedi art. 3.12.04 delle norme CEI 11.1).

PRESCRIZIONI VARIE

a) Viteria

Le viti, i bulloni della struttura metallica e quelli di serraggio dei conduttori saranno o di materiale non soggetto all'ossidazione o protetti a mezzo zincatura o cadmiatura.

b) Giunzioni

Le superfici di giunzione delle barre saranno spianate e stagnate o trattate con sistema equivalente.

c) Cavi per collegamenti esterni

L'uscita dei cavi sarà prevista verso il basso. In corrispondenza delle zone destinate ai cavi delle



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

partenze e degli arrivi saranno disposti dei ferri per il fissaggio a mezzo di appositi morsetti dei cavi di potenza ed ausiliari destinati ai collegamenti esterni: il percorso dei cavi all'interno del quadro sarà previsto in modo tale da rispettare i raggi di curvatura minimi prescritti dalle norme CEI.

Dovrà essere posta una particolare attenzione alla configurazione del quadro in modo da distribuire i cassettei estraibili su più colonne evitando quindi, nella zona di ingresso dei cavi, un'inutile sovrappollamento di conduttori.

d) Morsettiere dei circuiti ausiliari

- 1) Le morsettiere esterne agli apparecchi saranno isolate in melamina od in materiale di analoghe caratteristiche; saranno del tipo con viti a serraggio autobloccante oppure con viti provviste di ranella elastica; saranno munite di targhette indelebili per la rapida individuazione dei circuiti; tutte le parti metalliche dei morsetti saranno protette contro l'ossidazione.
- 2) La disposizione delle morsettiere rispetto alle strutture od agli apparecchi sarà tale da consentire senza difficoltà il montaggio ed il corretto alloggiamento delle terminazioni dei cavetti.
- 3) Il connettore dei cassettei estraibili avrà non meno di 30 contatti, anche se non tutti utilizzati, con corrente nominale non inferiore a 10 A. Saranno riportati a morsettiera tutti i contatti ausiliari dei contattori ed i contatti del relè, eccezione fatta per quelli che sono collegati ad apparecchi contenuti nello stesso cassetto.

e) Materiali isolanti

Tutti i materiali isolanti impiegati nei quadri saranno non igroscopici, resistenti all'invecchiamento e non propaganti la fiamma con elevata resistenza alla scarica superficiale; in particolare quelli dei cavi risponderanno alle prescrizioni di prova delle norme CEI 20-22. I supporti delle barre ed eventuali distanziatori saranno in vetro poliestere od in materiale di analoghe caratteristiche.

f) Trasformatore per circuiti ausiliari

Le basette isolanti del trasformatore ausiliario risponderanno alle norme dei materiali isolanti previste per i quadri, in particolare è escluso l'impiego della bachelite. Il trasformatore con relativi apparecchi di protezione sarà ubicato in apposita cella, convenientemente ventilata a mezzo aperture che provvedano allo scarico dell'aria calda direttamente verso l'esterno del quadro. I morsetti primari e secondari dei trasformatori saranno adeguatamente protetti contro i contatti accidentali.

g) Verniciatura

Le vernici, sia interne che esterne, saranno ignifughe o a basso potere calorifico.

I quadri saranno verniciati esternamente con una mano di vernice antiruggine e due di vernice antiacida di colore RAL.

Internamente i quadri saranno verniciati con vernice anticondensa di colore RAL.

Prima della verniciatura tutte le parti metalliche saranno opportunamente trattate con sgrassatura, decappaggio, fosfatizzazione e passivazione delle lamiere. Limitatamente alle sole lamiere interne e accettata la zincocromatura in luogo della verniciatura.

h) Contrassegni e targhette indicatrici

Tutti i cavi di potenza utilizzati all'interno del quadro dovranno avere i contrassegni colorati e alfanumerici prescritti nel fascicolo relativo. Tutte le targhette indicatrici della funzione dei componenti, delle partenze e degli arrivi saranno fissate con viti e non con adesivi.

Ogni cassetto estraibile dovrà avere una targhetta riportante un'indicazione che consenta di individuare in modo inequivocabile il setto in cui era inserito.

i) Attrezzi speciali

Nel caso siano previsti attrezzi speciali per l'esercizio e/o la manutenzione del quadro, la fornitura ne comprenderà una serie.

j) Ventilazione forzata



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

Per ogni colonna, ove siano presenti cassette estraibili, sarà previsto un estrattore d'aria da montarsi sul pannello di chiusura superiore del quadro. Ogni estrattore sarà servito da un termostato installato nella parte superiore della colonna.

k) Sbarra del neutro

Nelle colonne adibite a P.C. la sbarra del neutro sarà isolata come le sbarre di fase e posta in posizione tale da non ostacolare la posa ed il collegamento dei cavi di potenza e relativi terminali. In corrispondenza dell'arrivo dal trasformatore sarà prevista la possibilità di sezionare la barra del neutro, a mezzo di tratto imbullonato.

ISPEZIONI, COLLAUDI, PROVE

a) Ispezioni e collaudi

Durante la costruzione del quadro, il costruttore permetterà l'ingresso nelle sue officine al personale dell'amministrazione incaricato di verificare che le costruzioni procedano a perfetta regola d'arte e nei tempi prestabiliti.

Tutte le prove di collaudo saranno eseguite in contraddittorio con i rappresentanti della amministrazione e, per quanto consentito dalla dotazione di mezzi e di sorgenti di energia, si svolgeranno presso le officine del costruttore. Le relative date saranno segnalate con congruo anticipo.

Le prove saranno eseguite secondo le modalità delle norme CEI 17-13.

b) Prove di accettazione

verifica a vista della rispondenza alla presente specifica ed alle prescrizioni dell'ordine;

verifica del funzionamento meccanico, con particolare riferimento alle parti apribili e/o estraibili e relativi blocchi;

prova di tensione a frequenza industriale dei circuiti principali ed ausiliari;

prova di funzionamento elettromeccanico dei dispositivi di potenza ed ausiliari;

verifica della corretta realizzazione dei circuiti ausiliari e del corretto funzionamento dei comandi, dei blocchi e degli asservimenti.

verifica del valore di isolamento dei circuiti ausiliari

verifica del valore di isolamento dei circuiti principali

c) Prove di tipo

1) Prova di sovratemperatura in funzionamento continuativo.

2) Prova dei circuiti principali alle correnti di corto circuito.

3) Prova dei circuiti di terra alle correnti di corto circuito.

4) Verifica del grado di protezione.

Le prove di cui in 1), 2), e 3) devono includere le pinze di innesto dei cassettei.

d) Oneri delle prove

Le spese delle prove sono a carico del costruttore del quadro, ad eccezione di quelle afferenti ai viaggi ed ai soggiorni degli incaricati dell'amministrazione, per i seguenti punti:

prove di accettazione

prove di tipo punto 4).

Sono ugualmente a carico del costruttore le prove di tipo di cui in 1), 2), 3) qualora egli non sia in grado di dimostrare, con certificati, di averle già eseguite su di un prototipo presso un laboratorio ufficiale.

e) Ripetizioni delle prove e relativi oneri

Se una prova deve essere ripetuta perché i risultati non sono stati soddisfacenti, qualunque sia il tipo di prova, tutti gli oneri saranno a carico del costruttore, ivi comprese le spese di viaggio e di soggiorno



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

degli incaricati del committente.

TRASPORTO E MONTAGGIO

Si precisa che il trasporto dei quadri, in località di montaggio (Provincia di TRENTO) farà parte integrante della fornitura. Per l'installazione e per il collegamento dei quadri non saranno necessarie altre opere edili all'infuori della predisposizione degli ancoraggi a pavimento, dei passaggi per linee in arrivo e partenza. Saranno applicate alle superfici esterne del quadro, prima della sua spedizione, opportune protezioni da rimuovere ad installazione ultimata, per limitare i rischi di asportazione della vernice durante le normali operazioni di trasporto e di montaggio.

GARANZIA

I quadri ed i suoi componenti saranno garantiti per un periodo di 12 mesi a partire dalla data della fine lavori presso l'impianto.

DOCUMENTAZIONE

All'atto della consegna del quadro dovranno essere consegnate alla Direzione Lavori:

- a) disegni d'ingombro e delle sezioni tipo.
- b) rapporti delle prove di tipo eseguite presso un laboratorio ufficiale.
- c) gli schemi elettrici dei quadri necessari anche per la prosecuzione del progetto generale.
- d) una copia riproducibile di tutti i disegni approvati e definitivi.
- e) tre copie delle caratteristiche tecniche, norme d'uso e manutenzione relativa al quadro e agli apparecchi montati.

Tutta la documentazione dovrà essere fornita anche su supporto magnetico in formato AutoCAD (DXF, DWG) oppure IGES, per gli elaborati grafici e WORD per le relazioni.

Eventuali manuali o certificati forniti dal costruttore saranno forniti in originale.

COMPOSIZIONE DEI QUADRI

I quadri dovranno essere composti per corrispondere alle necessità dell'impianto e dovrà essere prevista una disponibilità di cassette e di partenze di riserva per ogni modulo, pari al 20% di quello utilizzato. Il costruttore/Installatore dovrà fornire un elenco dettagliato di tutte le apparecchiature componenti il quadro.

Art. 86 - Specifica tecnica per gruppo statico di continuità soccorritore per reti in corrente alternata completo di propria batteria accumulatori

1. OGGETTO

La presente specifica riguarda la fornitura e il collaudo dei gruppi statici di continuità per alimentazioni preferenziali in corrente alternata.

Essa considera i gruppi di continuità completi ossia quelli con propria batteria di accumulatori e relativo quadro raddrizzatore. Il gruppo è previsto con batteria di accumulatori al piombo e rete di alimentazione monofase 380V 50Hz.

2. RISPONDERENZA ALLE NORME

Per quanto omissso e non diversamente precisato nella presente specifica e nei documenti che possono ad essa essere allegati o in essa richiamati sarà assicurata la rispondenza:

alla vigente legislazione antinfortunistica italiana, in particolare al D.P.R. 27/4/55 n. 547 e dalla legge del 1 marzo 1968 n. 186.

alle norme CEI 17-13 "Apparecchiature a bassa tensione costruite in fabbrica" per quanto applicabili

alle norme CEI 22-2 "Convertitori elettronici di potenza a semiconduttori"



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

alle norme CEI 21-6 "Accumulatori elettrici al piombo per impianti fissi".

3. AMBIENTE DI INSTALLAZIONE

Il gruppo statico di continuità sarà adatto per installazione all'interno con le seguenti condizioni ambientali:

temperatura $-5 + 40^{\circ}\text{C}$

umidità relativa 80%

4. CARATTERISTICHE ELETTRICHE DELLA RETE A MONTE (RETE DI ALIMENTAZIONE)

380v $\pm 10\%$ 50Hz $\pm 2\%$ trifase con neutro francamente a terra. Altri valori di tensione con diversi campi di variazione possono essere adottati in relazione alla località di installazione.

5. CARATTERISTICHE ELETTRICHE DELLA RETE A VALLE DEL GRUPPO STATICO DI CONTINUITA'

Le caratteristiche elettriche della rete a valle del gruppo statico di continuità saranno determinate in base al tipo di carico; in ogni caso le variazioni di tensione (220v-50Hz) saranno contenute entro il $\pm 2,5\%$, le variazioni di frequenza entro il $\pm 1\%$ e il contenuto massimo di armoniche sarà del 5%. Tali caratteristiche si manterranno entro le tolleranze indicate al variare delle caratteristiche elettriche delle reti di alimentazione entro i limiti stabiliti, del carico da 0 al carico massimo previsto e del cosfi da 0,2 a 1. Le variazioni di cui sopra potranno essere tra loro combinate in maniera qualsiasi anche in quella più sfavorevole. Quanto sopra vale anche nel caso di alimentazione diretta dalla rete (inverter in avaria) provvedendo a stabilizzare la tensione mediante apposito apparecchio stabilizzatore elettronico.

6. SCHEMA E FUNZIONAMENTO

Il gruppo è formato essenzialmente dai seguenti componenti:

- un raddrizzatore carica batteria
- una batteria accumulatori
- un inverter
- un commutatore di tipo statico
- trasformatore con stabilizzatore
- interruttori automatici e di manovra.

Il gruppo è in grado di funzionare come di seguito indicato:

- 1) presenza di tensione sulla rete. L'energia viene prelevata dalla stessa, raddrizzata a mezzo di un raddrizzatore a ponte di GRAETZ, quindi di nuovo resa alternata con le caratteristiche di tensione e frequenza prescritte, a mezzo dell'inverter ed immessa sulla rete degli utilizzatori. Il raddrizzatore deve essere in grado di alimentare l'inverter e di mantenere in carica la batteria accumulatori con adeguata tensione di mantenimento.
- 2) Mancanza di tensione o abbassamento di tensione al di sotto del previsto sulla rete. L'energia viene prelevata dalla batteria di accumulatori e gli utilizzatori vengono alimentati a mezzo dell'inverter come al punto precedente e senza alcuna soluzione di continuità. Al ritorno della tensione sulla rete il raddrizzatore deve essere in grado di alimentare l'inverter e di ricaricare la batteria accumulatori (scaricatasi durante la mancanza di tensione sulla rete).
- 3) Mancanza di tensione sull'alimentazione in corrente continua, o guasto all'inverter. L'alimentazione degli utilizzatori viene automaticamente commutata direttamente sulla rete. Mediante interruttori di manovra, deve essere possibile escludere manualmente l'inverter e il commutatore statico dall'alimentazione dei carichi e inserire su di essi direttamente la rete. Ciò al fine di poter riprendere il servizio in caso di guasti che coinvolgono gli apparecchi suddetti.

Dovrà essere previsto un dispositivo temporizzato, da tarare all'atto dell'installazione, che permetta lo sgancio dell'inverter dopo un determinato tempo dall'assenza della rete in modo da garantire



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

l'alimentazione in continua alle commutazioni ed aperture di emergenza. Il dispositivo deve resettarsi al ritorno dell'alimentazione

a) Trasformatori di potenza

I trasformatori di potenza saranno del tipo in aria raffreddati per ventilazione naturale, previsti con prese intermedie $\pm 2.5\%$ e $\pm 5\%$. Essi saranno conformi alle norme CEI 14-4 per quanto applicabili ed in particolare per quanto riguarda le sovratemperature. Tali sovratemperature si devono sempre intendere rispetto all'ambiente esterno al quadro.

b) Diodi

I diodi al silicio, normali o controllati, saranno scelti con le seguenti caratteristiche fondamentali:

- tensione inversa 1000 V
- coeff. di declassamento rispetto a I_n di catalogo 0,5
- sovratemp. max del contenitore rispetto all'ambiente 60°C
- max corrente accidentale diretta (valore di cresta) 50 I_n

I diodi saranno montati su radiatori alettati in grado di disperdere il calore, che si origina nella giunzione, per ventilazione naturale.

7. 7 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

a) Sistemazione apparecchiature e gradi di protezione

Tutte le apparecchiature costituenti il gruppo saranno montate in un quadro protetto di colore RAL chiuso su tutti i lati e sul fondo, esclusa eventualmente la batteria di accumulatori in relazione alle dimensioni. L'involucro esterno assicurerà un grado di protezione IP 30. All'interno le apparecchiature saranno disposte in modo da consentire una facile ispezione e manutenzione alle singole parti in condizioni di piena sicurezza per le persone e per le apparecchiature, pur mantenendo il quadro in servizio ed assicurando l'alimentazione del carico, a mezzo di quei collegamenti, tra quelli previsti all'interno del quadro, sui quali non si interviene.

b) Struttura metallica

La struttura metallica sarà costituita da profilati e da lamiera ribordata in acciaio lucido decapato di almeno 2mm di spessore. Per le lamiere che non hanno funzione portante, ma solo schermo, è ammesso lo spessore di 1,5mm. La struttura sarà inoltre tale che per interventi automatici, manovre di apparecchi, operazioni di estrazione e inserzione di fusibili o di qualsiasi apparecchio estraibile, non si verifichino vibrazioni capaci di provocare interventi intempestivi di apparecchi o comunque compromettere il corretto funzionamento dei diversi organi.

Saranno consentite, senza che si verifichino rotture o deformazioni permanenti o lesioni delle strutture metalliche o delle parti elettriche, le seguenti operazioni:

- sollevamento del quadro o delle parti in cui risulta meccanicamente suddiviso a mezzo di appositi golfari che il costruttore deve applicare al quadro;
- spostamento a mezzo rulli.

