Provincia di Brescia

Comune di Bienno

Comune di Prestine

IMPIANTO IDROELETTRICO "VASO RE' BIENNO"

sul canale artificiale esistente Vaso Re'

PROGETTO ESECUTIVO

Soggetto richiedente:

Comune di Bienno, Piazza Liberazione, 1 – 25040 Bienno (BS)
Tel. 0364 400 01 – Fax. 0364 406 610

25/03/2015	*PRIMA EMISSIONE*	*SOLIDeng*	0004	04	T0022
Data	*Descrizione dell'aggiornamento*	*ESTENSORE:*	*CODICE UNIVOCO ELAB.*		

Contenuto dell' elaborato:

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA – CAPO PRIMO: OPERE CIVILI

Progettazione a cura dell'A.T.P. "G.S.R."

Mandataria capogruppo: Gruppo Ingegneria Energetica GIE s.r.l.
Via Creta, 31 25124 – Brescia
Codice fiscale e partita IVA: 030 23 580 982
Telefono e FAX: +39.(0)30.24.22.381 – info@gie-hydro.com

Mandante: SOLIDeng s.r.l.
Piazza Medaglie d'Oro, 3/G 25047 – Darfo Boario Terme (BS)
Codice fiscale e partita IVA: 035 02 170 982 – R.E.A.: BS-539523
Telefono e FAX: +39.(0)364.52.95.66 – info@solideng.it – protocollo@pec.solideng.it

Studio associato
ING.RI ROSSA
&
GEOM. PEDRETTI

Mandante: Ing. Rossa Ettore appartenente allo Studio associato Ing.ri Rossa & Geom. Pedretti
Via Pelabrocco – Condominio PERGOLA, 25043 Breno (BS) – ITALY
Telefono: +39.(0)364.22.747 – e-mail: rossa@g3informatica.it

I Progettisti:

II R.U.P.
(Comune di Bienno)

Sommario

Sommario 2
PREMESSA 7
QUALITÀ E NORME DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI 8
ACQUA, CALCI AEREE, CALCI IDRAULICHE, LEGANTI CEMENTIZI, POZZOLANE, GESSO 8
PIETRE NATURALI E MARMI 16
MATERIALI FERROSI E METALLI VARI 17
ACCIAIO PER C.A. 19
ACCIAIO PER C.A. E C.A.P. 19
LEGNAMI 19
COLORI E VERNICI 20
MATERIALI DIVERSI 21
LATERIZI 22
MALTE, CALCESTRUZZI E CONGLOMERATI 23
CALCESTRUZZO PER COPERTINE, PARAPETTI E FINITURE 26
CANALI DI GRONDA 26
INTONACI 27
INTONACI SPECIALI IMPERMEABILIZZANTI 28
MATERIALI DA COPERTURA 29
ADDITIVI 30
TRACCIAMENTI 30
DEMOLIZIONI E RIMOZIONI 30
SCAVI IN GENERE 31
SCAVI DI SBANCAMENTO E DI FONDAZIONE 32
PROPRIETÀ DEGLI OGGETTI RINVENUTI NEGLI SCAVI E DEMOLIZIONI 33
RILEVATI 34
RIEMPIMENTI DI CAVI CON TERRE O CON PIETRAME A SECCO 35
MALTE E CONGLOMERATI 35
FONDAZIONI CONTINUE IN PIETRAME O IN CALCESTRUZZO 36
(Classificate secondo le unità tecnologiche UNI 8290) 36
FONDAZIONI A PLINTO 36
(Classificate secondo le unità tecnologiche UNI 8290) 36
FONDAZIONI A PLATEA 36
(Classificate secondo le unità tecnologiche UNI 8290) 36
CASSEFORME, ARMATURE E CENTINATURE, VARO 36
GIUNTI DI DISCONTINUITA' ED OPERE ACCESSORIE NELLE STRUTTURE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO 37
MURATURE IN GENERE 37
(Classificate secondo le unità tecnologiche UNI 8290) 37
MURATURE E RIEMPIMENTI IN PIETRAME A SECCO – VESPAI 38
(Classificate secondo le unità tecnologiche UNI 8290) 38
MURATURE DI PIETRAME CON MALTA 39
(Classificate secondo le unità tecnologiche UNI 8290) 39

PARAMENTI PER LE MURATURE DI PIETRAME 40
(Classificati secondo le unità tecnologiche UNI 8290) 40
MURATURE DI GETTO O CALCESTRUZZO 41
(Classificate secondo le unità tecnologiche UNI 8290) 41
MURATURE DI MATTONI 41
(Classificate secondo le unità tecnologiche UNI 8290) 41
PARETI DI UNA TESTA ED IN FOGLIO CON MATTONI PIENI E FORATI 41
(Classificate secondo le unità tecnologiche UNI 8290) 41
MURO A CASSAVUOTA 42
(Classificato secondo le unità tecnologiche UNI 8290) 42
MURO A FACCIAVISTA 42
(Classificato secondo le unità tecnologiche UNI 8290) 42
MURATURE IN GETTO DI CALCESTRUZZO 42
(Classificate secondo le unità tecnologiche UNI 8290) 42
MURATURE DI PIETRAME A SECCO 43
MURATURE DI PIETRAME E MALTA 43
MURATURA IN PIETRA DA TAGLIO 44
FORMAZIONE DI SCOGLIERE CON MASSI NATURALI 45
SOLAI 45
(Classificati secondo le unità tecnologiche UNI 8290) 45
SOLAI A TRAVETTI 46
(Classificati secondo le unità tecnologiche UNI 8290) 46
SOLAI IN CEMENTO ARMATO 46
(Classificati secondo le unità tecnologiche UNI 8290) 46
SOLAI DI TIPO MISTO IN CEMENTO ARMATO ED ELEMENTI LATERIZI FORATI 46
(Classificati secondo le unità tecnologiche UNI 8290) 46
SCALE INTERNE 47
(Classificate secondo le unità tecnologiche UNI 8290) 47
SCALE PREFABBRICATE 48
(Classificate secondo le unità tecnologiche UNI 8290) 48
SCALE PREFABBRICATE IN METALLO 48
(Classificate secondo le unità tecnologiche UNI 8290) 48
SCALE IN FERRO 49
(Classificate secondo le unità tecnologiche UNI 8290) 49
PASSERELLE 49
(Classificate secondo le unità tecnologiche UNI 8290) 49
INFISSI METALLICI 49
(Classificati secondo le unità tecnologiche UNI 8290) 49
SOGLIE E DAVANZALI 50
(Classificate secondo le unità tecnologiche UNI 8290) 50
COPERTURE NON VENTILATE 50
(Classificate secondo le unità tecnologiche UNI 8290) 50
COPERTURE IN LASTRE DI LAMIERA DI RAME, DI ALLUMINIO, DI ACCIAIO INOSSIDABILE, ECC. 50
(Classificate secondo le unità tecnologiche UNI 8290) 50

COPERTURE IN LASTRE METALLICHE NERVATE DI GRANDI DIMENSIONI (GRECATE, ONDULATE, ECC.) 51
(Classificate secondo le unità tecnologiche UNI 8290) 51
STRUTTURE IN ACCIAIO 51
OPERE DA CARPENTIERE 61
OPERE DA FABBRO E SERRAMENTISTA 62
OPERE DA LATTONIERE 62
OPERE DA STAGNAIO 63
OPERE DA IMBIANCHINO 63
OPERE DI IMPERMEABILIZZAZIONE 64
OPERE DI PAVIMENTAZIONE E RIVESTIMENTO 64
PAVIMENTI IN GETTO DI CEMENTO 65
PAVIMENTI D'ASFALTO 66
PAVIMENTI SOPRAELEVATI 66
PAVIMENTAZIONE IN GRIGLIATO METALLICO 66
TRATTAMENTO DI PULITURA DEI MATERIALI – GENERALITÀ - 66
(Ripristino di strutture esistenti) 66
TECNICHE DI PULIZIA 67
PULITURA DEL LEGNO 68
(Ripristino di strutture esistenti) 68
PULITURA DEI METALLI 68
(Ripristino di strutture esistenti) 68
PULITURA DELLE ROCCE SEDIMENTARIE 68
(Ripristino di strutture esistenti) 68
PULITURA DELLE ROCCE METAMORFICHE 69
(Ripristino di strutture esistenti) 69
PULITURA DEL CALCESTRUZZO 69
(Ripristino di strutture esistenti) 69
PULITURA DEGLI INTONACI 69
(Ripristino di strutture esistenti) 69
PULITURA DEGLI STUCCHI 69
(Ripristino di strutture esistenti) 69
TRATTAMENTO DI CONSOLIDAMENTO DEI MATERIALI – GENERALITÀ – 69
(Ripristino di strutture esistenti) 69
TECNICHE DI CONSOLIDAMENTO 70
(Ripristino di strutture esistenti) 70
CONSOLIDAMENTO DEL CALCESTRUZZO 71
(Ripristino di strutture esistenti) 71
CONSOLIDAMENTO DEGLI INTONACI 71
(Ripristino di strutture esistenti) 71
CONSOLIDAMENTO DEI MATERIALI LAPIDEI 71
(Ripristino di strutture esistenti) 72
CONSERVAZIONE DEL LEGNO 72
(Ripristino di strutture esistenti) 72
COLLETTORI E PEZZI SPECIALI IN "POLIETILENE" AD ALTA DENSITÀ 73

MESSA IN OPERA DI COLLETTORI E PEZZI SPECIALI IN MATERIE PLASTICHE 76
CAMERETTE D'ISPEZIONE E POZZETTI STRADALI PREFABBRICATI DI RACCOLTA ACQUE PIOVANE .. 78
CHIUSINI E CADITOIE 79
ACQUEDOTTI E TOMBINI TUBOLARI 79
FOGNATURE E CONDUTTURE 81
DRENAGGI E FOGNATURE 82
SOVRASTRUTTURA STRADALE 83
STRATI DI FONDAZIONE 83
STRATO DI BASE IN MISTO BITUMATO 86
STRATI DI COLLEGAMENTO (BINDER) E DI USURA 91
APERTURA AL TRAFFICO 96
SCARIFICAZIONE DI PAVIMENTAZIONI ESISTENTI 96
FRESATURA DI STRATI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO CON IDONEE ATTREZZATURE 97
POSA IN OPERA DEI CONGLOMERATI BITUMINOSI 97
PAVIMENTAZIONE IN CUBETTI DI PIETRA 97
SEGNALETICA ORIZZONTALE 98
LAVORI DI RIVESTIMENTO VEGETALE-OPERE IN VERDE 100
PREPARAZIONE AGRARIA DEL TERRENO 101
SEMINE 102
DISBOSCAMENTO 103
SISTEMAZIONE A VERDE 103
SOPRALLUOGHI ED ACCERTAMENTI PRELIMINARI 104
CONSERVAZIONE E RECUPERO DELLE PIANTE ESISTENTI NELLA ZONA 104
ACCANTONAMENTO DEGLI STRATI FERTILI DEL SUOLO E DEL MATERIALE DI SCAVO 104
PULIZIA DELL'AREA DEL CANTIERE 104
GARANZIA DI ATTECCHIMENTO 105
RESPONSABILITÀ DELL'IMPRESA NEL CORSO DEI LAVORI 105
MATERIALI 105
MESSA A DIMORA DI TALEE DI SPECIE ARBUSTIVE NELLE DIFESE SPONDALI 105
GRADONATA CON TALEE (Sistemazione a cespuglio - sec. Schiechtl) 106
CORDONATA (sec. Praxl) 106
VIMINATA (sec. Besser) 107
FASCINATA (sec. Hofmann e sec. Kraebel) 107
FOSSI DI GUARDIA E CANALETTE DI SCARICO SULLE SCARPATE 108
OPERE DI CONTENIMENTO O DI SOSTEGNO IN TERRA RINFORZATA CON GEOTESSILI 108
ASPETTI PROGETTUALI 110
SINTESI 111
PREPARAZIONE PIANO DI POSA, SCOTICO, BONIFICA E GRADONATURE 112
CARATTERISTICHE DEL PIANO DI POSA DEL RILEVATO 112
DRENAGGI 114
CANALETTA IN ACCIAIO (Embrice) 117
GEOTESSILE DI ARMATURA 119
GEOTESSILE VEGETALE IN PARAMENTO 121
CASSERO GUIDA 122
FORMAZIONE DELLO STRATO DI RIEMPIMENTO 124

RINVERDIMENTO 128
IMPIANTO ELETTRICO 129

PREMESSA

Il presente documento costituisce la "parte seconda" del capitolato speciale d'appalto individuata come "Specifica delle prescrizioni tecniche" in conformità all'Art. 43 comma 3, lettera b), del D.P.R. n. 207del 5 Ottobre 2010 – Regolamento di esecuzione e attuazione del Decreto Legislativo 12 Aprile 2006 n. 163 recante "Codice dei contratti pubblici e relativi lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE".

Il documento è redatto in riferimento alla sola componente civile dell'opera.

QUALITÀ E NORME DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI

Salvo le particolari disposizioni qui contenute, l'Imprenditore provvede all'approvvigionamento dei materiali dalle località di sua scelta purché a insindacabile giudizio della Direzione Lavori siano delle migliori qualità e rispondenti alle indicazioni e ai requisiti contenuti nel presente Capitolato.

I materiali che la Direzione Lavori dichiarerà inaccettabili ai sensi dell'art. 20 del Capitolato Generale, o tali risultino dalle prove o analisi, devono essere allontanati dal cantiere e sostituiti con altri idonei, il tutto a cura e spese dell'Imprenditore. Tutti i materiali potranno essere sottoposte a prove di resistenza e di qualità e l'Imprenditore è obbligato a presentarsi in ogni tempo alle prove richieste, anche se più volte ripetute, da eseguirsi presso gli Istituti autorizzati, sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché sui campioni di lavori eseguiti, da prelevarsi in opera, sottostando a tutte le spese di prelevamento e di prova.

I campioni sono prelevati secondo le norme prescritte dal Consiglio Nazionale delle Ricerche (C.N.R.), che l'Imprenditore dichiara di conoscere e alle quali si assoggetta, e, occorrendo, saranno conservati negli uffici dell'Amministrazione munendoli di suggelli e firme previa redazione di appositi verbali.