Le eventuali precauzioni da prendere per le operazioni di sollevamento e trasporto risulteranno dalle istruzioni di montaggio.

c) Parti apribili

Saranno accessibili frontalmente a mezzo di sportelli incernierati operando su maniglie:

- gli organi di protezione e manovra
- i trasformatori principali
- il gruppo raddrizzatore ed inverter
- la batteria accumulatori (se montata sullo stesso quadro)
- gli apparecchi ausiliari

le terminazioni dei collegamenti esterni



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

d) Protezione contro le ossidazioni

Le viti, i bulloni della struttura metallica e quelli di serraggio dei conduttori saranno o di materiale non soggetto alla ossidazione o protetti mediante zincatura o cadmiatura. Salvo indicazione diversa fornita dal committente, il quadro sarà verniciato esternamente con una mano di vernice antiruggine e due di vernice di colore RAL. Internamente il quadro sarà verniciato con vernice anticondensa. Le vernici, sia interne che esterne, saranno ignifughe e a basso potere calorifico.

8. COLLEGAMENTI

a) Collegamenti esterni

In corrispondenza delle partenze e degli arrivi saranno predisposti dei ferri per il fissaggio, a mezzo di appositi morsetti, dei cavi di potenza ed ausiliari destinati ai collegamenti esterni: il percorso dei cavi all'interno del quadro sarà previsto in modo tale da rispettare i raggi di curvatura minimi prescritti dalle norme CEI.

b) Collegamenti di potenza

I collegamenti di potenza interni al quadro saranno realizzati con cavo di rame grado di isolamento 3, materiale non igroscopico e non propagante l'incendio (CEI 20-22) oppure in sbarre di rame rivestite. Essi saranno fissati in modo da resistere senza deformazioni apprezzabili alle possibili correnti di corto circuito. La sezione dei conduttori sarà dimensionata in base alla corrente max presunta nei vari circuiti. Tutti i collegamenti di potenza avranno i contrassegni colorati ed alfanumerici prescritti dalle prescrizioni relative

c) Collegamenti ausiliari

I collegamenti ausiliari saranno eseguiti con cavetti unipolari con le seguenti prescrizioni:

isolamento in PVC o materiali analoghi grado 3

non propaganti l'incendio (CEI 20-22)

sezione minima 1.5mm²

conduttori cordati con capicorda a pressione ove necessari.

d) Collegamenti alla rete di terra

Sarà assicurata la continuità elettrica fra le varie parti del quadro al fine di una efficace messa a terra. Tutti gli apparecchi interni al quadro devono essere messi a terra collegandoli alla struttura metallica del quadro. Il quadro sarà predisposto, almeno in due punti, per il collegamento a corde di sezione 50mm² per la connessione alla rete di terra dell'impianto. Eventuali sportelli apribili saranno collegati a massa con trecce flessibili da 6mm²; questo collegamento sarà effettuato anche se gli sportelli non costituiscono il supporto di strumenti o apparecchi elettrici.

e) Morsettiere

Le morsettiere esterne agli apparecchi saranno isolate in melamina o in materiale di analoghe caratteristiche. Esse saranno del tipo con viti a serraggio autobloccante oppure con viti provviste di ranella elastica; saranno munite di targhette indelebili per la rapida individuazione dei circuiti.

La disposizione delle morsettiere per collegamenti esterni rispetto alle strutture o agli apparecchi sarà tale da consentire senza difficoltà il montaggio ed il corretto alloggiamento delle terminazioni dei cavi.

f) Targhette indicatrici

Tutte le targhette indicatrici della funzione dei componenti delle partenze e degli arrivi, saranno fissate con viti e non con adesivi.

Ogni interruttore automatico manovrabile dal frontale dovrà avere la targhetta indicatrice dell'utenza servita o della funzione effettuata.

9. SPEZIONI E COLLAUDI

a) Generalità

Durante la costruzione del quadro, il costruttore permetterà l'ingresso nelle sue officine al personale



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

del committente incaricato di verificare che le opere procedano a perfetta regola d'arte e nei tempi prestabiliti. Tutte le prove di collaudo saranno eseguite in contraddittorio con i rappresentanti dell'Amministrazione e si svolgeranno presso le officine del costruttore.

b) Prove di accettazione

Verifica a vista della rispondenza alla presente specifica e alle prescrizioni dell'ordine

Prova di tensione a frequenza industriale dei circuiti principali ed ausiliari

Controllo dei cablaggi

Prova di funzionamento secondo le modalità descritte in questa specifica.

c) Prove di tipo

1) Prova di sovratemperatura in funzionamento continuativo

2) Prove dei circuiti principali alle correnti di corto circuito

3) Verifica del grado di protezione

Prove di tipo sui componenti (diodi, tiristori, ecc.) in accordo al capitolo V (Misure e Prove) delle norme CEI 22-2 citate. Ovviamente alle prove di tipo sui componenti si possono sostituire certificati di prova relativi a precedenti forniture uguali o analoghe.

d) Oneri delle prove

Le spese delle prove sono a carico del costruttore del quadro, ad eccezione di quelle afferenti ai viaggi ed ai soggiorni degli incaricati del committente per i seguenti punti:

prove di accettazione

prove di tipo punto 3)

Sono a carico del committente le prove di cui in 1) e 2) se richiesto.

e) Ripetizione delle prove e relativi oneri

Se una prova deve essere ripetuta a seguito di modifiche imposte da deficienze imputabili al costruttore del quadro, qualunque sia il tipo di prova, tutti gli oneri saranno a carico del costruttore ivi comprese le spese di viaggio e di soggiorno degli incaricati del committente.

10. DOCUMENTAZIONE

Il quadro dovrà essere accompagnato dalla seguente documentazione:

Schemi elettrici in formato AutoCAD (DWG) o DXF

Schemi elettrici su supporto cartaceo (4 copie)

Manuale d'uso del gruppo e degli accumulatori

Caratteristiche tecniche di tutti i componenti installati

Art. 87 - Specifica di fornitura e collaudo per tubi portacavi in acciaio zincato e acciaio inox

1. OGGETTO E SCOPO

La presente norma riguarda i tubi metallici e i relativi manicotti per la protezione e sopportazione dei cavi elettrici degli impianti di depurazione.

Quando il tratto di tubo viene utilizzato per un attraversamento a raso su superficie calpestabile, è necessario utilizzare il tubo "conduit" UNI 7683.

Su particolare richiesta dell'Amministrazione, per alcuni locali, può essere richiesta la fornitura di tubi in acciaio inox.

2. PRESCRIZIONI VARIE

Di fornitura

Materiale:

Acciaio zincato o acciaio inox 316L



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

Secondo UNI 7683; manicotto secondo UNEL 95108-70 (solo per i conduit).

Esecuzione: Saldati longitudinalmente o senza saldatura.

Dimensioni e tolleranze: Tubi secondo UNI 7683; manicotto secondo UNEL 95108-70 (solo per i conduit).

Filettatura eventuale: Secondo UNI 6125-74.

Zincatura interna ed esterna: Tubi secondo UNI 5745-66; manicotti secondo UNI 5744-66.

Finitura superficie interna: La superficie interna dei tubi deve essere liscia, senza sbavature e completamente zincata, per evitare lesioni ai cavi durante l'infilaggio.

Ad una estremità dei tubi sono ammesse leggere sgocciolature o piccoli grumi, dovuti alla zincatura, purché non a spigoli taglienti e comunque tali da non danneggiare i cavi.

Caratteristiche dimensionali

I diametri nominali di impiego sono riportati nella tabella seguente

Diametro nominale (mm)

16 (solo per aux)

20

25

32

40

3. COLLAUDO

a) Controllo visivo:

La superficie interna si deve presentare liscia come prescritto e la zincatura deve essere completa ed uniforme. Per un controllo più preciso potrà essere richiesto il sezionamento di alcuni tubi scelti a caso in ciascun lotto; le sezioni possono essere tagliate longitudinalmente, e aperte per un migliore esame della superficie interna. Possono essere richiesti i controlli previsti al punto 6.4 di UNI 5745 ivi compresa l'aderenza.

La verniciatura deve essere uniforme su tutta la lunghezza del tubo.

b) Prova idraulica

Su alcuni tubi per ogni lotto deve essere eseguita una prova idraulica, alla pressione di 30bar (51kgf/cm²) per una durata variabile da 10 a 60s, e non devono verificarsi difetti di tenuta e deformazioni permanenti. La prova idraulica può essere sostituita da una prova equivalente.

c) Prova di curvatura

Tubi in esecuzione saldata:

Su due barre per ogni lotto prima della zincatura e due barre per ogni lotto dopo la zincatura dovrà essere eseguita la curvatura, a freddo, a 90° su mandrino con raggio uguale a 6 volte il diametro esterno del tubo fino a 60.3 e 8 volte se con diametro maggiore senza presentare cricche e/o aperture sulla saldatura. Dopo curvatura i tubi dovranno essere sottoposti, con esito favorevole, alla prova idraulica prescritta per i tubi diritti.

Tubi in esecuzione senza saldatura.

Su due barre per ogni lotto dopo la zincatura dovrà essere eseguita la curvatura come per i tubi saldati senza che la zincatura presenti cricche, scanalature o fessure. Nella curvatura i tubi saldati dovranno essere sottoposti, con esito favorevole, alla prova idraulica prescritta per i tubi diritti.

Formazione lotto

Il lotto sarà costituito da non più di 200 tubi dello stesso diametro e della stessa esecuzione. I rimanenti tubi se in numero superiore a 50 formeranno lotto a sé, altrimenti dovranno essere suddivisi in parti uguali fra tutti i lotti già formati. Partite di tubi comprese fra 50 e 200 pezzi formeranno lotto a sé, mentre per partite inferiori a 50 pezzi dovranno essere presi accordi di volta in volta.



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

4. CERTIFICAZIONI

Il fabbricante deve rilasciare tutti i documenti relativi a quanto previsto nelle prescrizioni di fornitura e collaudo.

5. CONDIZIONI DI SPEDIZIONE

I tubi devono essere spediti con tutte le precauzioni necessarie per evitare ammaccature, deformazioni e deterioramento della zincatura; inoltre, per i tubi "conduit" le estremità prive di manicotto devono essere protette da cappellotti per la buona conservazione della filettatura.

6. MARCATURA

Ogni tubo deve riportare il nome o il marchio del fabbricante, nonché le indicazioni occorrenti per la identificazione del tubo stesso.

Art. 88 - Specifica di fornitura e collaudo di passerelle per la posa dei cavi elettrici

1. OGGETTO E SCOPO

La presente Norma riguarda le passerelle prefabbricate per la posa dei cavi elettrici per forza motrice e illuminazione da usarsi negli impianti di depurazione. Scopo della presente norma è definire i criteri costruttivi ai quali le passerelle e i relativi sostegni devono rispondere. Si danno inoltre indicazioni in merito alla scelta dei sostegni e alla installazione delle passerelle.

2. PASSERELLE METALLICHE

a) Costituzione

Le passerelle saranno costituite essenzialmente da due fiancate laterali alle quali sarà fissato il piano di appoggio dei cavi. Il piano di appoggio deve essere costituito da una lamiera abbondantemente forata per consentire l'aerazione dei cavi. Sia le fiancate, sia il piano di appoggio non dovranno presentare bordi od asperità che possano danneggiare i cavi. Le parti saranno unite mediante saldature continue o bulloni.

Saldature e forature saranno eseguite prima della zincatura. Dopo la zincatura, non saranno ammesse chiodature, saldature, fori per calate, tagli per giunzioni. Gli eventuali danneggiamenti dello strato di zincatura dovranno essere adeguatamente protetti.

I vari elementi delle passerelle devono essere realizzati in modo da assicurare la continuità metallica fra gli elementi stessi (in particolare la continuità fra elementi portanti ed eventuali coperchi).

b) Materiali

Le passerelle saranno in lamiera d'acciaio zincato a caldo dopo la lavorazione secondo le Norme CEI 7-6 fascicolo 239 (Norme UNI 5744-66), zincatura tipo "B" se di spessore 3mm (spessore medio 86 micron, minimo 78µm), e di tipo "C" se di spessore minore.

c) Dimensionamento

Le passerelle saranno dimensionate per sostenere i pesi dei cavi che verranno di volta in volta specificati. Tuttavia, in mancanza di altre indicazioni, dovrà essere considerata una massa dei cavi pari a 15kg per metro lineare ogni 200mm di larghezza della passerella. In ogni caso, oltre al peso dei cavi, andrà considerato un carico accidentale pari al peso di una persona (800N) concentrato nel punto medio tra due supporti. I supporti saranno posti ad una distanza di massima di 2m l'uno dall'altro. Sovraccarichi eccezionali per neve e vento dovranno essere presi in considerazione in funzione del luogo di montaggio.

3. PASSERELLA IN VETRORESINA

Nelle zone dove sussiste l'aggressività chimica, è necessario montare canale in vetroresina (con i



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

relativi coperchi) aventi le seguenti caratteristiche tecniche:

tipo autoestinguente, prodotte per stampaggio a caldo, con riduzione terminale d'innesto per l'accoppiamento, senza l'impiego di giunti e bulloni, con fondo forato spessore 2mm.
oppure come sopra ma con nervature di rinforzo trasversali sul fondo spessore 3mm.

a) Caratteristiche dei materiali

resistenza alla temperatura da: -80°C a $+130^{\circ}\text{C}$
resistenza al fuoco secondo norme NFP 92-501: classe M3 non propagante la fiamma
indice di tossicità fumi norme NES713: 2,2 ppm
grado di opacità fumi norme SNV 520183/2: 3
grado d'isolamento: 30.000V
peso specifico: $1.6 \text{ kg/dmc} \pm 5\%$
carico distribuito ammissibile: circa 80 kg/m

4. PASSERELLE IN ACCIAIO INOX

a) Costituzione

Vale quanto specificato per le passerelle in acciaio zincato

b) Materiali

Le passerelle, i coperchi, i supporti, le testate, le mensole e i bulloni saranno in acciaio inox AISI 316L.

c) Dimensionamento

Vale quanto specificato per le passerelle in acciaio zincato

5. SOSTEGNI PREFABBRICATI

a) Costituzione

I sostegni saranno costituiti da mensole orizzontali e da profilati verticali fissati fra loro con mezzi meccanici che ne consentano il montaggio con la massima semplicità e rapidità. I profilati verticali saranno a loro volta fissati a fabbricati o alle strutture dell'impianto.

b) Materiali

Vale quanto detto alla voce materiali per le passerelle metalliche.

c) Dimensionamento

I sostegni prefabbricati devono essere in grado di sostenere le passerelle, con i relativi carichi, dimensionate come indicato al precedente punto dimensionamento supponendo che, nel caso di fasci di passerelle, la presenza del carico concentrato non si verifichi contemporaneamente su più passerelle della stessa campata ed il supporto sia fissato alla struttura dell'impianto ad una sola estremità.

6. SOSTEGNI FACENTI PARTE DELLE STRUTTURE

L'uso dei sostegni prefabbricati di cui al paragrafo precedente potrà risultare inutile quando esistono sull'impianto strutture che con semplici adattamenti costituiscono un appoggio per le passerelle.

7. DISPOSIZIONE GEOMETRICA DELLE PASSERELLE

a) Generalità

La disposizione geometrica delle passerelle deve essere tale da consentire agevolmente la posa dei cavi e la loro rimozione: in particolare le passerelle dovranno essere legate fra loro e supportate con elementi verticali solo da un lato.

b) Spazi liberi superiori



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

Le passerelle dovranno presentare superiormente luci libere tali da non intralciare il lavoro di posa e rimozione dei cavi. Dovranno essere rispettate le seguenti luci nette (distanza tra il fondo di una passerella e il bordo superiore dell'ala di quella sottostante):

Larghezza passerella	Luce Netta
100mm	150mm
150 mm	150 mm
200mm	200mm
300mm	200mm
400mm	250mm
500mm	250mm

Si suppone che l'accessibilità sia da un lato solo.

Per larghezze maggiori di quelle sopra indicate, dovendo l'operatore introdursi fra la passerella e la struttura che la sovrasta, la luce netta non sarà inferiore ad un metro, per permettere alla persona di camminare carponi. Nel caso che la passerella sia accessibile da entrambi i lati, la luce netta da rispettare sarà quella corrispondente alla passerella di metà larghezza. Non è ammesso l'uso di passerelle di larghezza superiore ai 600mm.

c) Spazi liberi laterali

Lateralmente, le passerelle dovranno avere uno spazio libero di almeno 600mm.

d) Coperchi

Normalmente le passerelle saranno sprovviste di coperchi. I coperchi saranno previsti solo in zone in cui sono presenti gocciolamenti di sostanze corrosive o possibili danneggiamenti meccanici. Essi saranno sagomati opportunamente per consentire lo scolo dell'acqua e installati in modo da consentire l'aerazione dei cavi posati sulla passerella, saranno quindi distanziati opportunamente dalle fiancate laterali in modo da lasciare passaggi sufficienti per la ventilazione e l'uscita dei cavi. Per il materiale si rimanda ai punti precedenti.

e) Uscita tubi portacavi

L'uscita dei tubi portacavi dalla passerelle dovrà essere eseguita rispettando quanto evidenziato dei "Dettagli tipici di installazione" ed avverrà lateralmente. Non è consentito forare la passerella sul lato inferiore per uscire verso il basso.

8. DOCUMENTAZIONE

La documentazione da presentare comprenderà:

- dimensioni, spessori e pesi impegnativi di tutti i pezzi ivi compresi quelli speciali, quali curve, derivazioni, riduzioni, mezzi di giunzione: tutti contraddistinti da sigle
- disegni dai quali risulti chiaramente come i vari pezzi possano essere assiemati fra loro.
- diagrammi dai quali si possono ricavare le frecce delle passerelle in funzione del loro carico e della distanza dei supporti.

9. COLLAUDO

Il collaudo consisterà in:

- esame a vista per controllare che le passerelle corrispondano ai disegni ed ai cataloghi forniti dal costruttore in sede di ordinazione o svolgimento della fornitura
- controllo dello spessore della zincatura
- controllo della verniciatura



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

controllo dell'assenza di asperità

verifica che le passerelle col carico e le distanze previste dei supporti non superino le frecce dichiarate.

esame della conformità delle uscite dei tubi portacavi.

Art. 89 - Impianto automazione PLC

Il dispositivo per il controllo e l'automazione degli impianti sarà, di tipo modulare, ad elevata disponibilità.

Il dispositivo deve essere del tipo ad unità modulari, agganciate su telaio di montaggio con appositi connettori, di facile accessibilità operativa ed installativa, riportanti organi di manovra, segnalazione e collegamento sul frontale di ogni singola unità funzionale.

La struttura e l'architettura dell'intero sistema dovrà essere di tipo flessibile, facilmente ampliabile e adattabile alle varie esigenze.

Le unità di raccolta e restituzione dei dati e dei comandi dovranno essere in grado di interfacciarsi con segnali di tipo digitale, analogico, o porte seriali RS232 o/e RS422-485.

L'intero sistema sarà costituito da un'unità di elaborazione centrale sita nella cabina elettrica, per la raccolta dei segnali analogici e digitali.

Da remoto, (sala operativa protezione civile) sarà possibile comunicare in tempo reale con l'unità centrale di raccolta ed elaborazione dati onde consentire la visualizzazione degli allarmi e il comando degli impianti.

La comunicazione con la postazione remota avverrà mediante modem e linea telefonica dedicata di tipo ISDN o/e CDN

Il sistema sarà costituito dai componenti così come di seguito elencati e descritti.

a) Unità centrale

L'unità centrale sarà completa di una scheda di telaio universale a 18 posizioni ampliabili, che costituisce il BUS di comunicazione tra l'unità centrale a microprocessore e i dispositivi di interfacciamento e comunicazione con postazione remota e periferia decentrata, sarà dotata di alimentatori stabilizzati per il montaggio su telaio universale in esecuzione compatta, a raffreddamento naturale, riportante sul frontale visualizzatori a LED per segnalare errori interni, tensioni d'uscita e di batteria corrette; pulsanti per la conferma d'errore e il ripristino dell'alimentatore; interruttore ON/OFF per la tensione d'uscita; scomparto per la batteria protetto da sportello; interruttore sorveglianza batteria tampone; selettore della tensione di rete 120 V o 230 V AC; connettore tripolare per la connessione della linea di alimentazione protetto da sportello.

Le caratteristiche principali dell'alimentatore saranno le seguenti :

tensione in ingresso da 170 a 264 V AC 50 Hz

assorbimento a pieno carico 1 A

tensioni d'uscita 5,1 Vdc +2% - 0,5%

24 Vdc + 5%

corrente d'uscita 10A per uscita 5V e 1A per uscita 24V

protetto contro i corto-circuiti

classe isolamento I

Le caratteristiche degli alimentatori saranno le seguenti: alimentatori stabilizzati per il montaggio su telaio universale in esecuzione compatta, a raffreddamento naturale, riportanti sul frontale visualizzatori a LED per segnalare errori interni, tensioni d'uscita e di batteria corrette; pulsanti per la conferma d'errore e il ripristino dell'alimentatore; interruttore ON/OFF per la tensione d'uscita;



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

scomparto per la batteria protetto da sportello; interruttore sorveglianza batteria tampone; tensione di rete 24V dc; connettore tripolare per la connessione della linea di alimentazione protetto da sportello.

Con caratteristiche:

tensione in ingresso da 18 a 30 V dc

assorbimento a pieno carico 4.5 A

tensioni d'uscita 5,1 Vdc +2% - 0,5%

24 Vdc + 5%

corrente d'uscita 10A per uscita 5V e 1A per uscita 24V

protetto contro i corto-circuiti

classe isolamento I

Saranno previste le schede a processore di elaborazione centrale, CPU macchina, contenute in un robusto contenitore, in esecuzione compatta modulare, di tipo ad elevata disponibilità Dovranno essere rispondenti alle seguenti caratteristiche:

tempo di elaborazione 100 ns

memoria di lavoro 4Mbyte ampliabili

doppia interfaccia MPI parametrizzabile su PROFIBUS con velocità di trasmissione fino a 187,5 kbit/sec

moduli di sincronizzazione per l'accoppiamento delle due unità con collegamento in link ottico

indirizzamento di reti fino a 32 nodi partner

alimentata a corrente continua di + 24 Vdc + 5V

Dovranno riportare sul frontale le seguenti apparecchiature :

selettore a chiave per la selezione del modo di funzionamento

LED di segnalazione dello stato di funzionamento e degli errori

scomparto per memory-cad per il caricamento del software di sistema ad applicativo

presa sub-D 9 poli per l'interfaccia MPI

Saranno installate le schede processore di comunicazione in esecuzione compatta modulare riportanti sul frontale presa sub - D9 poli per il collegamento al BUS di comunicazione dedicato, funzionamento combi per i servizi di send/receiver e comunicazione Avranno velocità di trasmissione configurabile liberamente fino a 10 Mbit/s completa di memoria EPROM

Saranno previsti i dispositivi di trasmissione dati per la realizzazione di reti PROFIBUS su fibra ottica monomodale, a struttura lineare o ad anello ridondante, con velocità trasmissiva fino a 12Mbit/s su 4 canali, presa di collegamento sub-d a 9 poli per il collegamento di segmenti di bus elettrico in tecnica RS 485, collegamenti ottici con connettori standard unificati di modello ST.

Sarà presente il Modem per linea dedicata CDN o per linea ISDN per il trasferimento delle informazioni da/per remoto.

Il Plc sarà completo di schede unità ingressi digitali con 16 porte a due fili in esecuzione compatta modulare, riportanti sul fronte, connettori ad innesto per il collegamento dei conduttori, sportello di protezione delle connessioni, segnalazioni a LED di colore verde per l'indicazione dello stato degli ingressi, tasche porta etichette di siglatura per ogni singolo ingresso.

Tali schede avranno inoltre le seguenti caratteristiche :

tensione nominale di ingresso ammissibile da 20,4 a 28,8 V dc

separazione galvanica del potenziale

corrente di ingresso 6-8 mA

Saranno previste schede unità uscite digitali con 16 porte a due fili in raggruppamenti di 8, esecuzione compatta modulare, riportanti sul fronte, connettori ad innesto per il collegamento dei conduttori, sportello di protezione delle connessioni, segnalazioni a LED di colore verde per l'indicazione dello



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

stato degli ingressi, led di colore verde per l'indicazione cumulativa degli allarmi, tasche porta etichette di siglatura per ogni singolo ingresso.

Tali schede avranno le seguenti caratteristiche:

- tensione nominale di uscita ammissibile da 20,4 a 28,8 V dc
- separazione galvanica del potenziale
- correnti di uscita nominale 0,5 A
- protezione da corto circuito

saranno previste schede unità ingressi analogici a 8 porte in esecuzione compatta modulare riportante sul fronte, connettori ad innesto per il collegamento dei conduttori, sportello di protezione delle connessioni, segnalazioni a LED di colore verde per l'indicazione dello stato degli ingressi, tasche porta etichette di siglatura per ogni singolo ingresso.

Avranno le seguenti caratteristiche:

- tensione di ingresso segnale 0-5 V (selezionabile)
- corrente di ingresso segnale 0-20 mA o 4-20 mA (selezionabile)
- resistenza di ingresso 150-300-600 ohm / 10 Mohm
- separazione galvanica del potenziale
- protetta contro l'inversione delle polarità
- tempo e risoluzione di conversione impostabili liberamente

Le schede uscite analogiche saranno a 4 porte in esecuzione compatta modulare riportante sul fronte, connettori ad innesto per il collegamento dei conduttori, sportello di protezione delle connessioni, segnalazioni a LED di colore verde per l'indicazione dello stato degli ingressi, tasche porta etichette di siglatura per ogni singolo ingresso.

Avranno inoltre le seguenti caratteristiche:

- tensione di uscita segnale 0-10 V, -10 +10 V, 0-5V (selezionabile)
- corrente di uscita segnale 0-20 mA, 4-20 mA, -20 +20 mA (selezionabile)
- resistenza di uscita in corrente 0,5Kohm
- resistenza di uscita in tensione 1Kohm
- separazione galvanica del potenziale
- tempo di campionamento per la conversione 0,8 ms
- risoluzione 11-12 bit

Sarà previsto il pannello operatore per consentire l'intervento diretto sugli impianti da parte dell'operatore, per la segnalazione dello stato di servizio e di guasto degli impianti, per l'impostazione di parametri e set-point, per il comando diretto delle macchine.

Tale pannello sarà Corredato di display LCD grafico per la rappresentazione grafica degli impianti, da 10,4" a 8 colori risoluzione 640x480 pixel, tastiera alfanumerica con tasti a membrana, con processore pentium 5 8mgabyte di RAM, drive per dischetti 3,5" 1,44 Mbyte, 4 porte seriali integrate RS 485/422, flasch EPROM da 2 Mbite, grado di protezione elevato IP55.

Le schede processore di comunicazione saranno in esecuzione compatta modulare riportante sul frontale presa sub – D9 poli per il collegamento al BUS di comunicazione dedicato.

Avranno le seguenti caratteristiche:

- velocità di trasmissione da 9,6 Kbit/s a 12 Mbit/s
- tecnica trasmissiva RS 485
- memoria EPROM da 256 Kbyte

Saranno installati i dispositivi di trasmissione dati per la realizzazione di reti PROFIBUS su fibra ottica monomodale, a struttura lineare o ad anello ridondante, con velocità trasmissiva fino a 12Mbit/s



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

su 4 canali, presa di collegamento sub-d a 9 poli per il collegamento di segmenti di bus elettrico in tecnica RS 485, collegamenti ottici con connettori standard unificati di modello ST.

Art. 90 - Software di gestione

1. SCOPO DELLE SPECIFICHE

Le presenti specifiche hanno lo scopo di permettere una corretta valutazione delle operazioni espletate dal PLC di gestione degli impianti, esse potranno subire variazioni o migliorie durante l'esecuzione dei lavori.

La struttura del PLC è stata studiata per possedere elevato grado di affidabilità e sicurezza e una flessibilità onde consentire un perfetto adeguamento ed integrazione alle varie esigenze.

La piattaforma hardware installata dovrà consentire l'acquisizione di dati e la restituzione di comandi in forma digitale, analogica o tramite porte di comunicazione seriale RS 485/422 a protocollo libero.

Al PLC, sono affidate in primo luogo le funzioni di raccolta, elaborazione e trasferimento di tutti i segnali di allarme e di stato delle apparecchiature di comando e protezione e di tutti gli attuatori di pertinenza degli impianti di galleria.

a) Impianto di illuminazione

Nei riguardi dell'impianto di illuminazione pubblica realizzato entro la canna, il PLC, nelle diverse stazioni dovrà raccogliere tutti i segnali di stato degli interruttori di protezione e degli attuatori, derivanti dai quadri elettrici e dagli organi di comando siti all'intero della cabina, essi dovranno essere trattati in maniera tale da consentire il loro riporto sulla pagina grafica di controllo del dispositivo di supervisione in dotazione alle cabine stesse.

Tutti i segnali di allarme e di stato raccolti, dopo l'elaborazione dovranno essere disponibili pure per la trasmissione a distanza, via modem alla sala di controllo remotizzata (di futura realizzazione).

L'impianto di illuminazione dovrà essere gestito secondo ciclo prestabilito.

L'illuminazione, controllata costantemente da fotometro posto all'imbocco della galleria verrà modulata mediante regolatori di flusso, il PLC riceverà in ingresso un segnale 4-20 mA proporzionale al grado di illuminamento esterno, e ne restituirà uno proporzionale per il comando dei regolatori stessi.

Per l'impianto di illuminazione permanente il software dovrà essere strutturato in maniera tale da consentire l'impostazione, direttamente da pannello operatore dei coefficienti di riduzione in funzione delle fasce orarie di funzionamento. Orari e coefficienti di riduzione potranno essere impostati in maniera univoca per tutta la galleria, da ciascuno dei pannelli operatore. Gli stessi comandi, potranno essere impostabili anche da postazione remota.

Per ogni circuito saranno riportati pure gli stati di funzionamento marcia – arresto - anomalia, da pannello operatore o da postazione remota potranno pure essere impartiti i comandi di accensione, spegnimento.

Per l'impianto di illuminazione di rinforzo il software dovrà essere strutturato in maniera tale da consentire la regolazione della luminanza interna in funzione dell'esterna, i valori rilevati dalla sonda fotometrica posta all'imbocco, saranno riportati al PLC e restituiti dallo stesso dopo l'elaborazione per il comando dei regolatori di flusso, in forma analogica con segnale in corrente.

Essendo il segnale in ingresso di forma proporzionale, l'uscita per il comando dei regolatori sarà essa stessa proporzionale.

Il software dovrà prevedere pure i comandi di accensione e spegnimento dei vari stadi di rinforzo, essi saranno impartiti in funzione di coefficienti di luminosità liberamente impostabili da pannello operatore o da remoto.



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

I valori di luminanza impostati, per il comando dei rinforzi, saranno da scegliere all'interno della scala di misura del fotometro esterno, e determineranno la regolazione di tipo ON/OFF.

Il segnale riprodotto per dal PLC, per il comando dei regolatori di flusso dovrà tenere conto dei coefficienti di luminanza precedentemente impostati per determinare la modulazione di regolazione da impartire ai regolatori.

In particolare, l'accensione del primo gradino di rinforzo avviene per superamento del valore impostato da parte del segnale rilevato dal fotometro, il regolatore funzionerà in tale condizione con erogazione della potenza minima ed incrementerà in modo lineare la potenza in uscita fino a raggiungere il massimo quando il valore di luminanza rilevato coinciderà con la soglia di inserzione del secondo gradino. All'inserzione del secondo gradino, il regolatore ridurrà la potenza a valori minimi e la incrementerà in maniera lineare in funzione del valore rilevato dal fotometro fino ad emettere la potenza massima..

Lo spegnimento avverrà in maniera analoga, partendo da valori massimi di emissione la riduzione ai valori minimi avverrà in maniera lineare, con esclusione in successione dei gradini di rinforzo.

Al PLC viene pure affidata la funzione di supervisore del dispositivo di rilievo della luminanza, ad orario stabilito, lo stesso dovrà controllare l'affidabilità del segnale rilevato, in funzione di valori di luminanza minimi presunti, in maniera analoga sarà considerata condizione anomala da segnalare la mancanza di segnale derivante dall'elemento fotosensibile.