In ogni caso l'Imprenditore è sempre responsabile della costanza delle caratteristiche accettate, per tutto il materiale impiegato nel corso dei lavori:

ACQUA, CALCI AEREE, CALCI IDRAULICHE, LEGANTI CEMENTIZI, POZZOLANE, GESSO

a) Acqua - L'acqua dovrà essere dolce, limpida, priva di materie terrose, priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva. Nel caso in cui si rendesse necessario, dovrà essere trattata per permettere un grado di purità adatta all'intervento da eseguire, oppure additivata per evitare l'insorgere di reazioni chimico-fisiche con produzione di sostanze pericolose.

In merito di veda l'allegato I del d.m. 9 gennaio 1996.

b) *Calci aeree.* - Le calci aeree dovranno rispondere ai requisiti di accettazione vigenti al momento dell'esecuzione dei lavori. In base alla legge 16 novembre 1939 n. 2231, "Norme per l'accettazione delle calci", capo I, le calci aeree si dividono in:

a) calce grassa in zolle, di colore pressoché bianco, è il prodotto della cottura di calcari di adatta composizione morfologica e chimica;

b) calce magra in zolle è il prodotto della cottura di calcari a morfologia e composizione chimica tali da non dare calci che raggiungano i requisiti richiesti per le calci di cui alla lettera a).

c) calce idrata in polvere è il prodotto dello spegnimento completo delle calci predette, fatto dallo stabilimento produttore in modo da ottenerla in polvere fina e secca.

Si dicono calci aeree magnesiache quelle contenenti più del 20% di MgO.

Per le calci aeree devono essere soddisfatte le seguenti limitazioni, nelle quali le quantità sono espresse percentualmente in peso:

CALCI AEREE		Contenuto in CaO + MgO	Contenuto in umidità	Contenuto in carboni e impurità
Calce grassa in zolle		94%		
Calce magra in zolle		94%		
Calce idrata in polvere	Fiore di calce	91%	3%	6%
	Calce idrata da costruzione	82%	3%	6%

e devono rispondere ai seguenti requisiti fisico-meccanici:

CALCI AEREE	Rendimento in grassello	Residuo al vaglio da 900 maglie/cmq	Residuo al vaglio da 4900 maglie/cmq	Prova di stabilità di volume
Calce grassa in zolle	2,5 mc./tonn.			
Calce magra in	1,5 mc./tonn.			

zolle				
Calce idrata in polvere	fiore di calce	1%	5%	sì
	calce da costruzione	2%	15%	sì

La *calce grassa* in zolle dovrà provenire da calcari puri, essere recente, perfetta e di cottura uniforme, non bruciata né vitrea né lenta ad idratarsi. Infine sarà di qualità tale che, mescolata con la sola quantità di acqua dolce necessaria alla estinzione, si trasformi completamente in una pasta soda a grassello tenuissimo, senza lasciare residui maggiori del 5% dovuti a parti non bene decarburate, silicose od altrimenti inerti.

La *calce viva* in zolle al momento dell'estinzione dovrà essere perfettamente anidra; non sarà usata quella ridotta in polvere o sfiorita: si dovrà quindi preparare la calce viva nella quantità necessaria e conservarla in luoghi asciutti ed al riparo dall'umidità.

Dopo l'estinzione la calce dovrà conservarsi in apposite vasche impermeabili rivestite di tavole o di muratura, mantenendola coperta con uno strato di sabbia. La calce grassa destinata agli intonaci dovrà essere spenta almeno sei mesi prima dell'impiego; quella destinata alle murature da almeno 15 giorni. L'estinzione delle calci aeree in zolle sarà eseguita a bagnolo o con altro sistema idoneo, ma mai a getto.

c) Calci idrauliche e cementi.

Le calci idrauliche si dividono in:

a) calce idraulica in zolle: prodotto della cottura di calcari argillosi di natura tale che il prodotto cotto risulti di facile spegnimento;

b, c) calce idraulica e calce eminentemente idraulica naturale o artificiale in polvere: prodotti ottenuti con la cottura di marne naturali oppure di mescolanze intime ed omogenee di calcare e di materie argillose, e successivi spegnimento, macinazione e stagionatura;

d) calce idraulica artificiale pozzolanica: miscela omogenea ottenuta dalla macinazione di pozzolana e calce aerea idratata;

e) calce idraulica siderurgica: miscela omogenea ottenuta dalla macinazione di loppa basica di alto forno granulata e di calce aerea idratata.

L'uso della calce idrata dovrà essere preventivamente autorizzato dalla Direzione dei Lavori.

Per le calci idrauliche devono essere soddisfatte le seguenti limitazioni:

CALCI IDRAULICHE	Perdita al fuoco	Contenuto in MgO	Contenuto in carbonati	Rapporto di costituzione	Contenuto in Mno	Residuo insolubile
Calce idraulica naturale in zolle	10%	5%	10%			
Calce idraulica naturale o artificiale in polvere		5%	10%			
Calce eminentemente idraulica naturale o artificiale in polvere		5%	10%			
Calce idraulica artificiale pozzolanica in polvere		5%	10%	1,5%		
Calce idraulica artificiale siderurgica in polvere	5%	5%			5%	2,5%

Devono inoltre essere soddisfatti i seguenti requisiti fisico-meccanici:

CALCI IDRAULICHE IN POLVERE	Resistenze meccaniche su malta normale battuta 1:3 tolleranza del 10%		Prova di stabilità del volume
	Resistenza a trazione dopo 28 giorni di stagionatura	Resistenza a compressione dopo 28 giorni di stagionatura	
Calce idraulica naturale o artificiale in polvere	5 Kg/cmq	10 Kg/cmq	sì
Calce eminentemente idraulica naturale o	10 Kg/cmq	100 Kg/cmq	sì

artificiale			
Calce idraulica artificiale pozzolanica	10 Kg/cmq	100 Kg/cmq	sì
Calce idraulica artificiale siderurgica	10 Kg/cmq	100 Kg/cmq	sì

È ammesso un contenuto di MgO superiore ai limiti purché rispondano alla prova di espansione in autoclave. Tutte le calci idrauliche in polvere devono:

1) lasciare sul setaccio da 900 maglie/cmq un residuo percentuale in peso inferiore al 2% e sul setaccio da 4900 maglie/cmq un residuo inferiore al 20%;

2) iniziare la presa fra le 2 e le 6 ore dal principio dell'impasto e averla già compiuta dalle 8 alle 48 ore del medesimo;

3) essere di composizione omogenea, costante, e di buona stagionatura.

Dall'inizio dell'impasto i tempi di presa devono essere i seguenti:

inizio presa: non prima di un'ora

termine presa: non dopo 48 ore

I cementi, da impiegare in qualsiasi lavoro dovranno rispondere, per composizione, finezza di macinazione, qualità, presa, resistenza ed altro, alle norme di accettazione di cui alla legge 26 maggio 1965 n. 595 e al d.m. 31 agosto 1972, e successive modifiche ed integrazioni. Per quanto riguarda composizione, specificazione e criteri di conformità per i cementi comuni, si farà riferimento a quanto previsto dal d.m. 19 settembre 1993 che recepisce le norme unificate europee con le norme UNI ENV 197.

Ai sensi della legge 26 maggio 1965 n. 595, e successive modifiche, i cementi si dividono in:

A. - *Cementi*:

a) Cemento portland: prodotto ottenuto per macinazioni di clinker (consistente essenzialmente in silicati idraulici di calcio), con aggiunta di gesso o anidrite dosata nella quantità necessaria per regolarizzare il processo di idratazione;

b) Cemento pozzolanico: miscela omogenea ottenuta con la macinazione di clinker portland e di pozzolana o di altro materiale a comportamento pozzolanico, con la quantità di gesso o anidrite necessaria a regolarizzare il processo di idratazione;

c) Cemento d'alto forno: miscela omogenea ottenuta con la macinazione di clinker portland e di loppa basica granulata di alto forno, con la quantità di gesso o anidrite necessaria per regolarizzare il processo di idratazione.

B. - *Cemento alluminoso*: prodotto ottenuto con la macinazione di clinker costituito essenzialmente da alluminati idraulici di calcio.

C. - *Cementi per sbarramenti di ritenuta*: cementi normali, di cui alla lettera A, i quali abbiano i particolari valori minimi di resistenza alla compressione fissati con decreto ministeriale e la cui costruzione è soggetta al regolamento approvato con decreto del Presidente della Repubblica 1° novembre 1959, n. 1363,

D. - *Agglomeranti cementizi*.

Per agglomeranti cementizi si intendono i leganti idraulici che presentano resistenze fisiche inferiori o requisiti chimici diversi da quelli che verranno stabiliti per i cementi normali. Essi si dividono in agglomerati cementizi:

1) a lenta presa;

2) a rapida presa.

Gli agglomerati cementizi in polvere non devono lasciare, sullo staccio formato con tela metallica unificata avente apertura di maglie 0,18 (0,18 UNI 2331), un residuo superiore al 2%; i cementi normali ed alluminosi non devono lasciare un residuo superiore al 10% sullo staccio formato con tela metallica unificata avente apertura di maglia 0,09 (0,09 UNI 2331).

In base all'art. 5 del r.d. n. 2229 del 16 novembre 1939 il cemento deve essere esclusivamente a lenta presa e rispondere ai requisiti di accettazione prescritti nelle norme per i leganti idraulici in vigore all'inizio della costruzione. Per lavori speciali il cemento può essere assoggettato a prove supplementari.

Il costruttore ha l'obbligo della buona conservazione del cemento che non debba impiegarsi immediatamente nei lavori, curando tra l'altro che i locali, nei quali esso viene depositato, siano asciutti e ben ventilati. L'impiego di cemento giacente da lungo tempo in cantiere deve essere autorizzato dal Direttore dei Lavori sotto la sua responsabilità.

L'art. 9 dello stesso decreto prescrive che la dosatura di cemento per getti armati dev'essere non inferiore a 300 kg per mc di miscuglio secco di materia inerte (sabbia e ghiaia o pietrisco); per il cemento alluminoso la dosatura minima può essere di 250 kg per mc.

In ogni caso occorre proporzionare il miscuglio di cemento e materie inerti in modo da ottenere la massima compattezza.

Il preventivo controllo si deve di regola eseguire con analisi granulometrica o con misura diretta dei vuoti mediante acqua o con prove preliminari su travetti o su cubi.

I cementi normali e per sbarramenti di ritenuta, utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, devono essere previamente controllati e certificati secondo procedure di cui al regolamento C.N.R. – I.C.I.T.E. del "Servizio di controllo e certificazione dei cementi", allegato al decreto 9 marzo 1988 n. 126 (rapporto n. 720314/265 del 14 marzo 1972).

I cementi indicati nella legge 26 maggio 1965, n. 595, saggiati su malta normale, secondo le prescrizioni e le modalità indicate nel successivo art. 10, debbono avere i seguenti limiti minimi di resistenza meccanica, con tolleranza del 5%:

CEMENTI NORMALI E AD ALTA RESISTENZA	Resistenza a flessione:				Resistenza a compressione				
	Dopo 24 ore Kg/cm^2	Dopo 3 giorni Kg/cm^2	Dopo 7 giorni Kg/cm^2	Dopo 28 giorni Kg/cm^2	Dopo 24 ore Kg/cm^2	Dopo 3 giorni Kg/cm^2	Dopo 7 giorni Kg/cm^2	Dopo 28 giorni Kg/cm^2	Dopo 90 giorni Kg/cm^2
Normale	-	-	40	60	-	-	175	325	-
Ad alta resistenza	-	40	60	70	-	175	325	425	-
Ad alta resistenza e rapido indurimento	40	60	-	80	175	325	-	525	-
CEMENTO ALLUMINOSO	175	60	-	80	175	325	-	525	-
CEMENTI PER SBARRAMENTI DI RITENUTA	-	-	-	-	-	-	-	225	350

I cementi devono soddisfare i seguenti requisiti nei quali le quantità sono espresse percentualmente in peso:

CEMENTI NORMALI E AD ALTA RESISTENZA E CEMENTI PER SBARRAMENTI DI TENUTA		Perdi-tal fuoco	Residuo insolu-bile	Conte-nuto di SO_3	conte-nuto di MgO	risultato positivo del saggio di pozzolanicità	contenuto di zolfo da solfuri	conte-nuto di Al_2O_3
Portland	Normale	< 5	< 3	< 3,5	< 4	---	---	---
	Ad alta resistenza	<5	< 3	< 4	< 4	---	---	---
	Ad alta resistenza e rapido indurimento	< 5	< 3	< 4	< 4	---	---	---
Pozzolanico	Normale	< 7	< 16	< 3,5	< 3 *	Sì	---	---
	Ad alta resistenza	< 7	< 16	< 4	< 3 *	Sì	---	---
	Ad alta resistenza e rapido indurimento	< 7	< 16	< 4	< 3 *	Sì	---	---

D'altoforno	Normale	< 5	< 3	< 3,5	< 7**	---	< 2	---
	Ad alta resistenza	< 5	< 3	< 4	< 7**	---	< 2	---
	Ad alta resistenza e rapido indurimento	< 5	< 3	< 4	< 7**	---	< 2	---
CEMENTO ALLUMINOSO	Normale	< 5	< 3	< 3	< 3	---	< 2	< 35
	Ad alta resistenza	< 5	< 3	< 3	< 3	---	< 2	< 35
	Ad alta resistenza e rapido indurimento	< 5	< 3	< 3	< 3	---	< 2	< 35
AGGLOMERATO CEMENTIZIO		---	---	< 3,5	< 4	---	---	---

[*] Solubile in HC1
[**] È ammesso per il cemento d'alto forno anche un contenuto di MgO superiore al 7%, purché detto cemento risponda alla prova di indeformabilità in autoclave (v. art. 4, comma 2°). Il clinker di cemento portland impiegato deve naturalmente corrispondere come composizione a quella definita per il cemento Portland.

I cementi d'altoforno contenenti più del 7% di MgO non debbono dare alla prova di espansione in autoclave una dilatazione superiore a 0,50%.

Dall'inizio dell'impasto i tempi di presa debbono essere i seguenti:

	INIZIO PRESA	TERMINE PRESA
CEMENTI NORMALI E AD ALTA RESISTENZA	non prima di 30 minuti	non dopo 12 ore
CEMENTO ALLUMINOSO	non prima di 30 minuti	non dopo 10 ore
CEMENTI PER SBARRAMENTI DI RITENUTA	non prima di 45 minuti	non dopo 12 ore
AGGLOMERATI CEMENTIZI A LENTA PRESA	non prima di 45 minuti	non dopo 12 ore
AGGLOMERATI CEMENTIZI A RAPIDA PRESA	almeno un minuto	al più 30 minuti

Il d.m. 13 settembre 1993 fissa la corrispondenza tra le denominazioni dei cementi di cui alla norma UNI-ENV 197/1 e quelli indicati nelle norme italiane previgenti.