Da pannello operatore e da remoto sarà inoltre possibile impartire i comandi di marcia e arresto di ogni singolo circuito, su pannello operatore e a remoto, verranno inoltre riportati i segnali di stato di funzionamento, marcia-arresto anomalia.

Sarà implementata nel software di gestione dell'illuminazione, anche la funzione di bypassare ,in caso d'incendio, i contatti di apertura dei relè differenziali dell'impianto d'illuminazione di sicurezza, forzandone l'accensione anche in caso di presenza di guasto sulle linee.

b) Impianto rilevazione Co e Opacità.

Nel ciclo di funzionamento ordinario, con canna trafficata in senso monodirezionale, saranno rilevati i valori di opacità e CO rilevati dagli strumenti di analisi in dotazione alla canna.

Il PLC rileverà i valori di agenti inquinanti in maniera permanente, sotto forma di segnale analogico 4-20 mA.

Dal pannello operatore e da remoto dovrà essere possibile impostare liberamente i valori di soglia, uno per il tasso di opacità ed uno per il tasso di CO, la selezione di tali valori dovrà avvenire all'interno dei range di misura degli strumenti, i suddetti valori determineranno la segnalazione di allarme e blocco del traffico in galleria l'accensione e lo spegnimento del ciclo di ventilazione in regolazione di tipo ON/OFF.

Qualora uno dei valori di agenti inquinanti, rilevati dagli strumenti di analisi, dovessero superare la soglia impostata, per un tempo T1 (min) liberamente impostabile da pannello operatore e/o da remoto il sistema dovrà provvedere all'inserzione sui pannelli a messaggio variabile di un segnale di attenzione , se dopo un tempo T2, anche esso liberamente impostabile da pannello operatore e/o da remoto, la tendenza dell'agente inquinante risultasse essere crescente, il sistema dovrà provvedere all'inserzione di una seconda segnalazione di blocco del traffico in galleria e deviazione dello stesso sulla viabilità esterna .

Il software di gestione dovrà inoltre prevedere la rotazione ciclica dei ventilatori in modo da permettere un uguale utilizzo, via software, verranno inoltre implementati dispositivi conta ore per il monitoraggio del tempo di funzionamento, tale valore dovrà comparire su pagina grafica del pannello operatore e a remoto.

Da pannello operatore e da remoto sarà concesso di intervenire direttamente sul ciclo di ventilazione, per ogni singola macchina dovranno essere infatti predisposti comandi di marcia avanti marcia



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

indietro, arresto; ad essi saranno associati pure gli stati di funzionamento macchina: marcia avanti – marcia indietro- arresto – blocco - blocco per superata soglia vibrazione – allarme distacco.

Nel funzionamento in situazioni di emergenza quali incendi interni alla galleria, il ciclo di ventilazione funzionerà secondo il modo di seguito specificato.

All'insorgere di incendi all'interno della galleria, rilevati dal cavo termosensibile di rivelazione incendio, si dovrà prevedere il blocco del traffico e l'invio dell'allarme a distanza, oltre che sui pannelli a messaggio variabile .

Al PLC viene affidata inoltre la funzione di controllo di supervisione degli strumenti di analisi dell'atmosfera, la mancanza di uno dei segnali dovrà essere segnalata come anomalia.

Nei riguardi della sicurezza passiva, il PLC dovrà raccogliere ed elaborare tutti i segnali derivanti dalle centraline di controllo vibrazione e distacco delle singole macchine.

I dati derivanti dalle centraline di vibrazione saranno gestiti in maniera tale da arrestare il funzionamento della macchina ogni volta che essa superi la soglia impostata, a pannello operatore e a remoto sarà evidenziato uno stato di allarme resettabile solamente con intervento di tecnico sul posto.

I segnali derivanti dai sensori di distacco saranno riportati a PLC, essi determineranno l'imminente chiusura al traffico della galleria con inserzione del ciclo semaforico e chiusura delle sbarre come descritto per l'incendio. detti allarmi saranno riportati a pannello operatore e a remoto.

c) Impianto semaforico

L'impianto semaforico posto all'imbocco della canna sarà gestito in ciclo automatico dal PLC, in normali condizioni di traffico, i semafori posti a corredo di ciascuna corsia saranno accesi con luce verde.

All'insorgere di rallentamenti del traffico o code all'interno della canna, rilevati dal sistema analisi traffico, i semafori dovranno accendersi a luce lampeggiante di colore giallo. In presenza di traffico fermo, l'accensione del semaforo a luce lampeggiante gialla, sarà seguita dall'accensione della luce rossa fissa, il tempo di lampeggio a luce gialla dovrà essere impostabile liberamente del pannello operatore o da remoto.

Da pannello operatore e da remoto sarà possibile stabilire lo stato di funzionamento dei singoli semafori, saranno infatti riportati stati delle protezioni, e degli apparati, dalle stesse postazioni, sarà inoltre possibile impartire comandi di accensione e spegnimento.

d) Impianto rilievo incendio

I segnali ON/OFF di stato e di allarme derivanti dalle centraline di gestione del cavo termosensibile saranno riportati a PLC, gli stessi saranno disponibili su pagina grafica del pannello operatore e presso la postazione remota.

Il software di gestione avrà il compito di raccogliere e trasferire i segnali come sopra descritto e implementarne l'utilizzo nelle varie sequenze di automatismo.

e) Sistema di autodiagnostica

Il software di gestione dell'intero sistema dovrà contenere le procedure di autodiagnostica dell'intero sistema, in tempo reale dovranno essere segnalate anomalie sul sistema trasmissivo, sulle unità decentrate e sullo stato della comunicazione tra elaboratore centrale e unità periferiche.

Detti allarmi saranno riportati su pagina del pannello operatore e a remoto.

f) Pagine grafiche del pannello operatore

Dal pannello operatore dovranno essere possibili tutte le manovre e comandi sugli impianti di galleria, per facilitare sia la gestione che i cicli di manutenzione degli stessi.

Sono richieste più pagine, una per tipologia di impianto, sulle quali dovrà essere schematizzata la dislocazione ed il tipo di impianto.

Per ogni elemento inserito nella pagina dovranno essere evidenziati gli stati di funzionamento, e i comandi possibili.



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

L'operatore, con semplici manovre dovrà essere in grado di stabilire lo stato di funzionamento degli impianti, rilevare i guasti ed impartire comandi per l'azionamento dei singoli elementi costituenti l'impianto.

Si evidenzia quindi la necessità di realizzare pagine destinate a impianto di illuminazione, impianto di ventilazione, impianto rilievo incendio, impianto semaforico rilievo dati traffico e sbarre, cabine di trasformazione protezione e comando degli impianti G.E., pagina dedicata alla rete a PLC.

Le pagine grafiche saranno ripetute sul PC .

Tutti i comandi ed i segnali presenti sul PLC dovranno essere ripetuti sul PC.

Art. 91 -PC di supervisione

Sarà installato un pc di supervisione atto a comunicare con sistemi di pannelli a messaggio variabile, ed a trasmettere a distanza tutte le informazioni provenienti dal PLC .

Le caratteristiche di questo PC, saranno le seguenti :

Pc video LCD a colori a matrice attiva TFT XGA 15 “

Retroilluminato

Touch screen resistivo a 5 fili

Microprocessore Pentium dual core

Memoria Ram 2 giga

Controller video Ati Rage

Porte Usb

Porte ethernet

Porte seriali

Porta PS/2

Porte VGA

HD drive 160 giga

Watch dog timer

Alimentatore con batteria tampone

Microsoft Windows XP

Mouse

Cavi di collegamento

Modem 56 K

Combinatore telefonico

Art. 92 - Prescrizioni riguardanti gli impianti di terra

Riferimento a normative e legislazioni

Normativa CEI 11-8 Impianti di produzione trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica. Impianti di terra III^ edizione 1989 e varianti successive.

- Normativa CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale inferiore a 1000V in corrente alternata III^ edizione 1992

Fascicolo CEI S 423 Raccomandazioni per l'esecuzione degli impianti di terra negli edifici

D.P.R. n° 547: Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro del 27.04.1955



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

Normativa CEI 81-1 Protezione delle strutture contro i fulmini III^ edizione del 1990

Normativa CEI 81-4 Valutazione del rischio di fulminazione edizione 1998

Per ogni area, contenente impianti elettrici deve essere opportunamente previsto in sede di costruzione, un proprio impianto di messa a terra che deve soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme e legislazioni in materia.

Per impianto di terra si intende l'insieme dei dispersori, dei conduttori, dei collettori, dei nodi di terra e dei conduttori di protezione ed equipotenziali destinati a realizzare la messa a terra di protezione e/o di funzionamento.

L'impianto di terra a cui vengono collegate tutte le masse metalliche degli utilizzatori e tutte le parti metalliche facenti capo ad uno stesso impianto, deve essere uno ed unico.

In casi particolari quando sia espressamente richiesta la presenza di due impianti di terra separati (presenza all'interno di una stessa area di cabina di trasformazione MT/BT) le masse metalliche collegate ai due differenti impianti non dovranno essere accessibili contemporaneamente.

Se l'impianto di terra è utilizzato per la protezione di strutture contro i fulmini, esso deve soddisfare anche le norme CEI 81-1.

Per gli impianti di messa a terra di apparecchiature elettroniche di elaborazione dati ed analoghe dove la corrente di dispersione risulti superiore al valore di 3,5 mA, fissato dalle normative CEI 74-2, l'interruzione del circuito non può essere affidata ad interruttori differenziali.

In tale caso il collegamento di terra e l'interruzione del circuito deve essere eseguito secondo le prescrizioni delle norme CEI 64-8/7 art. 707

a) Caratteristiche

L'impianto di terra deve essere realizzato in maniera tale da garantire un valore di resistenza che soddisfi le esigenze di protezione e di funzionamento dell'impianto.

I materiali scelti per la realizzazione devono garantire l'efficienza nel tempo, essi saranno scelti in maniera adeguata affinché perturbazioni esterne, sollecitazioni meccaniche o l'erosione non ne deteriorino le caratteristiche e la funzionalità.

In presenza di terreni o agenti aggressivi si dovranno utilizzare tutti gli accorgimenti per garantire la durata e l'efficienza dell'impianto.

La realizzazione dovrà tenere sempre conto della facile, veloce e sicura fattibilità dei controlli periodici di efficienza.

La realizzazione dell'impianto di dispersione prevede l'interro dei dispositivi di dispersione ad una profondità non inferiore a 60 cm, i dispersori a picchetto dovranno essere tra loro distanti almeno 5 volte la loro lunghezza onde evitare fenomeni di concentrazione di campo e influenzamento reciproco tra i vari elementi.

L'impianto dovrà sopportare le correnti di guasto senza che queste ne arrechino danno di natura termica o elettromeccanica.

Non sono ammessi dispositivi di sezionamento ad intervento automatico. E' richiesto un punto di sezionamento manuale da effettuare con l'ausilio di chiavi od utensili, per eseguire le misure di manutenzione, esso sarà posto in luogo di facile accessibilità.

b) Sezioni minime

Le sezioni dei conduttori di terra devono essere stabilite in accordo con le effettive esigenze di impianto in relazione al tipo di dispositivo adottato per la protezione, al tempo di intervento dello stesso e del valore efficace della tensione di guasto, utilizzando la formula :(CEI 64-8/5 art.543.1)

$$S = \frac{\sqrt{J^2 t}}{K}$$

Dove:



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

S : è la sezione del conduttore di terra o di protezione

I : è il valore efficace della corrente di guasto che può percorrere il conduttore

T : è il tempo di intervento del dispositivo di protezione.

K : è un coefficiente di calcolo definito in funzione del tipo di materiale e del tipo di posa

Le sezioni minime da utilizzare per gli impianti di dispersione interrati sono:

25 mm² se in rame nodo

50 mm² se in acciaio zincato a caldo

Per i collegamenti di dispersori di fatto e masse estranee come le gabbie di armatura delle fondazioni o di opere in cemento armato le prese di terra saranno eseguite con corda di rame nuda di sezione non inferiore ai 25 mmq.

I collegamenti dovranno essere in quantità adeguata al tipo di impianto e se non diversamente specificato nel progetto o dalla D.L. nella realizzazione di impianti di galleria dovranno essere eseguiti almeno ogni 50 ml.

La sezione minima dei conduttori di protezione PE intesi come i collegamenti delle masse metalliche e il nodo equipotenziale per proteggerle dai contatti indiretti sono quelle definite nella tabella 54F delle norme CEI 64-8/5 art.543.1; uguale al conduttore di fase per sezioni fino a 16mm², metà del conduttore di fase con un minimo di 16mm² per le sezioni maggiori.

Le sezione minima consigliata per il collegamento di masse estranee e collegamenti equipotenziali è il 25 mmq con conduttore di rame.

c) Materiali

Per la realizzazione degli impianti di dispersione è ammesso l'uso di soli materiali rispondenti alle prescrizioni delle vigenti normative in materia.

I conduttori nudi interrati potranno essere in corda a sette trefoli di rame crudo o in acciaio zincato a caldo secondo le prescrizioni delle CEI 7-6 o con rivestimento equivalente.

I dispersori a picchetto saranno costituiti da puntazza in profilato a croce di acciaio zincato a caldo o ramato di lunghezza non inferiore a 1,5ml.

I conduttori di protezione devono essere di rame ricotto a corda flessibile isolati in PVC o mescola in gomma G9 o equivalente.

La giunzione dei conduttori di dispersione dovrà avvenire con morsetti di rame o ottone indurito o in acciaio zincato con viti di serraggio protette contro la corrosione, ad elevata resistenza meccanica ed ampia superficie di contatto.

I conduttori di protezione potranno essere giuntati testa-testa mediante morsetti a sella in rame stagnato con chiusura a pressione purché il sistema garantisca oltre alla continuità elettrica anche un'ottima tenuta meccanica.

d) Resistenza di terra

Negli impianti con protezione contro i contatti indiretti mediante interruzione automatica del circuito la resistenza di terra dovrà avere un valore tale da soddisfare la relazione:

$$R_t < U_i / I_s$$

Dove:

R_t : è la resistenza massima di terra

U_i : è la tensione di contatto limite convenzionale di 50 V

I_s : è la corrente di intervento del dispositivo di protezione entro 5 sec.

E' da ricordare che per gli impianti che ricadano sotto la giurisdizione del D.P.R. 547 art 326 il valore massimo della resistenza di terra è fissato in 20 ohm.

e) Documentazione



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

Dovranno essere presentate copie di progetto dell'impianto contenenti le misure di resistività del terreno, calcoli di dimensionamento, relazione tecnica delle scelte adottate oltre alla planimetria in scala riportante l'intero sviluppo dell'impianto e la precisa posizione di ogni singolo elemento che lo costituiscono.

In allegato saranno fornite pure le misure di resistenza di terra da effettuare in contraddittorio con la Società e con strumentazioni a carico dell'Impresa.

Al termine dei lavori l'Impresa dovrà apporre gli appositi cartelli di indicazione della presenza di impianto di terra riportanti le distanze dei vari picchetti di dispersione o dei collegamenti a dispersori di fatto ed equipotenziali.

f) Protezione contro i contatti indiretti

Devono essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse).

Non vanno collegate a terra quelle parti metalliche che possono andare in tensione perché in contatto con una massa.

Per la protezione contro i contatti indiretti ogni impianto elettrico utilizzatore, o raggruppamento di impianti contenuti in una stessa area deve avere un proprio impianto di terra.

A tale impianto di terra devono essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque, nonché tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso (masse estranee).

g) Protezione contro i contatti indiretti con interruttori differenziali

L'uso di questo sistema di protezione è previsto solamente per le linee delle prese trifasi, per quelle delle prese monofasi e per i vari circuiti luce.

Il differenziale deve avere un corrente nominale differenziale I_{dn} da 30 a 500mA, se prescritto anche di tipo tarabile.

La scelta dell'interruttore differenziale, o meglio il suo valore di potere di interruzione differenziale, deve essere fatta in base alla massima corrente di guasto che si può stabilire verso terra nel circuito in cui è installato.

Deve essere, cioè, sempre verificata la seguente relazione:

$$I_{dm} > U_0 / Z_s \text{ max}$$

dove:

I_{dm} è il potere di interruzione differenziale

U_0 / Z_s è la corrente di guasto franco a terra

Il dispositivo per proteggere l'interruttore differenziale dalle correnti di corto circuito può anche essere separato dal differenziale, che in questo caso è puro. In tal caso la corretta combinazione tra differenziale e dispositivo di protezione contro il cortocircuito deve essere indicato dal costruttore del differenziale il quale deve indicare il valore massimo della corrente presunta di cortocircuito per cui la combinazione è adeguata (corrente di corto circuito condizionale, I_{nc} , della combinazione).

Un solo dispositivo di protezione contro cortocircuito può assicurare la protezione di più interruttori differenziali.

h) Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione automatica dei circuiti elettrici

Un impianto di rete di terra o meglio il suo valore di resistenza ohmica deve soddisfare alcune condizioni a seconda del sistema di distribuzione dell'alimentazione elettrica



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

Art. 93 - Determinazione della corrente di terra

La corrente I_t da introdurre nei calcoli per il dimensionamento degli impianti di terra è la media aritmetica pesata, riferita al tempo di eliminazione del guasto, dei valori efficaci della massima corrente per guasto monofase a terra che l'impianto può essere chiamato a disperdere nel terreno.

Nelle reti di II categoria funzionanti a neutro isolato, il valore della corrente I_t può essere determinato partendo da quello della corrente capacitiva di guasto a terra ottenuto con uno dei seguenti criteri:

- misura diretta della corrente di guasto a terra in un punto della rete;
- calcolo della corrente convenzionale di guasto con la seguente formula

$$IG = U (0.003L1 + 0.2L2)$$

dove U è la tensione nominale della rete in kV, $L1$ è la somma delle lunghezze in chilometri delle linee aeree e $L2$ è la somma delle lunghezze in chilometri delle linee in cavo, ordinariamente collegate metallicamente fra loro durante l'esercizio

Per un calcolo più approssimato della corrente IG si rimanda alla formula sulle norme CEI 11-8 dd Dic. 1989 fasc. 1285 cap. 2.1.03.

a) Sistema di distribuzione con propria cabina di distribuzione o sistema assimilabile. Sistema TN.

Per la presenza nell'impianto elettrico di tensione $> 1000V$ l'impianto di terra deve garantire, per la massima corrente che l'impianto di terra può essere chiamato a disperdere, tensioni di contatto e di passo non pericolose per il tempo per cui permangono.

Per tensione $> 1000V$ la norma CEI 11-8 stabilisce le seguenti coppie di valori tensione-tempo:

Tempo di eliminazione del guasto	Tensione Ammessa in Volt
>2	50
1	70
0.8	80
0.7	85
0.6	125
0.55	143
< 0.5	160

Per valori intermedi di tempo si interpola linearmente

La verifica delle tensioni di contatto e di passo non è necessaria quando la tensione totale di terra dell'impianto non supera di oltre 20% i valori prescritti per le tensioni di contatto e di passo (o oltre 80% e siano soddisfatte le seguenti condizioni: Sia presente un dispersore orizzontale con configurazione ad anello chiuso avente un perimetro max di 100m e le masse da collegare a terra siano tutte contenute all'interno del perimetro del dispersore orizzontale).

Quindi in base al valore della corrente convenzionale di terra I , espressa in ampere, ed al tempo d'intervento delle protezioni a monte della cabina (dati forniti dall'Ente distributore), la resistenza di terra, espresse in ohm, dovrà essere;



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

$$Rt \leq (Tensione + 20\%) / I \text{ per } t > (\text{tempo relativo in sec.})$$

Per la presenza di impianti utilizzatori a bt con tensione < 1000, sistema TN-S, si richiede l'osservanza della norma CEI 64-8/4 che all'art. 413.1.3 stabilisce il coordinamento tra rete di terra e dispositivi di protezione di massima corrente, così da assicurare in caso di guasto di impedenza trascurabile l'interruzione del circuito entro un tempo specificato soddisfacendo la condizione:

$$Z_s I_a \leq U_0$$

dove:

U_0 è la tensione nominale in c.a., valore efficace tra fase e terra, in volt;

Z_s è l'impedenza, in ohm, del circuito di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto ed il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente;

I_a è la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione entro il tempo definito nella tabella seguente in funzione della tensione nominale U_0 oppure per i circuiti di distribuzione e per quelli terminali che alimentano componenti elettrici fissi, entro un tempo convenzionale non superiore a 5s; se si utilizza un interruttore differenziale I_a è la corrente differenziale nominale I_{dn}

U_0 (V)	Tempo di interruzione (s)
120	0,8
230	0,4
400	0,2
>400	0,1

Nel caso di circuiti di distribuzione o di circuiti di alimentazione a componenti elettrici fissi, di cui norme CEI 64/8 articolo 413.1.3.5, sono ammessi tempi di intervento non superiori a 5s.

NB: va verificato che la corrente di corto circuito di guasto a massa, del circuito preso in esame, sia superiore a quella d'intervento del dispositivo o di protezione.

b) Sistema di distribuzione senza propria cabina di trasformazione. Sistema TT.

In questo caso deve essere soddisfatta la seguente condizione:

$$R_a I_a \leq 50$$

dove:

R_a è la somma delle R del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse, in ohm;

I è la corrente che provoca il funzionamento automatico del dis. di protezione, in Ampere;

Quando il dispositivo di protezione è a corrente differenziale, I_a è la corrente nominale differenziale I_{dn} . Quando invece il dispositivo di protezione è un dispositivo contro le sovracorrenti, esso deve essere:

un dispositivo avente una caratteristica di funzionamento a tempo inverso, ed in questo caso I_a deve essere la corrente che ne provoca il funzionamento automatico entro 5s, oppure

un dispositivo con una caratteristica di funzionamento a scatto istantaneo ed in questo caso I_a deve essere la corrente minima che ne provoca lo scatto istantaneo



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

Art. 94 - Le lampade

Le sorgenti luminose da utilizzare nella realizzazione degli impianti di illuminazione artificiale delle gallerie devono possedere le seguenti caratteristiche particolari:

- efficienza luminosa elevata
- elevata affidabilità
- lunga durata di funzionamento
- buona resa cromatica

Le lampade da utilizzare saranno scelte tra la primarie marche del mercato, in funzione del tipo di utilizzo e della zona da illuminare. Esse saranno del tipo a bulbo tubolare di vetro trasparente ed attacco normalizzato E 40, adatte al funzionamento orizzontale.

Le lampade con potenza 150 W avranno flusso luminoso nominale 17.000 lm durata maggiore di 12.000 ore

Le lampade con potenza 250 W avranno flusso luminoso nominale 33.000 lm durata maggiore di 12.000 ore

Le lampade con potenza 400 W avranno flusso luminoso nominale 55.000 lm durata maggiore di 12.000 ore

Le lampade al sodio con potenza 150 W saranno così impiegate:

- per l'illuminazione nella zona di transizione con corpi ad ottica simmetrica.
- per l'illuminazione di rinforzo nella zona di soglia lampade miscelate di potenza 400W e 250W
- per l'illuminazione di rinforzo nella zona di transizione lampade sodio A.P. di potenza 250W e 150W

a) La suddivisione dei circuiti

All'interno delle singole zone le sorgenti luminose dovranno essere disposte in maniera tale da assicurare una uniformità di distribuzione spaziale della luce, oltre a garantire i valori di illuminamento ed uniformità richiesti.

Normalmente la distribuzione dei corpi illuminanti avviene su due file longitudinali parallele tra loro, centrali rispetto alle corsie di percorrenza del piano stradale, poste ad una altezza non inferiore ai 5,20 ml.

Le lampade ad ottica asimmetrica e simmetrica, dedicate all'illuminazione permanente, vengono disposte a "quinconce" con interdistanza definita su disegni di progetto. Esse saranno inoltre suddivise in più gruppi uguali e simmetrici, alimentati da propria linea trifase indipendente.

All'interno di ogni singolo gruppo le lampade saranno suddivise simmetricamente sulle fasi e collegate alle stesse secondo il senso ciclico r-s-t.

Le lampade ad ottica asimmetrica, dedicate all'illuminazione di rinforzo, trovano collocazione anche esse su due file parallele. La suddivisione delle stesse avviene in funzione della potenza di lampada e della fila di appartenenza. L'interdistanza tra le lampade è definita nei disegni progettuali. All'interno di ogni singolo gruppo le lampade saranno suddivise equamente sulle fasi e collegate alle stesse secondo il senso ciclico r-s-t.

Ogni singolo circuito è alimentato da linea autonoma che parte dal quadro di distribuzione generale energia. Le linee sono protette con dispositivi magnetotermici e relè di rilievo del guasto a terra con ripristino automatico.

In generale le linee ed i cavi di alimentazione dei circuiti di illuminazione avranno sviluppo entro i cavidotti, i cunicoli e le canaline dedicate. Entro la galleria, per ragioni di sicurezza sono da prediligere i percorsi nei cavidotti dei marciapiedi. I percorsi in canalina in volta sono da limitare alla sola



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

lunghezza del singolo circuito.

Art. 95 - I sistemi di regolazione della luce

Il sistema di regolazione della luce deve consentire l'adattamento della luminosità interna alla galleria con l'esterna in maniera da ridurre al minimo i contrasti e gli impatti che si verificano all'imbocco del fornice nel attraversamento di zone a luminosità molto differente.

Il sistema sarà costituito da regolatori di potenza che consentono la riduzione dell'efficienza luminosa e del flusso prodotto dalle sorgenti luminose, attuando una riduzione della tensione di alimentazione. Il comando e la gestione dei regolatori avverrà con sonde di rilievo della luminanza poste all'imbocco della galleria in grado di fornire segnalazioni analogiche e digitali proporzionali alla misura effettuata.

Le sonde di rilievo della luminanza esterna sono costituite da un elemento elettronico sensibile alle variazioni di luminosità. Normalmente costituito da un fotoelemento monocolare che inquadra l'ingresso della galleria in un cono di 20°, da una distanza pari a quella di arresto degli automezzi in relazione della velocità di transito considerata (solitamente 80-100 ml dall'imbocco). I valori rilevati dal luminanzometro vengono elaborati da un sistema elettronico dedicato con scheda a microprocessore in grado di fornire uscita analogica in corrente 4-20 mA, contatto pulito per la segnalazione dello stato di guasto, permette l'impostazione dei valori di fondo scala. Il segnale analogico mediante dispositivo supplementare potrà essere duplicato e trasformato in quattro uscite analogiche e quattro uscite digitali a relè con soglia di intervento regolabile.

L'intera struttura è contenuta in cassetta stagna adatta all'installazione in ambiente esterno, dotata di dispositivo di aggancio alla palina di sospensione di tipo snodato per permetterne il perfetto indirizzamento.

La palina su cui viene installata la sonda deve essere tubolare in acciaio zincato a caldo o in acciaio inossidabile sorretta da proprio plinto in calcestruzzo, ed avere altezza fuori terra di 4,5 – 5 ml per consentire l'installazione dell'elemento fotometrico al di fuori della sagoma degli autocarri, elemento di schermatura e disturbo della misura.

La regolazione dell'illuminazione permanente e di rinforzo avviene mediante sistemi separati ed indipendenti ma coordinati tra loro. I circuiti di illuminazione permanente come quelli di rinforzo sono infatti alimentati da proprio regolatore stabilizzato pilotato da propria sonda di rilievo.

Per i circuiti di illuminazione permanente la regolazione del flusso luminoso avviene in maniera regolare e lineare. La luminosità interna alla galleria infatti varia linearmente in funzione del valore rilevato all'esterno, nel campo di valori 40-100 lux.

Di notte nelle condizioni di buio all'esterno della galleria si dovrà applicare la condizione di massima riduzione, l'illuminamento medio all'interno della galleria raggiungerà i valori di 35 lux, mantenendo tutte le lampade accese. Non è consentita la riduzione dell'illuminamento mediante lo spegnimento di una fila o di gruppi di lampade in quanto tale soluzione determinerebbe una notevole disuniformità nella diffusione spaziale della luce. Il raggiungimento dei 40 lux potrà essere ottenuto attuando una riduzione della tensione di alimentazione delle lampade, purchè sia garantita l'accensione stabile delle stesse.

La sonda utilizzata per il comando del regolatore dei circuiti di illuminazione permanente avrà una scala di rilievo 0 - 100 lux e sarà direttamente collegata al regolatore stesso.

L'illuminazione di rinforzo è gestita in maniera diversa da quanto visto per la permanente.

L'impianto prevede l'inserzione di due gruppi di lampade di rinforzo in tempi e condizioni diverse. Il primo stadio, è costituito dalle lampade da 250 W della zona di soglia e da quelle da 150 W nella zona di transizione, il secondo stadio è invece costituito da lampade da 400 W della zona di soglia e



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

lampade da 250 W nella zona di transizione. L'accensione del secondo rinforzo, avviene solamente se è acceso il primo, nel ciclo automatico e non contempla l'accensione del secondo rinforzo se non è acceso il primo.

L'impianto di illuminazione di rinforzo è dotato di proprio sistema di regolazione della luce costituito da sonda di rilievo della luminosità esterna, e variatore di tensione. La sonda utilizzata ha valore di fondo scala 3000 lux ed è corredata di moltiplicatore di segnale con quattro uscite a contatto con chiusura impostabile e regolabile in funzione del valore di luminosità rilevato dal fotometro e uscite in corrente proporzionali alla misura stessa per il pilotaggio del regolatore.

La chiusura dei contatti determina l'accensione dei rinforzi, ottenendo così una regolazione a gradini. All'interno di ogni singolo gradino viene effettuata una variazione della tensione di alimentazione delle lampade tra il 55% e il 100% del valore nominale, anche in funzione del carico applicato, detta variazione è pilotata dal PLC con uscita 0-10V.

Il primo stadio di rinforzo si inserisce quando il valore di illuminamento esterno raggiunge il valore di circa 40 cd/m², mentre il secondo quando viene raggiunto il valore di circa 150 cd/m².

Al diminuire della luminosità esterna il regolatore lavorerà in riduzione dal 100% al 55% ed alle soglie di luminanza provvederà alla progressiva disinserzione dei rinforzi.

Per valori di illuminamento esterno inferiori ai 40 cd/m² l'illuminamento artificiale è affidato alla sola illuminazione permanente, mentre per valori di luminanza superiori a 250 cd/m² l'illuminamento artificiale rimarrà acceso permanentemente ai valori massimi.

L'impianto di illuminazione artificiale dovrà risultare completamente gestibile e comandabile anche da remoto, in particolare i regolatori di flusso potranno essere fatti funzionare forzatamente a luce piena, in riduzione, o messi in by-pass indipendentemente dallo stato di funzionamento e dalle programmazioni della macchina. Sarà inoltre possibile effettuare l'accensione diretta di ogni singolo gruppo di lampade direttamente a luce piena.

Art. 96 - I regolatori di potenza.

I controllori di potenza devono provvedere all'espletamento delle seguenti funzioni:

- riduzione della potenza e del flusso luminoso delle lampade degli impianti di illuminazione secondo il ciclo predefinito

- accensione delle lampade dell'impianto a tensione ridotta in modo da limitare sensibilmente le sollecitazioni alle lampade e limitarne la corrente di spunto

- stabilizzazione della tensione a valle nei vari regimi di funzionamento tarabili a cura dell'utente a valori compresi nel range 165-240V.

Lo svolgimento delle suddette funzioni deve essere affidato ad un sistema controllato da microprocessore dedicato, gestibile anche da remoto con comunicazione seriale RS 232 0 485.

La variazione della tensione in uscita verso il carico deve essere effettuata simultaneamente sulle tre fasi. Il sistema di regolazione deve essere effettuato con il sistema in controfase e sarà costituito da un induttore variabile motorizzato con in serie un trasformatore booster.

La variazione della tensione avviene in funzione del valore di illuminamento rilevato mediante comando analogico 4-20 mA prelevato direttamente dalla fotocellula di gestione posta all'imbocco della galleria e gestito dal PLC, inviato quindi al microprocessore.

Si precisa che al valore massimo della luminosità, nell'intervallo considerato, corrisponde il valore massimo di corrente, 20mA ed in uscita del regolatore la massima tensione, mentre al valore minimo di luminosità corrisponde il valore minimo di corrente 4 mA e di tensione.

L'andamento della regolazione deve essere lineare.