ENV 197/1	Norme italiane (art. 2, legge n. 595/1965 e d.m. attuativi)
Cemento Portland (CEM I)	Cemento Portland
Cementi Portland compositi (CEM II/A-S; CEM II/A-D; CEM II/A-P; CEM II/A-Q; CEM II/A-V; CEM II/A-W; CEM II/A-T; CEM II/A-L; CEM II/B-L; CEM II/A-M)	
Cemento d'altoforno (CEM III/A; CEM III/B; CEM III/C)	Cemento d'altoforno
Cemento Portland composito (CEM II/B-S)	
Cemento pozzolanico (CEM IV/A;CEM IV/B)	Cemento pozzolanico
Cemento Portland alla pozzolana (CEM II/B-P; CEM II/B-Q)	
Cemento Portland alle ceneri volanti (CEM II/B-V; CEM II/B-W)	
Cemento Portland allo scisto calcinato (CEM II/B-T)	
Cemento Portland composito (CEM II/B-M)	Cemento d'altoforno [*] Cemento pozzolanico [*] Cemento Portland [*]
Cemento composito (CEM V/A; CEM V/B)	Cemento d'altoforno [*] Cemento pozzolanico [*]

[*] In funzione della composizione del cemento.

Tali cementi devono riportare le indicazioni dei limiti minimi di resistenza a compressione a 28 giorni di cui all'art. 1 del d.m. 3 giugno 1968.

I cementi, gli agglomeranti cementizi e le calci idrauliche in polvere debbono essere forniti o:

a) in sacchi sigillati;

b) in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola che non possono essere aperti senza lacerazione;

c) alla rinfusa.

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

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

a) la qualità del legante;

b) lo stabilimento produttore;

c) la quantità d'acqua per la malta normale;

d) le resistenze minime a trazione e a compressione dopo 28 giorni di stagionatura dei provini.

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

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

Se i leganti sono forniti alla rinfusa, la provenienza e la qualità degli stessi dovranno essere dichiarate con documenti di accompagnamento della merce.

Le calci idrauliche naturali, in zolle, quando non possono essere caricate per la spedizione subito dopo l'estrazione dai forni, debbono essere conservate in locali chiusi o in sili al riparo degli agenti atmosferici. Il trasporto in cantiere deve eseguirsi al riparo dalla pioggia o dall'umidità.

d) Pozzolane. - Le pozzolane saranno ricavate da strati depurati da cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o di parti inerti: qualunque sia la provenienza dovranno rispondere a tutti i requisiti prescritti dal r.d. 16 novembre 1939, n. 2230 e successive modifiche ed integrazioni.

Agli effetti del suddetto decreto si intendono per pozzolane tutti quei materiali di origine vulcanica che impastati intimamente con calce danno malte capaci di far presa e di indurire anche sott'acqua e che presentano un residuo non superiore al 40% ad un attacco acido basico. Si considerano materiali a comportamento pozzolanico tutti quelli che, pur non essendo di origine vulcanica, rispondono alle condizioni della precedente definizione.

Agli effetti delle presenti norme si dividono in pozzolane energiche e pozzolane di debole energia.

Le pozzolane ed i materiali a comportamento pozzolanico devono dar luogo alle seguenti resistenze con la tolleranza del 10%.

	Resistenza a trazione (su malta normale) dopo 28 gg.:	Resistenza a pressione (su malta normale) dopo 28 gg.:	Composizione della malta normale
POZZOLANE ENERGICHE	5 Kg/cm^2	25 Kg/cm^2	- tre parti in peso del materiale da provare - una parte in peso di calce normale Dopo 7 giorni di stagionatura in ambiente umido non deve lasciare penetrare più di mm 7 l'ago di Vicat del peso di kg 1 lasciato cadere una sola volta dall'altezza

			di mm 30.
POZZOLANE DI DEBOLE ENERGIA	3 Kg/cm^2	12 Kg/cm^2	- tre parti in peso di pozzolana - una parte in peso di calce normale Dopo 7 giorni di stagionatura in ambiente umido non deve lasciare penetrare più di mm 10 l'ago di Vicat del peso di kg 1 lasciato cadere una sola volta dall'altezza di mm 30.

La pozzolana ed i materiali a comportamento pozzolanico devono essere scevri da sostanze eterogenee. La dimensione dei grani della pozzolana e dei materiali a comportamento pozzolanico non deve superare mm 5.

e) Gesso. - Il gesso dovrà essere di recente cottura, perfettamente asciutto, di fine macinazione in modo da non lasciare residui sullo staccio di 56 maglie a centimetro quadrato, scevro da materie eterogenee e senza parti alterate per estinzione spontanea. Il gesso dovrà essere conservato in locali coperti e ben riparati dall'umidità.

L'uso di esso dovrà essere preventivamente autorizzato dalla Direzione dei Lavori.

I gessi si dividono in:

TIPO	DUREZZA MASSIMA	RESISTENZA ALLA TRAZIONE (dopo tre giorni)	RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE (dopo tre giorni)
Gesso comune	60% di acqua in volume	15 kg/cm^2	
Gesso da stucco	60% di acqua in volume	20 kg/cm^2	40 kg/cm^2
Gesso da forma (scagliola)	70% di acqua in volume	20 kg/cm^2	40 kg/cm^2

Inerti normali e speciali (sabbia, ghiaia e pietrisco, pomice, perlite, vermiculite, polistirene, argilla)

Inerti ed aggregati - In base al d.m. 9 gennaio 1996, Allegato I, gli inerti, naturali o di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di gesso, ecc., in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato od alla conservazione delle armature.

Gli inerti, quando non espressamente stabilito, possono provenire da cava in acqua o da fiume, a seconda della località dove si eseguono i lavori ed in rapporto alle preferenze di approvvigionamento: in ogni caso dovranno essere privi di sostanze organiche, impurità ed elementi eterogenei.

Gli aggregati devono essere disposti lungo una corretta curva granulometrica, per assicurare il massimo riempimento dei vuoti interstiziali.

Tra le caratteristiche chimico-fisiche degli aggregati occorre considerare anche il contenuto percentuale di acqua, per una corretta definizione del rapporto a/c, ed i valori di peso specifico assoluto per il calcolo della miscela d'impasto. La granulometria inoltre dovrà essere studiata scegliendo il diametro massimo in funzione della sezione minima del getto, della distanza minima tra i ferri d'armatura e dello spessore del copriferro.

La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature.

Gli inerti normali sono, solitamente, forniti sciolti; quelli speciali possono essere forniti sciolti, in sacchi o in autocisterne. Entrambi vengono misurati a metro cubo di materiale assestato su automezzi per forniture di un certo rilievo, oppure a secchie, di capacità convenzionale pari ad 1/100 di metro cubo nel caso di minimi quantitativi.

Sabbia – In base al r.d. n. 2229 del 16 novembre 1939, capo II, la sabbia naturale o artificiale dovrà risultare bene assortita in grossezza, sarà pulitissima, non avrà tracce di sali, di sostanze terrose, limacciose, fibre organiche, sostanze friabili in genere e sarà costituita di grani resistenti, non provenienti da roccia decomposta o gessosa.

Essa deve essere scricchiolante alla mano, non lasciare traccia di sporco, non contenere materie organiche, melmose o comunque dannose; dev'essere lavata ad una o più riprese con acqua dolce, qualora ciò sia necessario, per eliminare materie nocive e sostanze eterogenee.

Le dimensioni dei grani costituenti la sabbia dovranno essere tali da passare attraverso un vaglio di fori circolari del diametro:

- di 2 mm se si tratta di lavori di murature in genere;
- di 1 mm se si tratta degli strati grezzi di intonaci e di murature di paramento;
- di ½ mm se si tratta di colla per intonaci e per murature di paramento.

L'accettabilità della sabbia dal punto di vista del contenuto in materie organiche verrà definita con i criteri indicati nell'allegato 1 del d.m. 3 giugno 1968 e successive modifiche ed integrazioni, sui requisiti di accettazione dei cementi.

In base a tale decreto, la sabbia normale è una sabbia silicea, composita, a granuli tondeggianti, d'origine naturale proveniente dal lago di Massaciuccoli in territorio di Torre del Lago, la cui distribuzione granulometrica deve essere contenuta nel fuso granulometrico individuato dalla tabella seguente:

Designazione della tela	Luce netta (in mm)	Residuo cumulativo (percentuale in peso)
2,00 UNI 2331	2,00	0
1,70 UNI 2331	1,70	5 ± 5
1,00 UNI 2331	1,00	33 ± 5
0,50 UNI 2331	0,50	67 ± 5
0,15 UNI 2331	0,15	88 ± 5
0,08 UNI 2331	0,08	98 ± 2

Per ogni partita di sabbia normale, il controllo granulometrico deve essere effettuato su un campione di 100 g.

L'operazione di stacciatura va eseguita a secco su materiale essiccato ed ha termine quando la quantità di sabbia che attraversa in un minuto qualsiasi setaccio risulta inferiore a 0,5 g.

La sabbia da impiegarsi nella formazione dei calcestruzzi, dovrà avere le qualità stabilite dal d.m. 27 luglio 1985 e successive modifiche ed integrazioni, che approva le "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche".

Ghiaia e pietrisco - Per la qualità di ghiaie e pietrischi da impiegarsi nella formazione dei calcestruzzi valgono le stesse norme prescritte per le sabbie.

In base al r.d. n. 2229 del 16 novembre 1939, capo II, la ghiaia deve essere ad elementi puliti di materiale calcareo o siliceo, bene assortita, formata da elementi resistenti e non gelivi, scevra da sostanze estranee, da parti friabili, terrose, organiche o comunque dannose.

La ghiaia deve essere lavata con acqua dolce, qualora ciò sia necessario per eliminare le materie nocive.

Qualora invece della ghiaia si adoperi pietrisco questo deve provenire dalla frantumazione di roccia compatta, durissima, silicea o calcarea pura e di alta resistenza alle sollecitazioni meccaniche, esente da materie terrose, sabbiose e, comunque, eterogenee, non gessosa né geliva, non deve contenere impurità né materie pulverulenti, deve essere costituito da elementi, le cui dimensioni soddisfino alle condizioni indicate per la ghiaia.

Il pietrisco dev'essere lavato con acqua dolce qualora ciò sia necessario per eliminare materie nocive.

Le dimensioni degli elementi costituenti ghiaie e pietrischi dovranno essere tali da passare attraverso un vaglio di fori circolari del diametro:

– di 5 cm se si tratta di lavori di fondazione o di elevazione, muri di sostegno, piedritti, rivestimenti di scarpe e simili;

– di 4 cm se si tratta di volti di getto;

– di 3 cm se si tratta di cappe di volti o di lavori in cemento armato od a pareti sottili.

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

Se il cemento adoperato è alluminoso, è consentito anche l'uso di roccia gessosa, quando l'approvvigionamento d'altro tipo risulti particolarmente difficile e si tratti di roccia compatta, non geliva e di resistenza accertata.

Pomice - La pomice dovrà presentare struttura granulare a cavità chiuse, con superfici scabre, dovrà essere asciutta, scevra da sostanze organiche, da polvere o da altri elementi estranei.

Il peso specifico apparente medio della pomice non dovrà essere superiore a 660 kg/m^3.

Perlite espansa - Si presenta sotto forma di granulato, con grani di dimensioni variabile da 0 a 5 mm di diametro, completamente esente da polvere o da altre sostanze estranee e dovrà essere incombustibile ed imputrescibile.

Il peso specifico apparente della perlite espansa è compreso tra i 60 ed i 120 kg/m^3.

Vermiculite espansa - Si presenta sotto forma di granulato, con grani di dimensioni variabile da 0 a 12 mm di diametro, completamente esente da ogni tipo d'impurità e dovrà essere incombustibile ed imputrescibile.

Il peso specifico apparente della vermiculite espansa è compreso tra i 70 ed i 110 kg/m^3 a seconda della granulometria.

f) Polistirene espanso - Si presenta sotto forma di granulato, con grani di dimensioni variabile da 2 a 6 mm di diametro, completamente esente da ogni sostanza estranea e dovrà essere inattaccabile da muffe, batteri, insetti e resistere all'invecchiamento.

Il peso specifico apparente del polistirene espanso è compreso tra i 10 ed i 12 kg/m^3 a seconda della granulometria.

g) Argilla espansa - Si presenta sotto forma di granulato, con grani a struttura interna cellulare chiusa e vetrificata, con una dura e resistente scorza esterna.

In base alla circolare n. 252 AA.GG./S.T.C. del 15 ottobre 1996, per granuli di argilla espansa e scisti di argilla espansa, si richiede:

- nel caso di argilla espansa: superficie a struttura prevalentemente chiusa, con esclusione di frazioni granulometriche ottenute per frantumazione successiva alla cottura;
- nel caso di scisti espansi: struttura non sfaldabile con esclusione di elementi frantumati come sopra indicato.

Ogni granulo, di colore bruno, deve avere forma rotondeggiante ed essere privo di materiali attivi, organici o combustibili; deve essere inattaccabile da acidi ed alcali concentrati, e deve conservare le sue qualità in un largo intervallo di temperatura. I granuli devono galleggiare sull'acqua senza assorbirla.

Il peso specifico dell'argilla espansa è compreso tra i 350 ed i 530 kg/m^3 a seconda della granulometria.

PIETRE NATURALI E MARMI

a) *Pietre naturali*. - Le pietre naturali da impiegarsi nelle murature e per qualsiasi altro lavoro, dovranno essere a grana compatta e ripulite da cappellaccio, esenti da piani di sfaldamento, da screpolature, peli, venature e scevre di sostanze estranee; dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego, offrire una resistenza proporzionata all'entità della sollecitazione cui saranno soggette, e devono essere efficacemente aderenti alle malte.

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

Le pietre da taglio oltre a possedere i requisiti ed i caratteri generali sopra indicati, dovranno avere struttura uniforme, essere prive di fenditure, cavità e litoclasi, essere sonore alla percussione e di perfetta lavorabilità.

Il tufo dovrà essere di struttura litoide, compatto ed uniforme, escludendo quello pomicioso e facilmente friabile.

L'ardesia in lastre per la copertura dovrà essere di prima scelta e di spessore uniforme; le lastre dovranno essere sonore, di superficie piuttosto rugosa, ed esenti da inclusioni e venature.

b) *Pietra da taglio*. - La pietra da taglio da impiegare nelle costruzioni dovrà presentare la forma e le dimensioni di progetto, ed essere lavorata, secondo le prescrizioni che verranno impartite dalla Direzione dei Lavori all'atto dell'esecuzione, nei seguenti modi:

a) a grana grossa, se lavorata semplicemente con la punta grossa senza fare uso della martellina per lavorare le facce viste, né dello scalpello per ricavarne spigoli netti;

b) a grana ordinaria, se le facce viste saranno lavorate con la martellina a denti larghi;

c) a grana mezza fina, se le facce predette saranno lavorate con la martellina a denti mezzani;

d) a grana fina, se le facce predette saranno lavorate con la martellina 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 il giunto fra concio e concio non superi la larghezza di 5 mm per la pietra a grana ordinaria e di 3 mm per le altre.

Qualunque sia il genere di lavorazione delle facce viste, i letti di posa e le facce di congiunzione dovranno essere ridotti a perfetto piano e lavorati a grana fina. Non saranno tollerate né smussature agli spigoli, né cavità nelle facce, né stuccature in mastice o rattoppi. La pietra da taglio che presentasse tali difetti verrà rifiutata e l'Impresa dovrà sostituirla immediatamente, anche se le scheggiature o gli ammacchi si verificassero dopo il momento della posa in opera fino al momento del collaudo.

c) *Marmi*. - I marmi dovranno essere della migliore qualità, perfettamente sani, senza scaglie, brecce, vene, spaccature, nodi, peli o altri difetti che ne infirmino l'omogeneità e la solidità. Non saranno tollerate stuccature, tasselli, rotture, scheggiature. I marmi colorati devono presentare in tutti i pezzi le precise tinte e venature caratteristiche della specie prescelta.

Le opere in marmo dovranno avere quella perfetta lavorazione che è richiesta dall'opera stessa, con congiunzioni senza risalti e piani perfetti.

Salvo contraria disposizione, i marmi dovranno essere, di norma, lavorati in tutte le facce viste a pelle liscia, arrotate e pomiciate. Potranno essere richiesti, quando la loro venatura si presti, con la superficie vista a spartito geometrico, a macchina aperta, a libro o comunque ciocata.

MATERIALI FERROSI E METALLI VARI

a) *Materiali ferrosi.* — I materiali ferrosi dovranno presentare caratteristiche di ottima qualità essere privi di difetti, scorie, slabbrature, soffiature, ammaccature, soffiature, bruciature, paglie e da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili; devono inoltre essere in stato di ottima conservazione e privi di ruggine. Sottoposti ad analisi chimica devono risultare esenti da impurità e da sostanze anormali.

La loro struttura micrografica deve essere tale da dimostrare l'ottima riuscita del processo metallurgico di fabbricazione e da escludere qualsiasi alterazione derivante dalla successiva lavorazione a macchina od a mano che possa menomare la sicurezza d'impiego.

I materiali destinati ad essere inseriti in altre strutture o che dovranno poi essere verniciati, devono pervenire in cantiere protetti da una mano di antiruggine.

Si dovrà tener conto del d.m. 27 luglio 1985 "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in c.a. normale e precompresso e per le strutture metalliche", della legge 5 novembre 1971 n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato normale e precompresso ed a strutture metalliche" e della legge 2 febbraio 1974 n. 74 "Provvedimenti per la costruzione con particolari prescrizioni per le zone sismiche"

Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste dal d.m. 26 marzo 1980 (allegati nn. 1, 3 e 4) ed alle norme UNI vigenti (UNI EN 10025 gennaio 1992) e presentare inoltre, a seconda della loro qualità, i seguenti requisiti:

Ferro. — Il ferro comune dovrà essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace e di marcatissima struttura fibrosa. Esso dovrà essere malleabile, liscio alla superficie esterna, privo di screpolature, saldature e di altre soluzioni di continuità.

L'uso del ferro tondo per cemento armato, sul quale prima dell'impiego si fosse formato uno strato di ruggine, deve essere autorizzato dalla Direzione dei Lavori.

Acciaio trafilato o dolce laminato. — Per la prima varietà è richiesta perfetta malleabilità e lavorabilità a freddo e a caldo, tali da non generare screpolature o alterazioni; esso dovrà essere inoltre saldabile e non suscettibile di prendere la tempera; alla rottura dovrà presentare struttura lucente e finemente granulare. L'acciaio extra dolce laminato dovrà essere eminentemente dolce e malleabile, perfettamente lavorabile a

freddo ed a caldo, senza presentare screpolature od alterazioni; dovrà essere saldabile e non suscettibile di prendere la tempra.

Acciaio fuso in getto. — L'acciaio in getti per cuscinetti, cerniere, rulli e per qualsiasi altro lavoro, dovrà essere di prima qualità, esente da soffiature e da qualsiasi altro difetto.

Acciaio da cemento armato normale. — In base al d.m. 9 gennaio 1996 viene imposto il limite di 14 mm al diametro massimo degli acciai da c.a. forniti in rotoli al fine di evitare l'impiego di barre che, in conseguenza al successivo raddrizzamento, potrebbero presentare un decadimento eccessivo delle caratteristiche meccaniche.

Per diametri superiori ne è ammesso l'uso previa autorizzazione del Servizio tecnico centrale, sentito il Consiglio superiore dei lavori pubblici.

Acciaio da cemento armato precompresso. — Le prescrizioni del d.m. 9 gennaio 1996 si riferiscono agli acciai per armature da precompressione forniti sotto forma di:

Filo: prodotto trafilato di sezione piena che possa fornirsi in rotoli;

Barra: prodotto laminato di sezione piena che possa fornirsi soltanto in forma di elementi rettilinei;

Treccia: gruppi di 2 e 3 fili avvolti ad elica intorno al loro comune asse longitudinale; passo e senso di avvolgimento dell'elica sono eguali per tutti i fili della treccia;

Trefolo: gruppi di fili avvolti ad elica in uno o più strati intorno ad un filo rettilineo disposto secondo l'asse longitudinale dell'insieme e completamente ricoperto dagli strati. Il passo ed il sento di avvolgimento dell'elica sono eguali per tutti i fili di uno stesso strato.

I fili possono essere lisci, ondulati, con impronte, tondi o di altre forme; vengono individuati mediante il diametro nominale o il diametro nominale equivalente riferito alla sezione circolare equipesante. Non è consentito l'uso di fili lisci nelle strutture precompresse ad armature pre-tese.

Le barre possono essere lisce, a filettatura continua o parziale, con risalti; vengono individuate mediante il diametro nominale.

Ghisa. — La ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e con lo scalpello; la frattura sarà grigia, finemente granulosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomarne la resistenza. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata.

È assolutamente escluso l'impiego di ghise fosforose.

I chiusini e le caditoie saranno in ghisa grigia o ghisa sferoidale secondo la norma UNI 4544, realizzati secondo norme UNI EN 124 di classe adeguata al luogo di utilizzo, in base al seguente schema:

Luogo di utilizzo	Classe	Portata
Per carichi elevati in aree speciali	E 600	t 60
Per strade a circolazione normale	D 400	t 40
Per banchine e parcheggi con presenza di veicoli pesanti	C 250	t 25
Per marciapiedi e parcheggi autovetture	B 125	t 12,5

Trafilati, profilati, laminati. — Devono presentare alle eventuali prove di laboratorio, previste dal Capitolato o richieste dalla Direzione dei Lavori, caratteristiche non inferiori a quelle prescritte dalle norme per la loro accettazione; in particolare il ferro tondo per cemento armato, dei vari tipi ammessi, deve essere fornito con i dati di collaudo del fornitore.

Il r.d. n. 2229 del 16 novembre 1939, capo II, prescrive che l'armatura del conglomerato è normalmente costituita con acciaio dolce (cosiddetto ferro omogeneo) oppure con acciaio semi duro o acciaio duro, in barre tonde prive di difetti, di screpolature, di bruciature o di altre soluzioni di continuità.

Dalle prove di resistenza a trazione devono ottenersi i seguenti risultati:

a) per l'acciaio dolce (ferro omogeneo): carico di rottura per trazione compreso fra 42 e 50 kg/mm^2, limite di snervamento non inferiore a 23 kg/mm^2, allungamento di rottura non inferiore al 20 per cento.

Per le legature o staffe di pilastri può impiegarsi acciaio dolce con carico di rottura compreso fra 37 e 45 kg/mm^2 senza fissarne il limite inferiore di snervamento;

b) per l'acciaio semiduro: carico di rottura per trazione compreso fra 50 e 60 kg/mm^2; limite di snervamento non inferiore a 27 kg/mm^2, allungamento di rottura non inferiore al 16%;

c) per l'acciaio duro: carico di rottura per trazione compreso fra 60 e 70 kg/mm^2, limite di snervamento non inferiore a 31 kg/mm^2, allungamento di rottura non inferiore al 14%.

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

ACCIAIO PER C.A.

Del tipo 450 B secondo le N.T.C. (Norme Tecniche sulle Costruzioni) del 2008.

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 stabilite dalle N.T.C. (Norme Tecniche sulle Costruzioni) del 2008.

LEGNAMI

I legnami, da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno rispondere a tutte le prescrizioni delle Norme Tecniche sulle Costruzioni 2008 ed alle norme UNI vigenti; saranno provveduti fra le più scelte qualità della categoria prescritta e non presenteranno difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati: dovranno quindi essere di buona qualità, privi di alburno, fessure, spaccature, esenti da nodi profondi o passanti, cipollature, buchi od altri difetti, sufficientemente stagionati tranne che non siano stati essiccati artificialmente, presentare colore e venatura uniforme.

Possono essere individuate quattro categorie di legname:

Caratteristiche	1ª categoria	2ª categoria	3ª categoria
Tipo di legname	Assolutamente sano	Sano	Sano
Alterazioni cromatiche	Immune	Lievi	Tollerate
Perforazioni provocate da insetti o funghi	Immune	Immune	Immune
Tasche di resina	Escluse	Max spessore mm 3	
Canastro	Escluso	Escluso	
Cipollature	Escluse	Escluse	Escluse
Lesioni	Escluse	Escluse	Escluse
Fibratura	Regolare	Regolare	Regolare
Deviazione massima delle fibre rispetto all'asse longitudinale del pezzo	1/15 (pari al 6,7%)	1/8 (pari al 12,5%)	1/5 (pari al 20%)
Nodi	Aderenti	Aderenti	Aderenti per almeno 2/3
Diametro	Max 1/5 della dimensione minima di sezione e in ogni caso max cm 5	Max 1/3 della dimensione minima di sezione e in ogni caso max cm 7	Max 1/2 della dimensione minima di sezione
Frequenza dei nodi in cm 15 di lunghezza della zona più nodosa	La somma dei diametri dei vari nodi non deve oltrepassare i 2/5 della larghezza di sezione	La somma dei diametri dei vari nodi non deve oltrepassare i 2/3 della larghezza di sezione	La somma dei diametri dei vari nodi non deve oltrepassare i ¾ della larghezza di sezione
Fessurazioni alle estremità	Assenti	Lievi	Tollerate
Smussi nel caso di segati a spigolo vivo	Assenti	Max 1/20 della dimensione che ne è affetta	Max 1/10 della dimensione che ne è affetta

– 4ª categoria (da non potersi ammettere per costruzioni permanenti): tolleranza di guasti, difetti, alterazioni e smussi superanti i limiti della 3ª categoria.

I legnami destinati alla costruzione degli infissi dovranno essere di prima scelta, di struttura e fibra compatta e resistente, non deteriorata, perfettamente sana, dritta, e priva di spaccature sia in senso radiale che circolare.

Il tavolame dovrà essere ricavato dai tronchi più diritti, affinché le fibre non risultino tagliate dalla sega.

I legnami rotondi o pali dovranno provenire dal tronco dell'albero e non dai rami, dovranno essere sufficientemente diritti, in modo che la congiungente i centri delle due basi non esca in nessun punto del palo. Dovranno inoltre essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e conguagliati alla superficie; la differenza tra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare i 15 millesimi della lunghezza né il quarto del maggiore dei 2 diametri.

Nei legnami grossolanamente squadrati ed a spigolo smussato, tutte le facce dovranno essere spianate e senza scarniture, tollerandosene l'alburno o lo smusso in misura non maggiore di un sesto del lato della sezione trasversale.

I legnami a spigolo vivo dovranno essere lavorati e squadrati a sega con le diverse facce esattamente spianate, senza rientranze o risalti, e con gli spigoli tirati a filo vivo, senza alburno né smussi di sorta.

I legnami si misurano per cubatura effettiva; per le antenne tonde si assume il diametro o la sezione a metà altezza; per le sottomisure coniche si assume la larghezza della tavola nel suo punto di mezzo.

Il legname, salvo diversa prescrizione, deve essere nuovo, nelle dimensioni richieste o prescritte.

Per quanto riguarda la resistenza al fuoco si fa riferimento alla norma UNI 9504/89 "Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi in legno", riferibile sia al legno massiccio che al legno lamellare, trattati e non, articolata in:

– determinazione della velocità di penetrazione della carbonizzazione;

– determinazione della sezione efficace ridotta (sezione resistente calcolata tenendo conto della riduzione dovuta alla carbonizzazione del legno);

– verifica della capacità portante allo stato limite ultimo di collasso nella sezione efficace ridotta più sollecitata secondo il metodo semiprobabilistico agli stati limite.

COLORI E VERNICI

I materiali impiegati nelle opere da pittore dovranno essere sempre della migliore qualità.

a) *Olio di lino cotto*. - L'olio di lino cotto sarà ben depurato, di colore assai chiaro e perfettamente limpido, di odore forte ed amarissimo al gusto, scevro di adulterazioni con olio minerale, olio di pesce, ecc. Non dovrà lasciare alcun deposito né essere rancido e, disteso sopra una lastra di vetro o di metallo, dovrà essiccare completamente nell'intervallo di 24 ore. Avrà acidità nella misura del 7%, impurità non superiore all'1% ed alla temperatura di 15°C presenterà una densità compresa fra 0,91 e 0,93.

b) *Acquaragia (essenza di trementina)*. - Dovrà essere limpida, incolore, di odore gradevole e volatissima. La sua densità a 15°C sarà di 0,87.

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

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

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

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

g) *Colori all'acqua, a colla o ad olio*. - Le terre coloranti destinate alle tinte all'acqua, a colla o ad olio, saranno finemente macinate e prive di sostanze eterogenee e dovranno venire perfettamente incorporate

nell'acqua, nelle colle e negli oli, ma non per infusione. Potranno essere richieste in qualunque tonalità esistente.

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

È escluso l'impiego di gomme prodotte da distillazione.