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

In ogni momento il regolatore potrà essere acceso in forzatura al massimo della potenza, spento o comandato secondo cicli predefiniti sia agendo sui selettori riportati sulla macchina che da remoto. Ogni condizione di funzionamento, allarme ed anomalia deve essere monitorizzata e monitorizzabile anche da remoto sia mediante porta seriale che con contatti di segnalazione in chiusura. Il dispositivo di regolazione sarà completamente contenuto in apposito telaio in acciaio zincato od in vetroresina in esecuzione per interno con grado di protezione IP40.

Art. 97 - L'illuminazione di emergenza.

L'impianto in questione deve consentire di mantenere valori minimi di illuminazione all'interno della galleria in caso di interruzione o guasto sulla rete di alimentazione primaria.

L'intervento dei dispositivi di illuminazione di emergenza non deve essere superiore al mezzo secondo, onde evitare il formarsi di situazioni di pericolo.

I valori minimi di illuminamento su strada da garantire sono di 18 lux per il tempo minimo di un ora.

L'impianto di illuminazione di sicurezza da realizzare all'interno della galleria è di tipo permanente; le sorgenti luminose sono normalmente accese e contribuiscono all'illuminazione artificiale, esse sono sempre attive.

La realizzazione avviene con corpi di illuminazione dedicati collegati a due soccorritori, uno è installato nella cabina di Trento ed uno installato nella cabina di Pergine.

La distribuzione spaziale della luce avviene mediante corpi illuminanti distribuiti a quinconce su due file parallele, perpendicolari al piano viario, l'interasse tra due corpi consecutivi è specificata nei disegni planimetrici e negli allegati di progetto.

I corpi utilizzati hanno struttura meccanica e sistema di fissaggio alla canalina portacavi in acciaio inossidabile AISI 316 L, con specchio in alluminio asimmetrico e vetro temperato di protezione.

L'installazione, ed il cablaggio dei singoli elementi all'interno del corpo illuminante avviene seguendo le prescrizioni e i suggerimenti espressi nei riguardi dei proiettori di illuminazione artificiale.

Il sistema di distribuzione ottica, installato all'interno del proiettore risulta essere costituito dalla parabola di tipo asimmetrico, realizzata in pressofusione di alluminio brillantato, trattato contro gli effetti dell'ossidazione e dell'annerimento con processo di anodizzazione e martellata per aumentarne la ripartizione del flusso luminoso.

Il portalampade è rinforzato e resistente alle alte temperature oltre che alle vibrazioni.

Le lampade da utilizzare sono di tipo fluorescente a basso consumo, elevato rendimento ed efficienza luminosa, lunga durata, potenza assorbita di 56/58 W.

I cavi e le linee di alimentazione troveranno sviluppo entro i cavidotti e le canaline portacavi in volta e saranno esclusivamente del tipo FG10(O)M1 CEI 20-45 – CEI 20-36 con barriera antifiamma.

Art. 98 - Dimensionamenti prove e misure

Prima della esecuzione dei lavori la Ditta dovrà presentare alla Società copia per approvazione dei calcoli illuminotecnici di verifica eseguiti sulla base delle indicazioni progettuali oltre ai campioni dei corpi illuminanti adottati.

Ad installazione effettuata l'impresa eseguirà tutte le regolazioni e tarature dei dispositivi necessarie alla messa a punto dell'impianto. Verranno inoltre svolte le prove e misure richieste dal presente capitolato al punto prove e verifiche, ed i risultati saranno trasmessi con allegata relazione tecnica alla Società.



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

Art. 99 - Prescrizioni riguardanti scavi e rinterri

a) Scavi e rinterri

Nell'esecuzione di scavi in genere, a mano o con mezzi meccanici, debbono essere adottate tutte le misure di prevenzione e le opere provvisorie necessarie a garantire la sicurezza del cantiere, nonché ad evitare ogni pericolo agli operai e/o danni alle cose.

I lavori di scavo debbono esser eseguiti nel rispetto delle indicazioni di progetto esecutivo, della relazione geotecnica e nell'osservanza delle prescrizioni fornite, in corso di realizzazione dal Direttore dei Lavori.

Nell'esecuzione degli scavi l'Impresa dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, realizzando opportune armature di sostegno e protezione, restando essa obbligata, a suo carico e spese, a provvedere alla rimozione delle materie franate.

L'Impresa è responsabile dei danni alle persone, alle proprietà pubbliche e private e dei maggiori oneri per lavori causati da imperizia e/o inadeguatezza delle misure di protezione delle opere.

Il materiale di scavo che risulti inutilizzabile o ritenuto inidoneo ad altro impiego (a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori) dovrà essere allontanato dal cantiere, con l'ausilio di mezzi meccanici, e trasportato a discarica autorizzata a cura e spese dell'Impresa.

In ogni caso il materiale depositato, proveniente dallo scavo, non dovrà essere di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private e non dovrà costituire intralcio al traffico veicolare e pedonale. Durante l'esecuzione dei lavori l'Impresa dovrà provvedere, inoltre, a sue spese alla corretta regimentazione delle acque superficiali, evitando il riempimento degli cavi e consentendo il libero deflusso delle acque, anche in presenza di materiale depositato in cantiere. Le tubazioni di scolo, i canali e fossi pubblici o privati dovranno essere conservati all'uso durante i lavori anche con eventuali deviazioni e ripristini, previo accordi con i proprietari interessati.

L'Impresa deve prendere tutti i provvedimenti atti a garantire la stabilità degli impianti, sia della Società sia di terzi, presenti nello scavo o nelle sue immediate vicinanze.

Gli scavi devono essere mantenuti asciutti, se occorre con l'uso di pompe; il materiale scavato deve essere collocato regolarmente lungo la trincea, lasciando una banchina praticabile almeno da una parte di essa. Quando le esigenze di traffico lo richiedono, l'Impresa su disposizione della Società, deve provvedere all'immediato trasporto alle discariche del materiale scavato; in questo caso il successivo rinterro viene eseguito con materiale inerte.

La necessità di eseguire eventuali opere speciali per lo spostamento dei manufatti e dei servizi rinvenuti nello scavo, deve essere segnalata tempestivamente alla Società che, caso per caso, e previ accordi con gli Enti interessati, impartisce disposizioni per la razionale sistemazione dei manufatti e servizi in questione.

L'Impresa deve segnalare immediatamente agli Enti interessati, per i provvedimenti del caso, ogni eventuale guasto riscontrato o provocato, durante l'esecuzione degli scavi, agli impianti esistenti, nonché le fughe e le infiltrazioni da vicine condotte di gas o di acqua; di tali segnalazioni deve essere data in pari tempo notizia alla Società.

L'Impresa deve effettuare lo spostamento provvisorio, la demolizione, la rimozione e l'eventuale successivo ripristino di impianti o strutture incontrati nello scavo che non richiedono, per ciò l'intervento del proprietario.

b) Scavi in presenza di acqua e prosciugamento

In caso di presenza di acque sorgive o di infiltrazione, di falde superficiali e terreni alluvionali potranno essere eseguiti degli scavi subacquei o, in alternativa, potranno essere eseguite opere per il prosciugamento dei terreni. Sono considerati scavi in presenza di acqua quelli eseguiti in profondità



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

maggiore di 20 cm sotto il livello costante a cui si stabiliscono le acque, anche in presenza di un parziale prosciugamento eseguito con macchine e/o con canali di drenaggio. Il volume di scavo eseguito in acqua a profondità non superiore a 20 cm non verrà considerato scavo subacqueo.

c) Scavi eseguiti a mano

In tutti i casi in cui le particolari condizioni del cantiere, risulti necessaria la realizzazione di scavi di sbancamento o a sezione aperta da eseguirsi a mano, dovranno essere adottate tutte le misure necessarie per il rispetto delle condizioni di sicurezza (opere provvisorie, sbadacchiature ecc.).

Si intendono compresi nelle lavorazioni gli oneri per il trasporto o lo smaltimento del materiale di rifiuto.

d) Rinterri

Generalmente le opere di rinterro, ovvero il riempimento dei vuoti tra le pareti degli scavi e le strutture interrato, nonché i riporti di terreno da addossare alle strutture fuori terra fino alle quote prescritte dalla Direzione Lavori, dovranno essere realizzate utilizzando il terreno proveniente dagli scavi se ritenuto idoneo dalla D.L.

In alcuni casi, qualora se ne rilevi la necessità, può essere utilizzato altro materiale proveniente da cava (misto stabilizzato, sabbia).

In particolare i rinterri dovranno essere eseguiti per strati orizzontali di uguale altezza opportunamente costipati, con materiale selezionato non argilloso per evitare eventuali rigonfiamenti e spinte, utilizzando materiale non drenante in modo che sia impedito il ristagno o scorrimento d'acqua oppure materiale drenante in presenza delle opere di canalizzazione e smaltimento delle acque.

E' vietato addossare terrapieni a murature non sufficientemente stagionate.

Il rinterro degli scavi nei quali siano stati costruiti manufatti in calcestruzzo non deve essere effettuato prima che siano trascorse almeno 12 ore dall'ultimazione della gettata.

Qualora il ripristino della pavimentazione non venga effettuato subito dopo il rinterro, quest'ultimo deve essere eseguito in ogni caso fino al livello del piano stradale in modo da evitare avvallamenti o rilievi pericolosi per la pubblica incolumità.

La terra e gli altri materiali di scavo non riutilizzati per il rinterro devono essere trasportati alle discariche o in altro luogo, ove la scarica è consentita.

Quando il rifacimento delle pavimentazioni non le completa, l'Impresa deve dare segnalazione alla Società dell'ultimazione del rinterro.

L'Impresa deve provvedere alla manutenzione del rinterro, eseguendo le necessarie ricariche, anche quando ciò sia dovuto a seguito degli effetti del maltempo, fino a benessere dell'Ente interessato o fino a regolare consegna alla Società per l'esecuzione dei ripristini nei tempi e secondo le modalità stabilite dalla Direzione Lavori.

Art. 100 - Prescrizioni riguardanti le cabine elettriche di trasformazione – quadri di media tensione

Riferimento a normative e legislazioni

Normativa CEI 34-22 Apparecchi di illuminazione di emergenza II^a edizione del 1992

Normativa CEI 13-6 Strumenti di misura elettrici ad azione diretta e relativi accessori;

Normativa CEI 13-10 Strumenti di misura elettrici ad azione diretta e relativi accessori

Normativa CEI 17-1 Interruttori a corrente alternata a tensione superiore a 1.000 V, con successive varianti;

Normativa CEI 17-4 Sezionatori e sezionatori di terra a corrente alternata con tensione superiore a



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

1000 V;

Normativa CEI 17-6 Apparecchiature prefabbricate con involucro metallico, per tensione di funzionamento da 1 a 72,5 kV;

Normativa CEI 17-9 Interruttori di manovra e sezionatori per corrente alternata e per tensioni superiori a 1.000 V con successive varianti;

Normativa CEI 17-12 Apparecchi ausiliari di comando per tensioni non superiori a 1.000 V;

Normativa CEI 17-20 Morsettiere per apparecchiature con tensione di funzionamento fino a 72,5 KV

Normativa CEI 17-46 Interruttori di manovra e sezionatori con fusibili per media tensione

Normativa CEI 17-14 Apparecchi ausiliari di comando per tensioni non superiori a 1.000 V;

Normativa CEI 32-3 Fusibili limitatori di corrente per tensioni superiori a 1 kV;

Normativa CEI 32-4 Fusibili limitatori di corrente per tensioni superiori a 1 kV;

Normative CEI 38-1 Trasformatori di corrente per misura e protezione. Trasformatori di tensione per misura e protezione;

Normative CEI 38-2 Trasformatori di corrente per misura e protezione. Trasformatori di tensione per misura e protezione;

Normativa CEI 41-1 Relè elettrici (a tutto o niente e di misura) - Norme generali;

Norme e regolamenti previsti dalla legislazione italiana per la prevenzione degli infortuni (DPR 547/27/04/55).

A quadri ultimati e prima del collaudo finale, il Costruttore dovrà produrre una dichiarazione, sottoscritta dal tecnico regolarmente iscritto all'albo professionale, che tutti i complessi, realizzati nell'ambito dell'appalto in oggetto e di eventuali estensioni in corso d'opera, sono conformi in tutto alle norme richiamate nei vari articoli e alle prescrizioni di legge.

a) Struttura metallica

Il quadro sarà di tipo normalizzato costituito da più sezioni modulari componibili, affiancate ed imbullonate tra loro, predisposte per il prolungamento senza la necessità di effettuare fori, tagli o saldature in opera. Ogni sezione è costituita da tre parti:

vano cella con apparecchiature disposta nella parte anteriore

vano sbatte

vano cavi di comando e di potenza posti nella parte posteriore

Il tipo di quadro dovrà essere scelto in funzione del tipo di posa e delle caratteristiche ambientali di posa, solitamente le soluzioni da adottare sono di tipo per interni, da installare in locali aerati a ventilazione naturale e temperature di esercizio comprese tra -10°C e $+40^{\circ}\text{C}$.

Il grado di protezione da adottare sarà IP30 sull'involucro e IP20 sulle parti interne.

Ogni scomparto sarà composto da un telaio autoportante realizzato in profilati di lamiera di acciaio al carbonio pressopiegata prezincata, dello spessore di 30/10 saldata elettricamente, e da pannelli e portelle di chiusura in lamiera pressopiegata 20÷30/10. Le zincature saranno effettuate secondo i criteri delle normative CEI 7-6.

Le lamiere laterali, frontali e superiori di chiusura dei quadri dovranno di norma essere ribordate, prive di spigoli taglienti, asportabili facilmente e fissate con viti di tipo a brugola incassate; le fiancate, se di dimensioni e peso notevoli, dovranno essere munite di apposite patte di sostegno per facilitare il montaggio e travature di rinforzo per garantirne la adeguata rigidità. Ove ciò rientri nello standard del costruttore potranno essere accettate lamiere piane, fissate con viti a testa svasata, sul tetto e sui fianchi purché in tal caso le lamiere siano sufficientemente rigide o suddivise in elementi rigidi.

I fianchi, il retro, il fronte ed il tetto risulteranno completamente chiusi e segregati, ad esclusione delle bocche di areazione ed espulsione dei gas provocati dall'intervento degli interruttori, tali aperture



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

saranno in ogni modo realizzate dal costruttore in fase di costruzione e dovranno trovare collocazione in posizioni tali da non arrecare danno a persone o cose che stazionino nelle immediate vicinanze.

Le dimensioni di massima delle unità normali saranno:

scomparti arrivo e risalita sbarre: larghezza 375 mm, profondità 840 mm, altezza 1940 mm

scomparti linea con sezionatore: larghezza 375 mm, profondità 840 mm, altezza 1940 mm

scomparti linea con interruttore: mm 750, profondità 840 mm, altezza 1940 mm

Gli scomparti all'interno di ogni singola cella saranno suddivisi di volta in volta secondo le effettive esigenze installative, essi saranno completamente segregati gli uni dagli altri, a mezzo di lamiere imbullonate alla struttura portante.

A seconda del tipo di scomparto si potranno avere una o più delle seguenti celle tipiche:

cella sbarre;

cella interruttore;

cella sezionatore e fusibili di protezione;

cella linea;

cella strumenti e morsettiera aux.

Le lamiere interne di compartimentazione dovranno essere di spessore adeguato e comunque non inferiore a 20/10 mm, trattate contro la ruggine e la fosfatazione, se verniciate i prodotti utilizzati dovranno essere ignifughi, a basso sviluppo di fumi. Per le apparecchiature più pesanti, quali interruttori ecc, dovranno essere previsti telai di montaggio e rinforzo della struttura scatolata con profilati debitamente sagomati.

La segregazione fra celle con interposto un sezionatore rotativo, sarà ottenuta tramite la segregazione metallica dello stesso sezionatore.

In tutti i casi le segregazioni realizzate da diaframmi metallici dovranno essere adeguatamente collegati a terra.

Il fissaggio delle lamiere interne e delle apparecchiature dovrà essere fatto di norma con viti su fori filettati. I bulloni con dado su foro non filettato potranno essere impiegati solamente nei casi in cui detti elementi di collegamento siano facilmente accessibili, ad uno o due operatori, direttamente o mediante l'asportazione di una sola lamiera interna di separazione, quest'ultima a sua volta facilmente smontabile.

Le bullonerie utilizzate per la costruzione e l'assemblaggio dei vari elementi dovranno essere di tipo zincato o cadmiato esclusivamente a passo metrico.

Le porte e tutti i pannelli frontali dovranno essere di norma montate su cerniere disposte in numero adeguato, con apertura a 180°, ed essere dotate di chiusura a chiavistello e di serratura a chiave tipo Yale.