Le vernici speciali eventualmente prescritte dalla Direzione dei Lavori dovranno essere fornite nei loro recipienti originali chiusi.

i) *Encaustici*. - Gli encaustici potranno essere all'acqua o all'essenza, secondo le disposizioni della Direzione dei Lavori.

La cera gialla dovrà risultare perfettamente disciolta, a seconda dell'encaustico adottato, o nell'acqua calda alla quale sarà aggiunto sale di tartaro, o nell'essenza di trementina.

MATERIALI DIVERSI

a) *Asfalto naturale*. - L'asfalto sarà naturale e proverrà dalle miniere migliori. Sarà in pani, compatto, omogeneo, privo di catrame proveniente da distillazione del carbon fossile, ed il suo peso specifico varierà fra i limiti di 1104 a 1205 kg.

b) *Bitume asfaltico*. - Il bitume asfaltico proverrà dalla distillazione di rocce di asfalto naturale. Sarà molle, assai scorrevole, di colore nero e scevro dell'odore proprio del catrame minerale proveniente dalla distillazione del carbon fossile e del catrame vegetale.

c) *Mastice di rocce asfaltiche e mastice di asfalto sintetico per la preparazione delle malte asfaltiche e degli asfalti colorati*. - I bitumi da spalmatura impiegati avranno di norma le caratteristiche seguenti o altre qualitativamente equivalenti:

Tipo	Indice di penetrazione	Penetrazione a 25° C dmm.	Punto di rammollimento °C	Punto d'infiammabilità (Cleveland) °C	Solubrità in cloruro di carbonio %	Volatilità a 136°C per 5 ore %	Penetrazione a 25°C del residuo della prova di volatilità % del bitume originario
0	(minimo) 0	(minimo) 40	(minimo) 55	(minimo) 230	(minimo) 99,5	(minimo) 0,3	(minimo) 75
15	+1,5	35	65	230	99,5	0,3	75
25	+2,5	20	80	230	99,5	0,3	75

Le eventuali verifiche e prove saranno eseguite con i criteri e le norme vigenti tenendo presenti le risultanze accertate in materia da organi specializzati ed in particolare dall'UNI.

d) *Cartefeltro*. - Questi materiali avranno di norma le caratteristiche seguenti od altre qualitativamente equivalenti.

Tipo	Peso a m^2 G	Contenuto di:		Residuo ceneri %	Umidità %	Potere di assorbimento in olio di antracene %	Carico di rottura a trazione nel senso longitudinale delle fibre su striscia di 15 x 180 mm^2/kg
		Lana %	Cotone, juta e altre fibre tessili naturali %				
224	224-12	10	55	10	9	160	2,800
333	333-16	12	55	10	9	160	4,000
450	450-25	15	55	10	9	160	4,700

Le eventuali verifiche e prove saranno eseguite con i criteri e secondo le norme vigenti, tenendo presenti le risultanze accertate in materia da organi competenti ed in particolare dall'UNI.

e) *Cartonfeltro bitumato cilindrato*. - È costituito da cartafeltro impregnata a saturazione di bitume in bagno a temperatura controllata.

Esso avrà di norma le caratteristiche seguenti od altre qualitativamente equivalenti:

TIPO	CARATTERISTICHE DEI COMPONENTI:		PESO A M^2 DEL CARTONFELTRO G
	Cartonfeltro tipo	Contenuto solubile in solfuro di carbonio peso a m^2 g	
224	224	233	450
333	333	348	670
450	450	467	900

Questi cartonfeltri debbono risultare asciutti, uniformemente impregnati di bitume, presentare superficie piana, senza nodi, tagli, buchi od altre irregolarità ed essere di colore nero opaco.

Per le eventuali prove saranno seguite le norme vigenti e le risultanze accertate da organi competenti in materia come in particolare l'UNI.

f) *Cartonfeltro bitumato ricoperto*. - È costituito di cartafeltro impregnata a saturazione di bitume, successivamente ricoperta su entrambe le facce di un rivestimento di materiali bituminosi con un velo di materiale minerale finemente granulato, come scaglie di mica, sabbia finissima, talco, ecc.

Esso avrà di norma le caratteristiche seguenti od altre qualitativamente equivalenti:

TIPO	CARATTERISTICHE DEI COMPONENTI:		PESO A M^2 DEL CARTONFELTRO G
	Cartonfeltro tipo	Contenuto solubile in solfuro di carbonio peso a m^2 g	
224	224	660	1100
333	333	875	1420
450	450	1200	1850

La cartafeltro impiegata deve risultare uniformemente impregnata di bitume; lo strato di rivestimento bituminoso deve avere spessore uniforme ed essere privo di bolle; il velo di protezione deve inoltre rimanere in superficie ed essere facilmente asportabile; le superfici debbono essere piane, lisce, prive di tagli, buchi ed altre irregolarità.

Le eventuali verifiche e prove saranno eseguite con i criteri e secondo le norme vigenti, tenendo presenti le risultanze accertate da organi competenti in materia ed in particolare dall'UNI.

g) *Vetri e cristalli*. - I vetri e cristalli dovranno essere, per le richieste dimensioni, di un sol pezzo, di spessore uniforme, di prima qualità, perfettamente incolori, molto trasparenti, privi di scorie, bolle, soffiature, ondulazioni, nodi, opacità lattiginose, macchie e di qualsiasi altro difetto.

h) *Materiali ceramici*. - I prodotti ceramici più comunemente impiegati per apparecchi igienico-sanitari, rivestimento di pareti, tubazioni ecc., dovranno presentare struttura omogenea, superficie perfettamente liscia, non scheggiata e di colore uniforme, con lo smalto privo assolutamente di peli, cavillature, bolle, soffiature o simili difetti.

LATERIZI

I laterizi da impiegare per lavori di qualsiasi genere, dovranno corrispondere alle norme per l'accettazione di cui al r.d. 16 novembre 1939, n. 2233 e al d.m. 26 marzo 1980, allegato 7, ed alle norme U.N.I. vigenti (da 5628-65 a 5630-65; 5632-65, 5967-67, 8941/1-2-3 e 8942 parte seconda).

Agli effetti del r.d. 16 novembre 1939, n. 2233 si intendono per laterizi materiali artificiali da costruzione, formati di argilla, contenente quantità variabili di sabbia, di ossido di ferro, di carbonato di calcio, purgata, macerata, impastata, pressata e ridotta in pezzi di forma e di dimensioni prestabilite, pezzi che, dopo asciugamento, vengono esposti a giusta cottura in apposite fornaci.

I laterizi di qualsiasi tipo, forma e dimensione debbono nella massa essere scevri da sassolini e da altre impurità; avere facce lisce e spigoli regolari; presentare alla frattura (non vetrosa) grana fine ed uniforme; dare, al colpo di martello, suono chiaro; assorbire acqua per immersione;

asciugarsi all'aria con sufficiente rapidità; non sfaldarsi e non sfiorire sotto l'influenza degli agenti atmosferici e di soluzioni saline; non screpolarsi al fuoco; avere resistenza adeguata agli sforzi ai quali dovranno essere assoggettati, in relazione all'uso.

Essi devono provenire dalle migliori fornaci, presentare cottura uniforme, essere di pasta compatta, omogenea, priva di noduli e di calcinaroli e non contorti.

Agli effetti delle presenti norme, i materiali laterizi si suddividono in:

a) materiali laterizi pieni, quali i mattoni ordinari, i mattoncini comuni e da pavimento, le pianelle per pavimentazione, ecc.;

b) materiali laterizi forati, quali i mattoni con due, quattro, sei, otto fori, le tavelle, i tavelloni, le forme speciali per volterrane, per solai di struttura mista, ecc.;

c) materiali laterizi per coperture, quali i coppi e le tegole di varia forma ed i rispettivi pezzi speciali.

I mattoni pieni e semipieni, i mattoni ed i blocchi forati per murature non devono contenere solfati alcalini solubili in quantità tale da dare all'analisi oltre lo 0.5 $^{0}/_{00}$ di anidride solforica (SO_3).

I mattoni pieni per uso corrente dovranno essere parallelepipedi, di lunghezza doppia della larghezza, salvo diverse proporzioni dipendenti da uso locale, di modello costante e presentare, sia all'asciutto che dopo prolungata immersione nell'acqua, una resistenza allo schiacciamento non inferiore a 140 kg/cm^2.

I mattoni forati di tipo portante, le volterrane ed i tavelloni (UNI 2105 - 2107/42) dovranno pure presentare una resistenza alla compressione di almeno 25 kg/cm^2 di superficie totale presunta.

I mattoni da impiegarsi per l'esecuzione di muratura a faccia vista, dovranno essere di prima scelta e fra i migliori esistenti sul mercato, non dovranno presentare imperfezioni o irregolarità di sorta nelle facce a vista, dovranno essere a spigoli vivi, retti e senza smussatura; dovranno avere colore uniforme per l'intera fornitura.

Adeguata campionatura dei laterizi da impiegarsi dovrà essere sottoposta alla preventiva approvazione della Direzione dei Lavori.

Si computano, a seconda dei tipi, a numero, a metro quadrato, a metro quadrato per centimetro di spessore.

MALTE, CALCESTRUZZI E CONGLOMERATI

In base al d.m. 3 giugno 1968 le proporzioni in peso sono le seguenti: una parte di cemento, tre parti di sabbia composita perfettamente secca e mezza parte di acqua (rapporto acqua: legante 0,5).

Il legante, la sabbia, l'acqua, l'ambiente di prova e gli apparecchi debbono essere ad una temperatura di 20 ± 2°C.

L'umidità relativa dell'aria dell'ambiente di prova non deve essere inferiore al 75%.

Ogni impasto, sufficiente alla confezione di tre provini, è composto di:

450 g di legante, 225 g di acqua, 1350 g di sabbia.

Le pesate dei materiali si fanno con una precisione di ± 0,5%.

In base al d.m. 9 gennaio 1996 - Allegato 1, la distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto, devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto, ed al procedimento di posa in opera del conglomerato.

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

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

L'impiego degli additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività.

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

Per quanto applicabile e non in contrasto con le presenti norme si potrà fare utile riferimento alla norma UNI 9858 (maggio 1991).

In particolare, i quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte e dei conglomerati, secondo le particolari indicazioni che potranno essere imposte dalla Direzione dei Lavori o stabilite nell'elenco prezzi, dovranno corrispondere alle seguenti proporzioni:

a) *Malta comune*.		
Calce spenta in pasta	0,25/0,40	m^3
Sabbia	0,85/1,00	m^3
b) *Malta comune per intonaco rustico (rinzaffo).*		
Calce spenta in pasta	0,20/0,40	m^3
Sabbia	0,90/1,00	m^3
c) *Malta comune per intonaco civile (Stabilitura).*		
Calce spenta in pasta	t 0,35/0,4	m^3
Sabbia vagliata	0,800	m^3
d) *Malta grossa di pozzolana*.		
Calce spenta in pasta	0,22	m^3
Pozzolana grezza	1,10	m^3
e) *Malta mezzana di pozzolana*.		
Calce spenta in pasta	0,25	m^3
Pozzolana vagliata	1,10	m^3
f) *Malta fina di pozzolana.*		
Calce spenta in pasta	0,28	m^3
g) *Malta idraulica*.		
Calce idraulica	da 3 a 5	q
Sabbia	0,90	m^3
h) *Malta bastarda*.		
Malta di cui alle lettere a), b), g)	1,00	m^3
Aggiornamento cementizio a lenta presa	1,50	q
i) *Malta cementizia forte*.		
Cemento idraulico normale	da 3 a 6	q
Sabbia	1,00	m^3
l) *Malta cementizia debole*.		
Agglomerato cementizio a lenta presa	da 2,5 a 4	q
Sabbia	1,00	m^3
m) *Malta cementizia per intonaci*.		
Agglomerato cementizio a lenta presa	6,00	q
Sabbia	1,00	m^3
n) *Malta fine per intonaci*.		
Malta di cui alle lettere c), f), g) vagliata allo straccio fino		
o) *Malta per stucchi*.		
Calce spenta in pasta	0,45	m^3
Polvere di marmo	0,90	m^3
p) *Calcestruzzo idraulico di pozzolana*.		
Calce comune	0,15	m^3
Pozzolana	0,40	m^3
Pietrisco o ghiaia	0,80	m^3
q) *Calcestruzzo in malta idraulica*.		
Calce idraulica	da 1,5 a 3	q

Sabbia	0,40	m^3
Pietrisco o ghiaia	0,80	m^3
r) *Conglomerato cementizio per muri, fondazioni, sottofondi*.		
Cemento	da 1,5 a 2,5	q
Sabbia	0,40	m^3
Pietrisco o ghiaia	0,80	m^3
s) *Conglomerato cementizio per strutture sottili*.		
Cemento	da 3 a 3,5	q
Sabbia	0,40	m^3
Pietrisco o ghiaia	0,80	m^3

Quando la Direzione dei Lavori ritenesse di variare tali proporzioni, l'Impresa sarà obbligata ad uniformarsi alle prescrizioni della medesima, salvo le conseguenti variazioni di prezzo in base alle nuove proporzioni previste. I materiali, le malte ed i conglomerati, esclusi quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere misurati con apposite casse, della capacità prescritta dalla Direzione dei Lavori, che l'Impresa sarà in obbligo di provvedere e mantenere a sue spese costantemente su tutti i piazzali ove verrà effettuata la manipolazione.

La calce spenta in pasta non dovrà essere misurata in fette, come viene estratta con badile dal calcinaio, bensì dopo essere stata rimescolata e ricondotta ad una pasta omogenea consistente e bene unita.

L'impasto dei materiali dovrà essere fatto a braccia d'uomo, sopra aree convenientemente pavimentate, oppure a mezzo di macchine impastatrici o mescolatrici.

In riferimento al d.m. 3 giugno 1968, la preparazione della malta normale viene fatta in un miscelatore con comando elettrico, costituito essenzialmente:

– da un recipiente in acciaio inossidabile della capacità di litri 4,7, fornito di mezzi mediante i quali possa essere fissato rigidamente al telaio del miscelatore durante il processo di miscelazione;

– da una paletta mescolatrice, che gira sul suo asse, mentre è azionata in un movimento planetario attorno all'asse del recipiente.

Le velocità di rotazione debbono essere quelle indicate nella tabella seguente:

VELOCITÀ	PALETTA MESCOLATRICE giri/minuto	MOVIMENTO PLANETARIO giri/minuto
Bassa	140 ± 5	65 ± 5
Alta	285 ± 10	125 ± 10

I sensi di rotazione della paletta e del planetario sono opposti ed il rapporto tra le due velocità di rotazione non deve essere un numero intero.

Per rendere agevole l'introduzione dei materiali costituenti l'impasto, sono inoltre da rispettare le distanze minime indicate tra il bordo del recipiente, quando è applicato ed in posizione di lavoro, e le parti dell'apparecchio ad esso vicine.

L'operazione di miscelazione va condotta seguendo questa procedura:

– si versa l'acqua nel recipiente;

– si aggiunge il legante;

– si avvia il miscelatore a bassa velocità;

– dopo 30 secondi si aggiunge gradualmente la sabbia, completando l'operazione in 30 secondi;

– si porta il miscelatore ad alta velocità, continuando la miscelazione per 30 secondi;

– si arresta il miscelatore per 1 minuto e 30 secondi.

Durante i primi 15 secondi, tutta la malta aderente alla parete viene tolta mediante una spatola di gomma e raccolta al centro del recipiente. Il recipiente rimane quindi coperto per 1 minuto e 15 secondi;

– si miscela ad alta velocità per 1 minuto.

I materiali componenti le malte cementizie saranno prima mescolati a secco, fino ad ottenere un miscuglio di tinta uniforme, il quale verrà poi asperso ripetutamente con la minore quantità di acqua possibile, ma sufficiente, rimescolando continuamente.

Nella composizione di calcestruzzi con malte di calce comune od idraulica, si formerà prima l'impasto della malta con le proporzioni prescritte, impiegando la minore quantità di acqua possibile, poi si distribuirà la malta sulla ghiaia o pietrisco e si mescolerà il tutto fino a che ogni elemento sia per risultare uniformemente distribuito nella massa ed avviluppato di malta per tutta la superficie.

Per i conglomerati cementizi semplici od armati gli impasti dovranno essere eseguiti in conformità alle prescrizioni contenute nel d.m. 26 marzo 1980 - d.m. 27 luglio 1985 e successive modifiche ed integrazioni.

Gli impasti, sia di malta che di conglomerato, dovranno essere preparati soltanto nella quantità necessaria, per l'impiego immediato, cioè dovranno essere preparati volta per volta e per quanto possibile in vicinanza del lavoro. I residui di impasto che non avessero, per qualsiasi ragione, immediato impiego dovranno essere gettati a rifiuto, ad eccezione di quelli formati con calce comune, che potranno essere utilizzati però nella sola stessa giornata del loro confezionamento.

CALCESTRUZZO PER COPERTINE, PARAPETTI E FINITURE

Per la costruzione di opere di completamento del corpo stradale e delle opere d'arte quali: parapetti, copertine di muri di sostegno, d'ala, di recinzione, cordonate, soglie ecc. verrà confezionato e posto in opera, opportunamente costipato con vibratori un calcestruzzo avente un Rck O 300 Kg/cm^2 (30 N/mm^2), salvo diverso ordine della Direzione lavori.

Le prescrizioni inerenti i conglomerati cementizi rimangono valide in quanto applicabili, salvo il diametro massimo degli inerti che non sarà maggiore di 20 mm, e comunque entro un terzo delle dimensioni minime del getto. Le superfici superiori dei getti verranno rifinite mediante cemento lisciato.

L'Impresa dovrà porre tutte le cure e attenzioni nell'esecuzione delle casseformi per ottenere una perfetta esecuzione del getto o raccordo con getti precedentemente messi in opera, per seguire le sagome di progetto, con i giunti di dilatazione o contrazione e le particolari indicazioni della Direzione dei lavori.

CANALI DI GRONDA

- Potranno essere in lamiera di ferro zincato o in rame, e dovranno essere posti in opera con le esatte pendenze che verranno prescritte dalla Direzione dei Lavori.

Sopra le linee di colmo o sommità displuviali si dispongono sulle coperture a tegole curve dei coppi speciali, molto più grossi e più pesanti; per le coperture a lastre il colmo o viene coperto con lastre di piombo, pesanti ed aderenti, o più economicamente con comuni tegoloni di colmo che vengono murati con malta di cemento. Attorno al perimetro dei fumaioli e lungo i muri eventualmente superanti il tetto si protegge l'incontro e si convogliano le acque con una fascia di lamiera zincata o di zinco ripiegata, in modo che la parte verticale formi una fasciatura della parete e la parte orizzontale, terminante a bordo rivoltato in dentro o superiormente, segua l'andamento della falda accompagnando l'acqua sulla copertura inferiore. Le unioni tra le lastre si fanno con saldature di stagno o lega da saldatore. Uguale protezione viene eseguita nei compluvi, dove le falde si incontrano, provvedendovi con un grosso canale della stessa lamiera fissata lungo la displuviale sopra due regoli di legno (compluvio), il quale deve avere un'ampiezza corrispondente alla massa d'acqua che dovrà ricevere dalle falde e convogliarla fino alla gronda che in quel punto, per evitare il rigurgito, verrà protetta da un frontalino.

I canali di gronda in lamiera zincata avranno una luce orizzontale da 15 a 25 cm e sviluppo da 25 a 60 cm circa in relazione alla massa d'acqua che devono ricevere; esternamente verranno sagomati in tondo od a gola con riccio esterno, ovvero a sezione quadrata e rettangolare, secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori, e forniti in opera con le occorrenti unioni o risvolti per seguire la linea di gronda; le gronde vengono sostenute con robuste cicogne in ferro per sostegno, e chiodate poi al legname del tetto secondo quanto sarà disposto e murate o fissate all'armatura della copertura a distanze non maggiori di 0,60 m i sostegni vengono disposti in modo che le gronde risultino leggermente inclinate verso i punti in cui immettono nei doccioni di discesa. Questi sono formati dello stesso materiale delle gronde, hanno diametro di circa 8-10 cm secondo la massa acquea da raccogliere, e se ne colloca uno ogni 40-45 mq di falda. Il raccordo del doccione di scarico con la gronda è fatto mediante un gomito, nella cui sommità penetra un pezzo di tubo di lamiera zincata, leggermente conico, chiodato e saldato col suo orlo superiore alla gronda; l'orifizio è munito di reticella metallica per

arrestare le materie estranee. I doccioni sono attaccati al muro per mezzo di staffe ad anelli disposte a distanza verticale di circa 2 metri; non è consigliabile incassarli nel muro, per la difficoltà che si incontra per riparare eventuali guasti e perdite, ed il maggiore danno per possibili infiltrazioni, a meno che i tubi di lamiera siano sostituiti da quelli in ghisa o in fibro-cemento o in materia plastica (cloruro di polivinile) estremamente leggera, inattaccabile dagli acidi e molto resistente, di facile posa, senza bisogno di cravatte di supporto, e la cui unione risulti indeformabile. A circa 3 m di altezza dal marciapiede il doccione presenta un gomito, col quale immette in un tubo di ghisa catramata, incassato nel muro, per maggiore difesa da eventuali ureti, e scarica a sua volta l'acqua nei canaletti stradali. Il tubo di scarico in lamiera zincata non deve appoggiare alla parete perché i sali contenuti nella malta corroderebbero il metallo ossidandolo. Le giunzioni dovranno essere chiodate con ribattini di rame e saldate con saldature a ottone a perfetta tenuta; tutte le parti metalliche dovranno essere verniciate con doppia mano di minio di piombo e olio di lino cotto.

Le grondaie in ardesia artificiale saranno poste in opera anch'esse su apposite cicogne in ferro, verniciate come sopra, e assicurate mediante legature in filo di ferro zincato: le giunzioni saranno eseguite con appositi coprigiunti chiodati e saldati con mastici speciali.

Le grondaie in polivinile sono facilmente saldabili fra di loro.

INTONACI

Gli intonaci in genere dovranno essere eseguiti in stagione opportuna, dopo aver rimossa dai giunti delle murature la malta poco aderente, ed avere ripulita e abbondantemente bagnata la superficie della parete stessa.

Gli intonaci, di qualunque specie siano (lisci, a superficie rustica, a bugne, per cornici e quanto altro), non dovranno mai presentare peli, screpolature, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli, od altri difetti.

Quelli comunque difettosi o che non presentassero la necessaria aderenza alle murature, dovranno essere demoliti e rifatti dall'impresa a sue spese.

La calce da usarsi negli intonaci dovrà essere estinta da almeno tre mesi per evitare scoppiettii, sfioriture e screpolature, verificandosi le quali sarà a carico dell'impresa il fare tutte le riparazioni occorrenti.

Ad opera finita l'intonaco dovrà avere uno spessore non inferiore ai 15 mm.

Gli spigoli sporgenti o rientranti verranno eseguiti ad angolo vivo oppure con opportuno arrotondamento a seconda degli ordini che in proposito darà la Direzione dei Lavori.

Particolarmente per ciascun tipo d'intonaco si prescrive quanto appresso:

a) *Intonaco grezzo o arriccitura.* - Predisposte le fasce verticali, sotto regolo di guida, in numero sufficiente, verrà applicato alle murature un primo strato di malta, detto rinzaffo, gettato con forza in modo che possa penetrare nei giunti e riempirli. Dopo che questo strato sarà alquanto asciutto, si applicherà su di esso un secondo strato della medesima malta che si estenderà con la cazzuola o col frattone stuccando ogni fessura e togliendo ogni asprezza, sicché le pareti riescano per quanto possibile regolari.

b) *Intonaco comune o civile*. - Appena l'intonaco grezzo avrà preso consistenza, si distenderà su di esso un terzo strato di malta fina (40 mm), che si conguaglierà con le fasce di guida per modo che l'intera superficie risulti piana ed uniforme, senza ondeggiamenti e disposta a perfetto piano verticale o secondo le superfici degli intradossi.

c) *Intonaci colorati*. - Per gli intonaci delle facciate esterne, potrà essere ordinato che alla malta da adoperarsi sopra l'intonaco grezzo siano mischiati i colori che verranno indicati per ciascuna parte delle facciate stesse.

Per dette facciate potranno venire ordinati anche i graffiti, che si otterranno aggiungendo ad uno strato d'intonaco colorato, come sopra descritto, un secondo strato pure colorato ad altro colore, che poi verrà raschiato, secondo opportuni disegni, fino a far apparire il precedente. Il secondo strato d'intonaco colorato dovrà avere lo spessore di almeno 2 mm.

d) *Intonaco a stucco*. - Sull'intonaco grezzo sarà sovrapposto uno strato alto almeno 4 mm di malta per stucchi, che verrà spianata con piccolo regolo e governata con la cazzuola così da avere pareti perfettamente piane nelle quali non sarà tollerata la minima imperfezione.

Ove lo stucco debba colorarsi, nella malta verranno stemperati i colori prescelti dalla Direzione dei lavori.

e) *Intonaco a stucco lucido*. - Verrà preparato con lo stesso procedimento dello stucco semplice; l'abbozzo però deve essere con più diligenza apparecchiato, di uniforme grossezza e privo affatto di fenditure.

Spianato lo stucco, prima che esso sia asciutto si bagna con acqua in cui sia sciolto del sapone di Genova e quindi si comprime e si tira a lucido con ferri caldi, evitando qualsiasi macchia, la quale sarà sempre da attribuire a cattiva esecuzione del lavoro.

Terminata l'operazione, si bagna lo stucco con la medesima soluzione saponacea lisciandolo con pannolino.

f) *Intonaco di cemento liscio*. - L'intonaco a cemento sarà fatto nella stessa guisa di quello di cui sopra alla lettera a) impiegando per rinzaffo una malta cementizia. L'ultimo strato dovrà essere tirato liscio col ferro e potrà essere ordinato anche colorato.

g) *Rivestimento in cemento a marmiglia martellinata*. - Questo rivestimento sarà formato in conglomerato di cemento nel quale sarà sostituita al pietrisco la marmiglia della qualità, delle dimensioni e del colore che saranno indicati. La superficie in vista sarà lavorata a bugne, a fasce, a riquadri eccetera secondo i disegni e quindi martellinata, ad eccezione di quegli spigoli che la Direzione ordinasse di formare lisci o lavorati a scalpello piatto.

h) *Rabboccature*. - Le rabboccature che occorressero su muri vecchi o comunque non eseguiti con faccia vista in malta o sui muri a secco, saranno formate con malta.

Prima dell'applicazione della malta, le connessioni saranno diligentemente ripulite, fino a conveniente profondità, lavate con acqua abbondante e poi riscagliate e profilate con apposito ferro.

INTONACI SPECIALI IMPERMEABILIZZANTI

Impermeabilizzazione eseguita mediante stesura di due mani a spatola o a spruzzo con intonacatrice, di malta bicomponente elastica a base cementizia, aggregati e selezionati a grana fine, fibre sintetiche e speciali resine acriliche in dispersione acquosa, per uno spessore finale non inferiore a 2mm. Il prodotto deve rispondere ai requisiti richiesti dalla EN 1504-02, secondo i principi PI, MC e IR per la protezione de calcestruzzo. Qualora sul sottofondo cementizio di preveda la formazione di microfessurazioni da assestamento si dovrà interporre, tra il primo ed il secondo strato del prodotto reti alcali resistente a maglia 4.5x4mm. Per migliorare ulteriormente sia l'allungamento a rottura che il crack-bridging, si prevede l'utilizzo di un tessuto non tessuto macroforato in polipropilene.