Le aperture di ventilazione dei quadri dovranno sempre essere protette con retina antinsetti antipolvere. Tutte le portelle saranno provviste di oblò per il controllo visivo delle apparecchiature. Gli oblò saranno in materiale ad elevata resistenza meccanica pari a quella delle portelle in cui sono montati con rete interna collegata a terra.

Ogni quadro od elemento di quadro che costituisce o può costituire un'unità a sé stante dovrà essere dotato di golfari di sollevamento avvitati. I quadri dovranno essere provvisti di ferri di base. Inoltre al fine di consentire i necessari aggiustaggi in opera, le strutture dei quadri dovranno essere provviste nella parte inferiore, di asole parallele al fronte.

Tutte le celle e i quadri posizionati a pavimento dovranno essere fissati mediante tassellatura sia al piano di appoggio che alle pareti in maniera da ottenere una unica struttura con elevato grado di stabilità.

b) Verniciatura



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

Le strutture metalliche, saranno verniciate esternamente ed internamente, il ciclo di verniciatura della carpenteria, dopo la lavorazione dovrà prevedere le seguenti fasi lavorative:

- sgrassatura;
- decapaggio;
- bonderizzazione;
- passivazione;
- essiccazione;
- verniciatura a polvere epossidica polimerizzata a forno.

Nel caso venissero impiegate lamiere laminate a caldo (lamiere nere) la preparazione delle superfici sarà preceduta da sabbiatura.

L'aspetto delle superfici sarà per portelle e pannelli goffrato, per le altre superfici semilucido satinato (Lucentezza 70 gloss con glossometro a 60 gradi).

Il punto di colore normale sarà grigio RAL 7030 tranne diversa decisione comunicata in tempo utile da parte della Committente; lo spessore minimo della finitura sarà 50 micron.

c) Interblocchi di sicurezza

Tutte le manovre e controlli da effettuare durante l'esercizio del quadro saranno possibili dall'esterno, mantenendo la continuità del suo involucro e garantendo l'incolumità dell'operatore.

Con tutti i circuiti di comando e potenza attivi, dall'esterno delle celle MT di contenimento, si potranno eseguire senza alcun pericolo il comando elettrico e/o meccanico delle apparecchiature installate all'interno del quadro, senza che ne venga variato il grado di protezione e sicurezza.

Premesso che per eseguire le manovre dovranno esser utilizzati appositi attrezzi, forniti in duplice copia con la cella, e che le operazioni dovranno essere svolte da personale addestrato ed abilitato, si dovranno prevedere inoltre interbloccature elettriche e meccaniche tra differenti parti dell'apparecchiatura e la struttura di contenimento in maniera tale da evitare manovre errate, aumentando così il grado di sicurezza. Gli interblocchi dovranno evitare nella maniera più assoluta l'apertura della porta di ispezione con interruttore e/o sezionatore inserito e prima che lo stesso sia completamente aperto, la porta potrà essere aperta solamente dopo la richiusura dei sezionatori di messa a terra

Le manovre dovranno essere effettuate secondo precise sequenze, in modo da evitare errate condizioni di funzionamento, pericolose per l'operatore. Speciali dispositivi di interblocco elettromeccanico realizzati sulle apparecchiature di manovra, (sezionatori, sezionatori di terra, interruttori) eviteranno lo svolgimento di manovre non corrette.

Le operazioni di manutenzione all'intero della cella e lo sfilaggio dei corpi delle apparecchiature di manovre saranno possibili solamente dopo la richiusura dei sezionatori di messa a terra delle masse metalliche.

Per le celle con interruttore a SF6 saranno obbligatorie le seguenti manovre:

d) Messa fuori servizio:

- apertura dell'interruttore;
- apertura del sezionatore controsbarra e contemporanea chiusura del sezionatore di terra;
- apertura portella.

e) Messa in servizio:

- chiusura portella;
- apertura sezionatore di terra e contemporanea chiusura del sezionatore controsbarra;
- chiusura dell'interruttore.

Per le celle misure si renderanno obbligatorie le seguenti manovre:

- apertura del sezionatore controsbarra e contemporanea chiusura del sezionatore di terra;



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

apertura della portella.

Messa in servizio:

chiusura portella;

apertura sezionatore di terra e contemporanea chiusura del sezionatore controbarra.

Per accedere allo scomparto di contenimento del trasformatore di potenza si renderanno obbligatorie le seguenti manovre:

Messa fuori servizio:

apertura dell'interruttore;

apertura del sezionatore controbarra e contemporanea chiusura del sezionatore di terra;

apertura della portella della cella interruttore ed apertura delle portelle dello scomparto di contenimento del trasformatore.

Messa in servizio:

chiusura della portella dello scomparto di contenimento del trasformatore e chiusura della portella della cella interruttore in SF6;

chiusura del sezionatore controbarra e contemporanea chiusura del sezionatore di terra;

chiusura dell'interruttore in SF6.

f) Altre caratteristiche generali

Agli effetti della costruzione le varie unità dei quadri dovranno essere utilizzate celle di ingresso cavi, sezionatori, interruttori di manovra, del tipo standardizzato, costruite secondo i criteri previsti dalle normative per risultare a tenuta d'arco interno.

In via generale l'equipaggiamento delle celle MT sarà costituito da:

intelaiature portanti in lamiera di acciaio pressopiegata e saldata, integrata da profilati di supporto delle apparecchiature, predisposte per l'accoppiamento fra loro, a formare i quadri in schema, eventualmente ampliabili senza subire adattamenti;

sezionatori di controbarra in alto, in costruzione monoblocco con isolamento in SF6;

diaframmi divisorii interni fissi e diaframmi movibili, con rinvii automatici comandati dai sezionatori di controbarra per la mascheratura delle parti in tensione;

porte di accesso frontali in lamiera 20/10 ribordata, dotate di maniglia di chiusura, montate su cerniere, complete di blocchi meccanici e serrature con chiavi a sequenza di manovra obbligata;

coltelli di terra con relativi leveraggi di manovra e blocchi meccanici a sequenza obbligata;

scomparti laterali segregati, con pannelli frontali incernierati per l'alloggiamento delle manovre meccaniche dei sezionatori, delle morsettiere e dei componenti accessori;

scomparti superiori destinati agli strumenti ed ai relè, con portine apribili a cerniera dotate di serratura a chiave

blò di ispezione in polycarbonato autoestinguente sulle porte frontali degli scomparti con sezionatori o interruttori;

isolatori portanti e/o passanti in resina, per 24 kV di esercizio di tipo a gole;

barrature in piatto di rame, con giunti e derivazioni a norme CEI - Unel;

sbarrette di messa a terra con contatti striscianti sul carrello degli interruttori e connessioni flessibili sulle porte e sui telai mobili;

gruppo presa-spina (connettori) per i circuiti ausiliari degli interruttori SF6;

blocchi meccanici ed elettrici per impedire false manovre e per impedire la chiusura dei sezionatori e degli interruttori con lame di terra inserite;

segnalatori di tensione capacitivi sull'arrivo dei cavi e sull'uscita degli interruttori;

connessioni ausiliarie, porta lampade multipli da incasso, pulsanti e manipolari da incasso, targhette, morsettiere e accessori vari;



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

blocchi meccanici a chiave sui vari scomparti atti ad impedire errate manovre sulle reti dei trasformatori;

lampada per luce interna con relativo interruttore;

selettori per comando "locale/distante" e "apre/chiude" sugli interruttori a SF6.

g) Caratteristiche elettriche del quadro di M.T.

tipo di installazione per interno

servizio continuo

frequenza di esercizio 50 Hz

tensione di esercizio 20 kV

tensione nominale massima dei circuiti principali 24 kV

tensione di tenuta a frequenza industriale 50 kV

tensione di tenuta ad impulso 125kV

classe di isolamento 24 kV

portata delle sbarre omnibus 630 A

portata delle derivazioni 630 A

corrente di corto circuito sulle sbarre colletttrici termica x 1 sec. 16 kA

grado di protezione sull'involucro esterno IP 30

grado di protezione con portelle aperte IP 20

temperatura di esercizio da -5°C a +40 °C

bobine di apertura 220 v

servomotore 220 v

circuiti aux 24 V

circuiti ausiliari protetti singolarmente con interruttori muniti di contatto di scattato;

telecomando a distanza mediante servorelè con massimo assorbimento 3W;

segnalazioni a distanza di aperto, chiuso e scattato relè per ogni utenza;

segnalazione a distanza mancanza Vcc. Oltre alle normali prove accettazioni si procederà presso le officine del costruttore alle prove di tensione a frequenza industriale a secco.

h) circuiti media tensione

I circuiti principali saranno costituiti da barre di rame, con isolamento in aria, atte a condurre le relative correnti nominali, con i limiti di sovratemperatura ammessi, ed a resistere termicamente alle correnti di breve durata previste. Inoltre, unitamente ai relativi supporti isolati, resisteranno agli sforzi meccanici derivanti dai valori massimi iniziali di dette correnti. Le distanze di isolamento fra le fasi e verso massa non saranno inferiori a quelle minime prescritte o richiamate dalle norme citate al par. 2, a meno che il Costruttore possa garantire e certificare la conformità, del quadro fornito, a prototipi per i quali siano state effettuate prove di tenuta con tensione ad impulso, presso laboratori riconosciuti.

Per i componenti, che risultano sottoposti agli sforzi elettromeccanici derivanti dalle correnti di corto circuito, sarà adottato un fattore di sicurezza alla rottura non inferiore a 3 ed in particolare, per quei componenti dotati di notevole elasticità (es. barre), si assumerà un fattore di sicurezza alla deformazione permanente non inferiore a 1,5 assicurandosi che, per il surriscaldamento a cui risultano sottoposte, non avvengano fenomeni di ricottura che ne alterino i valori di resistenza meccanica. Tutti i materiali isolanti impiegati avranno e manterranno nel tempo elevate caratteristiche dielettriche e meccaniche; in particolare avranno un'ottima resistenza alle scariche superficiali e non propagheranno la fiamma (autoestinguenti).

i) circuiti di terra

Tutte le parti metalliche non facenti parte dei circuiti principali o ausiliari, i sezionatori di terra ed i secondari dei trasformatori di protezione saranno allacciati mediante conduttori ad una barra colletttrice di rame, disposta lungo tutto il quadro, da allacciare al sistema di terra dell'impianto almeno in due



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

punti. Detta barra non può essere contenuta nè attraversare le celle “tipo collettrici” e sarà disposta lontano dai circuiti principali.

Tutti i conduttori di terra saranno dimensionati in modo che possano condurre la corrente di breve durata ammissibile, prevista per il quadro, senza che intervengano fenomeni di ricottura e possano resistere agli sforzi elettromeccanici, che ne derivano, senza subire deformazioni permanenti o manifestare rotture; il dimensionamento sarà fatto adottando i coefficienti di sicurezza citati al par. 4.3. L'assemblaggio a mezzo di saldature o bullonature è considerato una interconnessione sufficiente per assicurare la continuità elettrica mentre, per le portelle incernierate e le serrande, l'interconnessione con la carpenteria o direttamente con la barra di terra sarà realizzata mediante conduttori flessibili di sezione minima pari a 16 mmq.

Per messa a terra degli apparecchi estraibili saranno previsti appositi contatti striscianti che, nelle operazioni di inserzione ed estrazione, saranno i primi a stabilire il contatto, e gli ultimi ad interromperlo. Il sezionatore di terra potrà essere manovrato, per prove sui cavi, a portella di accesso alla cella “connessioni esterne” aperta, solo disattivando con opportuno attrezzo il relativo interblocco, cosa che sarà possibile solo a interruttore rimosso dalla relativa cella.

j) circuiti bassa tensione

Sarà cura del Costruttore verificare il corretto funzionamento degli apparecchi da lui costruiti o scelti con variazione di tensione compresa tra 85% e 110% del valore nominale.

Per tutti i componenti, compresi i conduttori flessibili, sarà garantito un livello d'isolamento pari a 2 KV di prova a frequenza industriale per 60". Tutte le apparecchiature di protezione, comando, segnalazione ed ausiliarie, nonché le morsettiere, saranno installate in modo da risultare facilmente accessibili per effettuare controlli, prove ecc. tramite portelle frontali prive di blocchi.

I conduttori che le intercorreranno saranno possibilmente raccolti entro canalette, di materiale che non propaghi la fiamma, disposte in modo razionale ed agevolmente accessibili; quelli che devono attraversare le celle, tipo “circuiti a MT” o devono entrarvi per allacciarsi ai circuiti ausiliari o di protezione delle apparecchiature contenutevi, saranno protetti da tubi o schemi metallici messi a terra. I cavi ausiliari provenienti dall'impianto faranno ingresso dal fondo del quadro: essi si attesteranno a morsettiere componibili disposte in modo da consentire, senza difficoltà, il corretto alloggiamento delle loro terminazioni.

Le interconnessioni a B.T., tra apparecchiature poste in sezioni diverse, non saranno effettuate direttamente bensì tramite morsettiere poste nelle rispettive sezioni. Saranno apposti dei contrassegni indelebili ai capi dei conduttori in corrispondenza dei morsetti e delle apparecchiature, in modo da permettere una rapida individuazione dei diversi circuiti. Saranno inoltre previste delle targhe indelebili in corrispondenza di ogni apparecchio riportanti le relative sigle.

I materiali isolanti impiegati avranno e manterranno inalterate nel tempo buone caratteristiche dielettriche con particolare riferimento alle condizioni ambientali; in particolare non propagheranno le fiamme. I cavi risponderanno alle norme CEI 20-22 variante 1 (cavi non propaganti l'incendio) e alle norme CEI 20-37 (cavi a bassa tossicità).

k) apparecchi di manovra e protezione

Di norma saranno estraibili:

 i fusibili di potenza

Interruttori

Gli interruttori a M.T. saranno del tipo isolato in SF6 saranno sempre muniti di comando di chiusura ed apertura, nonché di segnalazione di dette posizioni visibili dall'esterno a cella chiusa; ove richiesto, i comandi saranno anche elettrici. Per il sezionamento dei circuiti ausiliari è ammesso l'impiego di prese a spina. Saranno realizzabili le posizioni “servizio – sezionamento in prova – parte asportata” previste dalle Norme CEI 17-6, punti 3.16 – 3.17 – 3.18 – 3.19.



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

Sezionatori

I sezionatori saranno provvisti di comando manuale rinviato, nel nostro caso saranno isolati in SF6. Essi dovranno mantenere la segregazione fra le celle “barre collettrici” e le celle “apparecchiatura a MT” sia in posizione di aperto che di chiuso, nonché durante la manovra. In posizione di aperto le lame dei sezionatori saranno messe a terra. I sezionatori saranno atti a condurre le relative correnti nominali con i limiti di sovratemperatura ammessi ed a resistere termicamente alla corrente di breve durata presunta e dinamicamente ai suoi valori massimi iniziali. La posizione di aperto e chiuso dei sezionatori sarà visibile dall'esterno a mezzo di appositi oblò chiusi con lastra trasparente.

l) Trasformatori di potenza

Ogni complesso di trasformazione costituito da uno o più riduttori di tensione, sarà ubicato in una apposita cella di segregazione prevista per tale scopo.

I trasformatori da utilizzare all'interno delle cabine di trasformazione saranno esclusivamente trifasi, con avvolgimenti in rame, nucleo magnetico a pacco lamellare, isolamento in resina.

La tensione di alimentazione nominale primaria sarà di 20 kV e quella secondaria di 0,4 kV con possibilità di regolazione di quest'ultima mediante selettore spire $\pm 5\%$.

Il collegamento del circuito primario a triangolo D, e secondario a stella, Y, e gruppo di appartenenza 11.

Si dovranno utilizzare esclusivamente trasformatori a basse perdite, con impedenza di corto circuito non inferiore a 5% e non superiore al 6% e tensione di prova ad impulso sarà rispettivamente 125 kV

I trasformatori risponderanno alle norme CEI 14/8/92, DIN 42523 e alle IEC 76 (1, 2, 3 e 4).

Saranno quindi muniti del certificato CESI sulle prove di tipo.

L'intera macchina dovrà essere contenuta all'interno di cofano metallica con coperchio imbullonato, autoportante, completamente stagno, realizzato in lamiera di acciaio zincato e verniciato con resine epossidiche. Nella parte bassa del contenitore saranno installate ruote di qualità, in quantità e struttura sufficiente per il movimento, nella parte alta golfari per il trasporto.