Il prodotto impermeabilizzante potrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

- Massa volumica dell'impasto (kg/mc): 1700
- Durata dell'impasto: 1h (a +20°C)
- Adesione al calcestruzzo secondo EN 1542:
  dopo 28gg a +20°C e 50% U.R. (N/mmq): 1,00
- Compatibilità termica ai cicli di gelo-disgelo con Sali disgelanti, misurata come adesione secondo EN 1542 (N/mmq):
  Adesione al calcestruzzo secondo EN 1542:
  dopo 7gg a +20°C e 50% U.R. + 21gg in acqua (N/mmq): 0,80
- Elasticità secondo DIN 53504 mod. espressa come allungamento:
  dopo 28gg a +20°C e 50% U.R. %)
  Crack-bridging statico a -20°C secondo EN1062-7
  espresso come larghezza massima della fessura (mm): classe A3 (-20°C) (<0,5mm)
  Crack-bridging dimanico a -20°C secondo EN1062-7
  espresso come resistenza ai cicli di fessurazione: classe B3.1 (-20°C) dopo 1000 cicli di fessurazione
- Permeabilità al vapore acqueo secondo EN ISO 7783-1:
  spessore di acqua equivalente Sd(m): Sd=2,4 n = 1200
- Impermeabilità all'acqua espressa come assorbimento
  capillare secondo EN 1602-3 (kg/mq h^0,5): <0,05
- Permeabilità dell'anidride carbonica secondo EN 1062-6
  Diffusione in spessore di aria equivalente Sdco2 (m): >50

- Reazione al fuoco (Euroclasse): C, s1-d0
- Resistenza al cloruro di calcio (dopo 60gg in soluzione di CaCl2 al 30%) misurata controllando la perdita di resistenza a compressione su un provino in calcestruzzo confezionato con rapporto a/c pari a 0,4 protetto con il materiale utilizzato per il risanamento: nessuna perdita di prestazioni
- Resistenza al cloruro di sodio (dopo 60gg in soluzione di NaCl al 10%) mediante il controllo della penetrazione dello ione Cl- in un provino di calcestruzzo confezionato con rapporto a/c pari a 0,8 protetto con il materiale utilizzato per il risanamento (mm): < 2
- Resistenza alla carbonatazione (dopo 60gg in soluzione di CO2 al 30%) mediante la determinazione della penetrazione della carbonatazione in un provino di calcestruzzo confezionato con rapporto a/c pari a 0,8 protetto con il materiale utilizzato per il risanamento (mm): < 2

MATERIALI DA COPERTURA

Laterizi - I materiali di copertura in laterizio devono presentare cottura uniforme, essere sani, privi di screpolature, cavillature, deformazioni, corpi eterogenei e calcinaroli che li rendano fragili o comunque difformi dalla norma commerciale: in particolare non devono essere gelivi, né presentare sfioriture e comunque rispondenti alle norme UNI 2619-2621-44; 8626/84-8635/84.

Le tegole piane o curve, appoggiate su due regoli posti a 20 mm dai bordi estremi dei due lati più corti, dovranno sopportare sia un carico graduale di kg 120, concentrato in mezzeria, sia l'urto di una palla di ghisa del peso di kg 1 cadente dall'altezza di cm 20. Sotto un carico di mm 50 d'acqua mantenuta per 24 ore le tegole devono risultare impermeabili.

Le tegole marsigliesi in cotto devono avere il foro per le legature.

Le tegole piane e comuni, di qualsiasi tipo siano, dovranno essere di tinta uniforme, esattamente adattabili le une sulle altre senza sbavature, e non presenteranno difetti nel nasello di aggancio.

Sono fornite sciolte, reggiate od in contenitori, e vanno computate a numero.

Cemento - Le tegole in cemento devono risultare impermeabili, resistenti alla rottura, resistenti al gelo e colorate in pasta in modo uniforme con coloranti ossidei e con granulati di ardesia, marmo o quarzo e rispondere alle norme UNI 8626/84 e 8635/84.

Fibrocemento - I materiali da copertura in fibrocemento devono presentare aspetto uniforme, inalterabili, incombustibili, imputrescibili, impermeabili, essere sani, interi, privi di screpolature e spigolature, di corpi estranei che li rendano fragili o comunque difformi alla norma commerciale; in particolare le lastre devono presentare coste e spigoli integri; devono rispondere alle norme UNI 3948, 3949/74, 8626/84 e 8635/84.

Lastre metalliche - Le lastre metalliche devono presentare caratteristiche analoghe a quelle prescritte per i materiali ferrosi; in particolare le lamiere non devono presentare degradi della zincatura protettiva, devono essere prive di ammaccature, squamature ed irregolarità nelle onde e nei bordi.

I materiali da copertura costituiti da lastre metalliche devono rispondere alle norme UNI 8626/84 e 8635/84.

Tali materiali si computano a kg.

Plastica - I materiali in plastica devono presentare aspetto uniforme, essere privi di screpolature, cavillature, deformazioni, corpi estranei che li rendano fragili o comunque difformi dalla norma commerciale; in particolare il colore deve essere uniforme e, per le lastre traslucide, non devono esistere ombre e macchie nella trasparenza.

Le norme cui devono rispondere sono le ASTM D 570-635-638-695-696-790, le DIN 4102-B2 e le UNI 8626/84 e 8635/84.

Sono forniti sciolti; le lastre si computano a metro quadrato, mentre gli accessori vanno computati a numero.

Lastre di pietra - Sono costituite da lastre di circa m 1 di lato e dello spessore di 3-5 cm, e possono facilmente resistere al peso della neve abbondante e specialmente alla pressione dei venti impetuosi; per queste coperture l'armatura in legname deve essere molto robusta, e in genere disposta grossolanamente alla lombarda impiegando terzere o arcarecci di notevole sezione, almeno 10 x 14, oppure mediante puntoni molto

accostati (circa m 0,90 – 1) i quali reggono direttamente le lastre disposte a rombo o a corsi più o meno regolari.

Ardesie naturali o artificiali - Si tratta di lastre relativamente leggere, aventi uno spessore di 4-8 mm, di colore scuro, molto resistenti. Le ardesie artificiali, preparate sotto svariate forme, quadri, rombi, rettangoli di varia dimensione, sono per lo più o piccole 0,30 x 0,30 netto cioè più la parte ricoperta, od anche 1 x 1 imitando le lastre di pietra. Queste lastre in fibro-cemento sono leggerissime, resistenti al gelo e richiedono una armatura di legname assai leggera, formata normalmente con costoloni di legno da cm 5 x 16 a 6 x 20 a seconda della tesata, collegati dalla piccola orditura e disposti a distanza di 1 m. La piccola orditura, in conformità alle dimensioni delle lastre sarà di listelli o di correntini od anche con tavolato pieno sopra il quale vengono disposte e fissate le ardesie mediante grappette di zinco.

ADDITIVI

Gli additivi sono sostanze di diversa composizione chimica, in forma di polveri o di soluzioni acquose, classificati secondo la natura delle modificazioni che apportano agli impasti cementizi. La norma UNI 7101-72 classifica gli additivi aventi, come azione principale, quella di:

– *fluidificante* e *superfluidificante* di normale utilizzo che sfruttano le proprietà disperdenti e bagnanti di polimeri di origine naturale e sintetica. La loro azione si esplica attraverso meccanismi di tipo elettrostatico e favorisce l'allontanamento delle singole particelle di cemento in fase di incipiente idratazione le une dalle altre, consentendo così una migliore bagnabilità del sistema, a parità di contenuto d'acqua;

– *aerante*, il cui effetto viene ottenuto mediante l'impiego di particolari tensioattivi di varia natura, come sali di resine di origine naturale, sali idrocarburi solfonati, sali di acidi grassi, sostanze proteiche, ecc. Il processo di funzionamento si basa sull'introduzione di piccole bolle d'aria nell'impasto di calcestruzzo, le quali diventano un tutt'uno con la matrice (gel) che lega tra loro gli aggregati nel conglomerato indurito. La presenza di bolle d'aria favorisce la resistenza del calcestruzzo ai cicli gelo-disgelo;

– *ritardante*, che agiscono direttamente sul processo di idratazione della pasta cementizia rallentandone l'inizio della presa e dilatando l'intervento di inizio e fine-presa. Sono principalmente costituiti da polimeri derivati dalla lignina opportunamente solfonati, o da sostanze a tenore zuccherino provenienti da residui di lavorazioni agro-alimentari;

– *accelerante*, costituito principalmente da sali inorganici di varia provenienza (cloruri, fosfati, carbonati, etc.) che ha la proprietà di influenzare i tempi di indurimento della pasta cementizia, favorendo il processo di aggregazione della matrice cementizia mediante un meccanismo di scambio ionico tra tali sostanze ed i silicati idrati in corso di formazione;

– *antigelo*, che consente di abbassare il punto di congelamento di una soluzione acquosa (nella fattispecie quella dell'acqua d'impasto) e il procedere della reazione di idratazione, pur rallentata nella sua cinetica, anche in condizioni di temperatura inferiori a 0°.

Per ottenere il massimo beneficio, ogni additivazione deve essere prevista ed eseguita con la massima attenzione, seguendo alla lettera le modalità d'uso dei fabbricanti.

TRACCIAMENTI

Prima di porre mano ai lavori di sterro e di riporto l'Impresa è obbligata ad eseguire la picchettazione completa del lavoro, in modo che risultino indicati i limiti delle opere, in base ai disegni di progetto ed alle speciali istruzioni che saranno date in sede di consegna lavori. Dovrà pure stabilire, nei tratti indicati dalla Direzione Lavori le modine necessarie a determinare con precisione l'andamento delle scarpate, tanto degli sterri che dei rilevati, curandone, durante l'esecuzione dei lavori, la conservazione e rimettendo quelli manomessi.

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

DEMOLIZIONI E RIMOZIONI

Le demolizioni di murature, calcestruzzi, ecc.., specie se parziali, devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni in modo da non danneggiare le eventuali residue murature, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi e disturbo.

Rimane pertanto vietato gettare dall'alto i materiali in genere, che invece devono essere trasportati e guidati in basso, e di sollevare polvere, perciò, tanto le murature, quanto i materiali di risulta, dovranno essere opportunamente bagnati. Nelle demolizioni e nelle rimozioni l'Appaltatore dovrà inoltre provvedere alle eventuali puntellature necessarie per sostenere le parti che resteranno.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti e alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di puntellamenti e di altre precauzioni, venissero demolite anche parti da non demolire o venissero oltrepassati i limiti fissati, senza alcun compenso, ricostruire e ripristinare le parti indebitamente demolite.

Nelle demolizioni l'Appaltatore dovrà procedere in modo da non deteriorare i materiali che, a insindacabile giudizio della Direzione Lavori, potranno ancora impiegarsi utilmente, sotto pena di rivalsa di danni verso l'Amministrazione, alla quale spetta la proprietà di tali materiali; all'Impresa compete l'onere della pulizia, custodia, carico, trasporto, scarico, selezione ed accatastamento dei materiali nei depositi dell'Amministrazione.

I materiali non utilizzabili provenienti dalle demolizioni restano di proprietà dell'Impresa, la quale deve provvedere a sua cura e spese a trasportarli a rifiuto alle pubbliche discariche.

SCAVI IN GENERE

Per l'esecuzione degli scavi, delle demolizioni, dei reinterri e dei trasporti l'Appaltatore sarà libero di operare tutti quei sistemi, materiali, mezzi d'opera ed impianti, che riterrà di sua convenienza purché dalla Direzione dei Lavori siano riconosciuti rispondenti allo scopo e non pregiudizievoli per il regolare andamento e la buona riuscita dei lavori.

Nell'esecuzione degli scavi in genere qualora per la quantità del terreno, per il genere dei lavori che si eseguono o per qualsiasi altro motivo, fosse necessario puntellare, sbadacchiature od armare le pareti dei cavi, l'Appaltatore dovrà provvedervi di propria iniziativa, adottando tutte le precauzioni necessarie per impedire smottamenti e franamenti e per assicurare contro ogni pericolo gli operai. L'Appaltatore potrà costruire i puntellamenti e le sbadacchiature nel modo che riterrà migliore e, secondo le necessità praticarle con:

a) piccola sbadacchiatura;
b) sbadacchiatura a mezzo cassa;
c) sbadacchiatura a cassa chiusa;

restando in ogni caso unico responsabile, sia in via diretta che, eventualmente, in via di rivalsa, di eventuali danni a persone e alle cose e di tutte le conseguenze di ogni genere che derivino dalla mancanza, dall'insufficienza o dalla poca solidità di dette opere provvisionali, dagli attrezzi adoperati, dalla poca diligenza nel sorvegliare gli operai nonché dall'inosservanza delle disposizioni vigenti sui lavori pubblici e sulla pulizia stradale.

Col procedere dei lavori l'Appaltatore può recuperare i legnami costituenti le armature: quelli però che, a giudizio della Direzione Lavori non possono essere tolti senza pericoli e danno del lavoro, dovranno essere abbandonati negli scavi, ne' all'Appaltatore spetterà per questo alcun compenso.

E' obbligo dell'Appaltatore di provvedere, a sua cura e spese, affinché le acque scorrenti sulla superficie del terreno non abbiano ad allagare gli scavi e di assicurare il deflusso naturale delle acque di qualunque provenienza, togliendo ogni impedimento che vi si opponesse ed ogni causa di rigurgito.

Nei relativi prezzi di elenco degli scavi sono anche compresi e compensati gli oneri relativi a lavori eseguiti in presenza di acqua sul fondo cavo e pertanto l'Appaltatore dovrà provvedere a sue cure e spese all'eventuale aggottamento ed esaurimento con pompe mediante canali fugatori.

Per tutto il tempo in cui, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, i cavi dovranno rimanere aperti per prove, verifiche e per qualsiasi altro motivo (ivi compresi anche i tempi per la posa e le prove delle tubazioni), saranno ad esclusivo carico dell'Appaltatore tutte le spese di armature, aggottamenti, esaurimenti di acqua, per il necessario ripristino del cavo, nonché tutte le altre spese occorrenti per la perfetta manutenzione del cavo stesso.

Gli scavi in roccia di qualsiasi natura, durezza e consistenza, comunque fessurata e stratificata, saranno da eseguirsi con quei sistemi che l'Impresa riterrà convenienti, compreso l'uso delle mine, anche se limitato, ove consentito dalle componenti Autorità.

La Direzione Lavori potrà ordinare il divieto per l'impiego delle mine oltre che in quei casi in cui ne sia interdetto l'uso dalle competenti Autorità, anche quando, a suo insindacabile giudizio, il loro uso possa portare nocimento a manufatti esistenti in prossimità. In tale caso il riconoscimento del mancato uso delle mine è

subordinato al preventivo ordine scritto dalla Direzione Lavori. L'Impresa non potrà pretendere in conseguenza del divieto, altro che l'applicazione del prezzo di tariffa "per scavo da martello demolitore". In ogni caso l'Appaltatore dovrà per l'esecuzione e l'esplosione delle mine ottemperare a tutte le prescrizioni vigenti per la pubblica sicurezza e prendere tutte le precauzioni necessarie per evitare danni alle persone e alle cose, delle cui conseguenze egli è sempre ed in ogni caso responsabile, sia direttamente che, eventualmente, in via di rivalsa.

Le materie provenienti dagli scavi in genere, ove, a giudizio della Direzione, siano ritenute inadatte o non siano utilizzabili ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto fuori dalla sede del cantiere, alle pubbliche discariche ovvero su area che l'Appaltatore dovrà approntare a sua cura e spese ed approvata per iscritto dalla Direzione dei Lavori. Qualora invece le materie potranno essere utilizzate nei lavori per riempimenti, reinterri o rilevati stradali, l'Impresa avrà l'obbligo di reimpiegarle, anche se ciò comporterà la necessità di deposito provvisorio. Le materie depositate non dovranno riuscire di danno ai lavori, al transito, alle proprietà pubbliche o private e al libero deflusso delle acque scorrenti in superficie.