Il collegamento dei cavi di alimentazione a 20kV avverrà mediante prese sconnettibili isolate di tipo elastico rispondenti alle normative CEI 20-24, omologate ENEL

Il collegamento dei cavi di alimentazione bT a 400 V avverrà mediante morsetti a vite completi di cuffie isolanti.

La macchina sarà accessoriata con relè comando ad olio a due contatti con soglia di preallarme e di allarme.

morsetti di terra UNEL 06131-71 targa caratteristiche Unel 21005-74.

m) Segnalatori di presenza tensione

Ogni sezione di quadro sarà munita di un dispositivo di segnalazione presenza tensione sulla linea in arrivo od in partenza. Il dispositivo, applicato a ciascuna fase, sarà costituito da lampade a bassa tensione alimentate da portatori capacitivi. La segnalazione sarà efficace anche quando la tensione di linea scenderà al 70% della tensione nominale. Le lampade, poste ben visibili accanto al comando manuale del sezionatore di terra, saranno intercambiabili dall'esterno del quadro e la tensione efficace, nei punti che dovessero risultare accessibili durante la loro sostituzione, non deve superare 240V verso terra.

n) Relè ed interruttori ausiliari

Ciascun apparecchio sarà munito di custodia di protezione. Tutti i tipi di relè, per quanto possibile, saranno in esecuzione estraibili ed in particolare i relè metrici saranno corredati di segnalatori meccanici di avvenuto intervento; questi ultimi relè qualora non fossero estraibili o comunque fossero privi dei dispositivi che ne consentano la verifica, saranno corredati di una speciale morsettiera di prova. Gli interruttori di protezione dei circuiti ausiliari saranno adatti ad interrompere le massime correnti di guasto a cui possono essere assoggettati; quelli destinati ai circuiti di comando degli



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

apparecchi a media tensione saranno dotati di contatti ausiliari per segnalazione di interruttore aperto.

o) Resistenza anticondensa e lampade illuminazione interna

Ogni sezione di quadro sarà munita di una o più resistenze anticondensa, protette dal contatto accidentale, con potenza di almeno 200W, complete di protezione elettrica e mezzo fusibili, comando posto sul fronte del quadro e di un termostato (regolabile 10-40°C) che le inserisca o disinserisca automaticamente al variare della temperatura. Inoltre, ogni sezione del quadro sarà dotata di una lampada ad incandescenza a 220V 50Hz, con relativo interruttore posto sull'involucro esterno del quadro, per illuminazione interna. I cavi utilizzati per collegare le apparecchiature sopracitate dovranno essere del tipo non propaganti l'incendio.

p) Riferimento normativo.

Oltre a quanto citato ai punti precedenti si fa riferimento alle seguenti norme :

CEI 32-3 –IEC 282-1 –Din 43625 Per quanto riguarda i fusibili;

CEI 17-1 Interruttori

CEI 17-6 prove ad arco interno

CEI –EN 60529 involucro esterno

CEI 17-4 variante V3 (CEI-EN 60129/A2) sezionamento

CEI 17-46 potere di interruzione

CEI 17-4 sezionatori int. di manovra

Art. 101 - Strumenti di controllo dell'atmosfera e del traffico

Analizzatori

a) Generalità

Gli strumenti devono essere atti a rilevare le concentrazioni di ossido di carbonio presenti nell'aria e dare indicazioni del grado di inquinamento e della tossicità dell'aria dovute al gas di scarico degli autoveicoli nelle gallerie stradali.

I rilevatori di CO dovranno essere idonei a funzionare con continuità e senza inconvenienti nelle seguenti condizioni:

ambiente: umido, bagnato o polveroso;

atmosfera: ricca di gas di scarico degli autoveicoli e polvere dovuta al traffico;

temperatura: nel campo tra - 10 gradi C e + 40 gradi C;

umidità relativa: nel campo tra 0 e + 100 %;

variazione della pressione atmosferica: + 20 mm di Hg;

altitudine: fino al 1.500 m. s.l.m.;

velocità dell'aria: fino a 15 m/sec;

presenza di vibrazioni dovute al traffico.

I rilevatori di CO e opacità saranno contenuti in contenitori stagni adeguatamente protetti dalla corrosione.

b) Analizzatore di CO

L'analizzatore del CO e opacità oggetto della presente specifica sarà del tipo ottico a fascio luminoso costituito da due rilevatori distinti con funzione di autocollimazione con tripode ottico , contenitore in pressofusione di alluminio protezione IP65 .

Modalità di misura della concentrazione del CO : tecnica a correlazione negativa. La radiazione



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

emessa da una sorgente sarà regoata da un disco modulatore e confinata attraverso un filtro ad interferenza nel campo specifico della banda spettrale del CO (da 4,5 a 4,9 μ m). La radiazione, dopo aver attraversato il campo di misura compreso tra le due ottiche, ed essere stata assorbita dalle molecole di CO presenti nell'aria, viene deviata su due ricevitori.

Interposto ad uno dei ricevitori ci sarà una cella ad elevata concentrazione di CO. La differenza tra le intensità misurate sui due ricevitori darà una misura differenziale, proporzionale alla concentrazione di CO presente nell'atmosfera della galleria.

Percorso di misura 10 m, campo di misura 0-300ppm precisione $\pm 2,5\%$ del valore di f.s. fino a 150 ppm.

Modalità di misura dell'opacità:

la luce emessa da una sorgente, viene focalizzata, e dopo aver attraversato il campo di misura, viene riflessa parallelamente da un tripode ottico.

Il rapporto tra l'intensità della radiazione che raggiunge il ricevitore, attenuata dalle particelle di polvere presenti nell'atmosfera della galleria, e l'intensità della sorgente, fornisce un valore del grado di OP.

Il sistema, è composto da due sensori contenete emettitore- ricevitore, staffe di montaggio, tubo antipolvere;

cavo di connessione intestato tra emettitore e ricevitore

cavo di connessione intestato tra ricevitore ed unità elettronica

unità elettronica di gestione dedicata con interfacce di comunicazione, alimentazione 230 Vca

DISPLAY PER L'INDICAZIONE DELLE GRANDEZZE MISURATE IN CAMPO.

Tastiere per inserimento dei parametri in campo

Funzione di diagnostica con registrazione degli eventi ed allarme per avaria;

interfaccia di comunicazione per:

segnale 0,2,4-20 ma per la misura del CO

segnale 0,2,4-20 ma per misura OP

segnale digitale (manutenzione)

segnale digitale (guasto canale CO)

segnale digitale (guasto canale OP)

ingresso digitale (interruttore estremo per manutenzione)

RS232-RS422.

Art. 102 - Impianto rilievo incendio

a) Generalità

Il sistema dovrà essere adatto a rilevare la presenza di eventuali incendi; esso è costituito da un cavo termosensibile e da una centralina di rilevamento

b) cavo ottico rivelatore di incendio

Cavo coassiale con formazione polimera che provvede a variare la resistenza tra polo interno e polo esterno (calza) fornendo un segnale ripetibile in ma.

Caratteristiche tecniche:

polo interno in cavo di rame rivestito in acciaio, isolamento in polimero sensibile alla temperatura calza

con treccia di rame stagnato, guaina esterna in PVC rosso.

Resistenza tra conduttore e calza 2 ohm per 100 m.

Diametro del cavo 2,8 mm



PROGETTO ESECUTIVO

Potenziamento della viabilità in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 421 e Via Lungolago nel Comune di Molveno

Temperatura operativa $-20 +70\text{ }^{\circ}\text{C}$

Temperatura di allarme $+68\text{ }^{\circ}\text{C}$

Raggio massimo di curvatura 6 mm

Massima tensione allo sforzo 200N

Nella fornitura saranno comprese le clips di sostegno.

Il cavo dovrà essere munito di una unità di fine linea .

c) centralina

La centralina di rivelazione avrà le seguenti caratteristiche :

corpo in acciaio inox 316 , box in policarbonato

dimensioni 180x130x75

alimentazione 24 VDC

assorbimento 1,2 mA a 24 V

contatto relè 1 A a 24 V Ac

grado di protezione IP65

temperatura operativa $-10+50^{\circ}\text{C}$

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – NORME AMMINISTRATIVE

TITOLO II – PARTE TECNICA	2
CAPO 1 – QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI	2
Art. 1 – Designazione, forma e principali dimensioni di quanto costituisce oggetto dell'Appalto	2
Art. 2 – Dimensioni principali	2
Art. 3 – Avvertenza generale	2
Art. 4 - Fornitura e posa in opera di beni inerenti la sicurezza	3
CAPO 2 – QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI	4
Art. 5 – Qualità e provenienza dei materiali	4
Art. 6 - Prove dei materiali	10
CAPO 3 – MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO	12
A) FORMAZIONE DEL CORPO STRADALE	12
Art. 7 - Libertà e sicurezza nel transito	12
Art. 8 - Sviluppo dei lavori	12
Art. 9 - Tracciamenti	12
Art. 10 - Scavi e rialzi	13
Art. 11 - Formazione dei piani di posa dei rilevati	23
Art. 12 - Inerbimento delle scarpate	25
Art. 13 - Formazione di rilevati per tomi di terre rinforzate con geotessili, geogriglie, geomembrane o con rinforzi metallici in strisce o barre (terre armate)	25
Art. 14 - Materiale proveniente dagli scavi stradali e da demolizioni	26
Art. 15 - Incassamento per la massicciata	27
Art. 16 - Interventi di scavo a sezione ristretta e successivo ripristino su corpo stradale esistente	27
B) FONDAZIONI SPECIALI	30
Art. 17 – Palificate di fondazione	30
Art. 18 - Perforazioni	37
Art. 19 - Tiranti di ancoraggio nei terreni	38
C) OPERE D'ARTE	46
Art. 20 - Conglomerati cementizi, armati e semplici	46
Art. 21 - Controlli di accettazione dei conglomerati cementizi	47
Art. 22 - Acciaio per c.a. e c.a.p.	48
Art. 23 - Strutture prefabbricate	48
Art. 24 - Casseforme, armature, centinature	48
Art. 25 - Muratura a secco	49
Art. 26 - Murature di pietrame e malta cementizia	49
Art. 27 - Murature in pietra da taglio	51
Art. 28 - Murature di mattoni	51

Art. 29 - Murature di calcestruzzo con pietrame annegato (calcestruzzo ciclopico)	52
Art. 30 - Intonaci e applicazioni protettive delle superfici in calcestruzzo	52
Art. 31 - Copertine	53
Art. 32 - Rivestimento a secco con ciottoli	53
Art. 33 - Composizione delle malte	53
Art. 34 - Strutture in acciaio	54
Art. 35 - Apparecchi di appoggio	56
Art. 36 - Giunti di dilatazione	56
Art. 46 - Impermeabilizzazione di impalcati di ponti, viadotti e galleria artificiale	56
D) MASSICCIAIA O STRATO DI BASE	63
Art. 37 - Massiccata o strato di base: materiali - formazione - cilindratura	63
E) CONGLOMERATI BITUMINOSI	71
Art. 38 - Pietrischi, pietrischetti, sabbia, additivi	71
Art. 39 - Emulsioni bituminose- caratteristiche e norme di controllo	72
Art. 40 - Bitumi - caratteristiche e norme di controllo	73
Art. 41 - Sovrastruttura stradale (strati di base, di collegamento e di usura)	74
Art. 42 - Trattamento dei rappezzi e delle buche	87
Art. 43 - Esecuzione dei lavori	87
Art. 44 - Misure	89
Art. 45 - Verifiche e prove di laboratorio	89
Art. 46 - Detrazioni	93
Art. 47 - Tabelle relative alle caratteristiche dei conglomerati bituminosi	95
F) LAVORI DIVERSI	102
Art. 48 - Protezione delle scarpate	102
Art. 49 - Consolidamento di scarpate mediante l'impiego di malta di cemento spruzzata	102
Art. 50 - Consolidamento di terreni mediante iniezioni di sostanze coesive	103
Art. 51 - Drenaggi	104
Art. 52 - Gabbionate	105
Art. 53 - Scogliere per la difesa del corpo stradale dalle erosioni delle acque	105
Art. 54 - Muri cellulari a reticolo spaziale	106
G) ELEMENTI PREFABBRICATI	108
Art. 55 - Cordonate e tombini	108
Art. 56 - Condotte portanti in lamiera d'acciaio ondulata per tombini e ponticelli	108
Art. 57 - Barriere di sicurezza in acciaio e parapetti metallici	110
Art. 58 - Barriere di sicurezza in conglomerato cementizio tipo "New Jersey"	112
H) SEGNALETICA STRADALE	114
Art. 59 - Segnaletica orizzontale	114
Art. 60 - Segnaletica verticale	116
I) TUBAZIONI E CHIUSINI PER RETE ACQUE BIANCHE	122

PROGETTO ESECUTIVO

Lavori di valorizzazione delle peculiarità naturalistiche ed ambientali del Monte di Mezzocorona

OPERE DI MONTE

Art. 61 - Tubazioni in calcestruzzo _____	122
Art. 62 - Chiusini per camerette _____	124
Art. 63 - Posa in opera di tubi in cemento normale _____	125
Art. 64 - Posa in opera di tubi in cemento armato centrifugato _____	125
Art. 65 - Posa in opera dei chiusini per camerette _____	126
L) IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE _____	127
Art. 66 – Avvertenze generali _____	127
Art. 67 - Materiali e forniture in genere _____	127
Art. 68 - Disponibilità dei materiali _____	128
Art. 69 - Certificato di qualità' (qualificazione) _____	128
Art. 70 - Accertamenti preliminari (accettazione) _____	129
Art. 71 - Prove sistematiche di controllo in fase esecutiva _____	129
Art. 72 - Prescrizioni generali di esecuzione dei principali lavori _____	129
Art. 73 - Requisiti di corrispondenza a norme, leggi e regolamenti. _____	130
Art. 74 - Qualità e caratteristiche dei materiali e delle apparecchiature _____	131
Art. 75 - Verifiche e prove in corso d'opera degli impianti _____	131
Art. 76 - Norme per il collaudo definitivo degli impianti _____	131
Art. 77 - Verifiche a carico dell'impresa _____	131
Art. 78 - Strumentazione per le verifiche in corso d'opera, per la verifica provvisoria e per il collaudo definitivo degli impianti _____	133
Art. 79 - Documentazione da presentare _____	134
Art. 80 - Garanzia degli impianti _____	135
Art. 81 - Normative e modalità di esecuzione degli impianti _____	135
Art. 82 - Prescrizioni riguardo le tubazioni protettive _____	139
Art. 83 - Prescrizioni riguardo alle canaline e alle passerelle portacavi _____	143
Art. 84 - Prescrizioni per la costruzione di quadri elettrici _____	145
Art. 85 - Prescrizioni per la costruzione dei quadri a b.t. tipo "motor control center" e "power center" o misti _____	153
Art. 86 - Specifica tecnica per gruppo statico di continuità soccorritore per reti in corrente alternata completo di propria batteria accumulatori _____	162
Art. 87 - Specifica di fornitura e collaudo per tubi portacavi in acciaio zincato e acciaio inox _____	166
Art. 88 - Specifica di fornitura e collaudo di passerelle per la posa dei cavi elettrici _____	168
Art. 89 - Impianto automazione PLC _____	171
Art. 90 - Software di gestione _____	174
Art. 91 -PC di supervisione _____	177
Art. 92 - Prescrizioni riguardanti gli impianti di terra _____	177
Art. 93 - Determinazione della corrente di terra _____	181
Art. 94 - Le lampade _____	183
Art. 95 - I sistemi di regolazione della luce _____	184
Art. 96 - I regolatori di potenza. _____	185

PROGETTO ESECUTIVO

Lavori di valorizzazione delle peculiarità naturalistiche ed ambientali del Monte di Mezzocorona

OPERE DI MONTE

Art. 97 - L'illuminazione di emergenza.	186
Art. 98 - Dimensionamenti prove e misure	186
Art. 99 - Prescrizioni riguardanti scavi e rinterri	187
Art. 100 - Prescrizioni riguardanti le cabine elettriche di trasformazione – quadri di media tensione	188
Art. 101 - Strumenti di controllo dell'atmosfera e del traffico	196
Art. 102 - Impianto rilievo incendio	197