La Direzione Lavori potrà far apportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

Negli scavi che si eseguiranno nelle vie abitate, l'Appaltatore dovrà prendere, a tutta sua cura e spese le indispensabili precauzioni dirette ad evitare il pur minimo danno alla stabilità delle costruzioni prospicienti le strade in cui si effettuano gli scavi, curando, ove necessario, di far risultare da appositi verbali, firmati in contraddittorio con le parti interessate e prima dell'inizio degli scavi, la presenza di eventuali lesioni esistenti nei fabbricati. Restano comunque, ogni contestazione ed ogni eventuale risarcimento dei danni, di esclusiva pertinenza dell'Appaltatore responsabile dei danni eventualmente causati.

Scavi e rilevati su tratti di sede stradale esistente dovranno effettuarsi con la massima cura in modo da non provocare l'interruzione del traffico. Sia per gli scavi che per i rilevati si procederà quindi gradualmente per strati non superiore ai cm. 30, provenendo nel contempo a creare opportuni raccordi con il piano viabile esistente, curando la regolare stesa ed il costipamento delle materie di riporto.

Per il rivestimento di eventuali scarpate si dovranno impiegare terre vegetali per gli spessori in progetto ed ordinati dalla Direzione dei Lavori.

Nell'esecuzione degli scavi per la posa delle condotte della rete fognaria, nonché dalle diramazioni per l'allaccio degli edifici alla rete fognante, si dovrà procedere con cautela data la possibile presenza nel sottosuolo stradale di sottoservizi che si avrà cura di non danneggiare. Gli eventuali danneggiamenti a tali sottoservizi, causati dalle operazioni di scavo o di reinterro, o comunque dalle modalità e dai mezzi d'opera adoperati dall'Appaltatore nell'esecuzione delle opere saranno a carico dell'Appaltatore stesso, che dovrà curare a sue spese il pronto ripristino dei servizi danneggiati, e in conformità a quanto verrà disposto dalle Amministrazioni proprietarie o esercenti la gestione degli stessi sottoservizi danneggiati.

SCAVI DI SBANCAMENTO E DI FONDAZIONE

Per scavi di sbancamento si intendono quelli ampi abbastanza per cui possono accedervi, a livello o con rampe, i mezzi per il trasporto e l'allontanamento dei materiali di risulta. Viene considerato come scavo di sbancamento quello occorrente per il cassonetto stradale. Tra gli scavi di sbancamento vanno annoverati quelli per l'apertura della traccia stradale, tutti i tagli necessari per l'impianto delle opere d'arte eseguiti al di sopra del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno naturale e dello splateamento o ancora delle trincee o del fondo cassonetto, gli scavi così detti di splateamento, per gli allargamenti delle trincee, per i tagli di scarpate di rilevati per incassature di opere d'arte nell'alveo di torrenti o di fiumi per quella parte di scavo però eseguita al di sopra del piano orizzontale passante dal punto più depresso dell'alveo.

Per scavi di fondazione si intendono quelli incassati a sezione ristretta, chiusi fra le pareti verticali riproducenti il perimetro delle fondazioni delle opere d'arte, o necessari per il collocamento in opera delle tubazioni.

Gli scavi occorrenti per la fondazione delle opere murarie saranno a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, spinti alla necessaria profondità fino al terreno stabile in modo da rimuovere ogni pericolo di cedimento o scalzamento, essendo solo orientative le profondità indicate nei disegni di consegna, riservandosi l'Amministrazione appaltante piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Appaltante motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo egli soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere.

E' vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di porre mano alle murature prima che la Direzione Lavori abbia verificato ed accettato il piano delle fondazioni.

I piani di fondazione saranno perfettamente orizzontali, ma per quelle opere che cadono sopra falde inclinate dovranno essere disposti a gradoni con leggera pendenza verso monte.

Il fondo dei cavi aperti per il collocamento in opera delle tubazioni dovrà essere ben spianato. Non saranno tollerate sporgenze o infossature superiori a 3 cm. misurati dal piano delle livellette indicate nel profilo longitudinale allegato al contratto o di quelle che, come variante, potranno all'atto pratico essere ordinate per iscritto dalla Direzione dei Lavori. Le pareti dei cavi stessi non dovranno presentare blocchi sporgenti o massi pericolanti che, in ogni caso, dovranno essere tempestivamente abbattuti e sgomberati a cura e spese dell'Appaltatore. Le pareti dei cavi dovranno essere verticali, potranno però, ove ragioni speciali non lo vietino, essere eseguiti con pareti a scarpata. In questo caso non sarà compensato il maggiore scavo eseguito, oltre a quello strettamente occorrente per la fondazione dell'opera, e l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese al successivo riempimento del vuoto rimasto intorno alle murature di fondazione dell'opera con materiale adatto, ed al necessario costipamento di quest'ultimo.

Analogamente dovrà procedere l'Impresa senza ulteriore compenso a riempire i vuoti che restassero attorno alle murature stesse, pure essendosi eseguiti scavi a parete verticali, in conseguenza delle murature con riseghe in fondazione. Per aumentare la superficie di appoggio, la Direzione dei Lavori potrà ordinare, per il tratto terminale della fondazione, per un'altezza fino ad un metro, che lo scavo sia allargato mediante scampanatura, restando fermo quanto sopra é detto circa l'obbligo dell'Impresa, ove occorra, di armare convenientemente, durante i lavori, la parete verticale soprastante.

Se necessario, nei punti corrispondenti alle giunzioni dei tubi si dovranno scavare all'atto della posa di questi, nicchie larghe e profonde sì da permettere di lavorare con comodità alla perfetta esecuzione dei giunti ed alla loro completa ispezione durante le prese; l'onere per lo scavo di queste nicchie è compensato con il prezzo dello scavo di fondazione.

Gli scavi possono essere i seguenti:

1) Scavo di sbancamento in terreno normale o in roccia;
2) Scavo di fondazione in terreno normale o in roccia;
3) Scavo in sezione ristretta per la posa di condotte;
4) Scavo di fondazione in alveo.

Gli scavi sono distinti in due categorie secondo la natura del terreno, precisamente:

A) in materie di qualunque natura e consistenza, esclusa la roccia compatta da mina;

B) in roccia compatta da mina o da effettivo uso di martellone.

Appartengono alla categoria A) i terreni costituiti da limi, argille, sabbie, ghiaie, rocce lapidee milonitizzate con elementi non cementati tra loro, detriti e alluvioni, anche contenenti elementi lapidei di qualsiasi resistenza, sabbie cementate e rocce lapidee integre o fessurate, tutti con resistenza allo schiacciamento non superiore a 300 Kg/cmq.

Appartengono alla categoria B) i terreni costituiti da rocce aventi resistenza allo schiacciamento superiore a 300 Kg/cmq.

Gli scavi si intendono eseguiti anche in presenza di acqua.

Negli scavi di sbancamento in terreno di qualsiasi natura, esclusa la roccia da mina, per far luogo alla costruzione di manufatti, la parete a monte dello scavo verrà considerata, agli effetti contabili, con il profilo effettivamente realizzato per ragioni di sicurezza, in quanto nel prezzo si è tenuto conto dei maggiori oneri derivanti all'Impresa per tale sistema di misurazione. Qualora detti scavi siano eseguiti in roccia da mina, la parete a monte di essi dovrà risultare verticale, e nessun compenso potrà essere preteso per le eventuali maggiori quantità escavate rispetto a quanto sopra stabilito.

Infine l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese al riempimento di vuoti che dovessero rimanere a tergo delle murature, riempimento da effettuarsi con materiali aridi e non spingenti.

PROPRIETÀ DEGLI OGGETTI RINVENUTI NEGLI SCAVI E DEMOLIZIONI

La Stazione Appaltante, salvo i diritti che spettano allo Stato in termini di legge, si riserva la proprietà degli oggetti di valore e di quelli che interessano la scienza, la storia, l'arte o l'archeologia, compresi i relativi frammenti, che si rinvengano nei fondi occupati per l'esecuzione dei lavori e per i rispettivi cantieri e nella sede dei lavori stessi.

L'Appaltatore dovrà pertanto consegnarli alla Stazione Appaltante, che gli rimborserà le spese incontrate per la loro conservazione e per le speciali operazioni che fossero state espressamente ordinate al fine di assicurare l'incolumità ed il diligente recupero.

Qualora l'Appaltatore, nell'esecuzione dei lavori, scopra ruderi monumentali, deve darne subito notizia al Direttore dei Lavori e non può demolirli ne alterarli in qualsiasi modo senza il preventivo permesso del Direttore stesso.

RILEVATI

Per la formazione dei rilevati si impiegheranno di norma tutte le materie provenienti dagli scavi e/o dalle demolizioni nell'ambito del cantiere e ciò salvo che tali materiali fossero ritenuti non idonei dal Direttore dei Lavori, nel qual caso debbano essere trasportati a rifiuto. Qualora l'Impresa fosse autorizzata ad impiegare in altre categorie di lavoro (massicciate, murature, ecc..) materiali provenienti dagli scavi o dalle demolizioni, e in conseguenza si verificasse deficienza di materiale per i rilevati, dovrà a sua cura e spese provvedere a rimpiazzarli, anche con materiali provenienti da cave di prestito. Dovranno altresì essere utilizzate, ove non sia sufficiente il materiale proveniente dagli scavi di trincea e di cassonetto, anche le materie provenienti da scavi per opere d'arte, sempre che però ritenute idonee alla Direzione Lavori.

Solo quando venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, la Direzione dei Lavori ordinerà che si provvedano le materie occorrenti da cave di prestito. Tali materiali dovranno essere riconosciuti idonei dal Direttore dei Lavori.

E' tassativamente vietato l'apertura di cave di prestito al piede dei rilevati e comunque in contravvenzione alle vigenti disposizioni di legge.

In ogni caso l'Impresa potrà ricorrere ai prelevamenti di materiali da cave di prestito, solo dopo avere richiesto ed ottenuto l'autorizzazione del Direttore dei Lavori.

Il terreno costituente la base sulla quale si dovranno impiantare i rilevati che formano il corpo stradale, ed opere consimili, dovrà essere pulito da piante, cespugli, erbe, canne, radici, e da qualsiasi altra materia eterogenea. Dovrà parimenti essere rimosso il terreno vegetale per tutta la superficie di appoggio del rilevato e per una profondità di almeno cm. 20. Se i rilevati ricadessero su terreno a declivio trasversale superiore al 15%, la base di appoggio dovrà essere preparata a gradoni alti circa cm. 50 con il fondo in contropendenza rispetto a quella del terreno d'impianto. I materiali di risulta dovranno essere allontanati dal cantiere.

Se il terreno che dovrà sopportare il rilevato sarà costituito da terre sabbiose, ghiaiose, o limose in assenza di acqua, si procederà ad un costipamento con adatto macchinario in modo da interessare uno spessore di almeno cm. 20, fino ad ottenere il 90% della densità massima raggiungibile in laboratorio con la prova AASHO modificata.

Se trattasi invece di terre argillose o limo-argillose si procederà ad una stabilizzazione in "sito" del terreno naturale mescolando ad esso altro terreno idoneo, in modo da ottenere un conglomerato a legante naturale compatto ed impermeabile, dello spessore di almeno cm. 30 e che comunque potrà essere prescritto volta per volta dalla Direzione dei Lavori, e costipato fino ad ottenere un peso specifico apparente del secco pari al 95% del medesimo ottenuto con la prova AASHO modificata.

Se trattasi di terreno avente scarsa capacità portante, o nei casi in cui, a insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, risulti opportuno, si procederà alla stabilizzazione in "sito" del terreno naturale mescolando ad esso materiale correttivo (calce e cemento), secondo le modalità prescritte, volta per volta, dalla Direzione Lavori, compattandolo fino a raggiungere il 95% della densità ottenibile con la prova AASHO modificata.

Se le condizioni idrauliche del terreno naturale sono particolarmente cattive si dovrà provvedere ad eseguire opportune opere di drenaggio.

I rilevati compattati saranno costituiti da terreni adatti, catalogabili, secondo le norme CNR-UNI 10006, nella categoria A2 e indice di gruppo 0 o <=, da mettersi in opera a strati non eccedenti i 30-50 cm., costipati meccanicamente mediante idonei attrezzi (rulli a punte o a griglia, nonché quelli pneumatici zavorrati) secondo la natura del terreno ed eventualmente, secondo lo stadio di compattazione, o con piastre vibranti, regolando il numero dei passaggi e l'aggiunta dell'acqua per innaffiamento in modo da ottenere una densità pari al 90% di quella Proctor. Ogni strato sarà costipato in modo richiesto prima di procedere a ricoprirlo con un altro strato, ed avrà superiormente la sagoma della monta richiesta per l'opera finita, così da evitarsi ristagni di acqua e danneggiamenti

Qualora nel materiale che costituisce il rilevato siano incluse pietre, queste dovranno risultare ben distribuite nell'insieme dello strato; comunque nello strato superiore sul quale appoggia l'impianto della sovrastruttura tali pietre non dovranno avere dimensioni superiori a cm. 10.

Il terreno di impianto dei rilevati compatti che siano di altezza minore di 50 cm., qualora sia di natura sciolta, o troppo umida, dovrà ancor esso essere compattato, previa scarificazione, al 90% della densità massima, con la relativa umidità ottima. Se detto terreno di impianto del rilevato ha scarsa portanza lo si consoliderà preliminarmente per l'altezza giudicata necessaria, eventualmente sostituendo il terreno in posto con materiali sabbiosi o ghiaiosi.

Particolare cura dovrà aversi nei riempimenti e nei costipamenti a ridosso dei piedritti, muri d'ala ed opere d'arte in genere.

Sarà obbligo dell'Appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati, durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle prescritte.

Non si potrà sospendere la costruzione di un rilevato, qualunque ne sia la causa, senza che ad esso ne sia data una configurazione tale da assicurare lo scolo delle acque piovane. Nella ripresa del lavoro il rilevato già eseguito dovrà essere spurgato dalle erbe e cespugli che vi fossero nati, nonché configurato a gradoni, praticandovi inoltre dei solchi per il collegamento delle nuove materie con quelle prima impiegate.

In corso di lavoro l'Appaltatore dovrà curare l'apertura di fossi di guardia scolanti, anche provvisori, affinché le acque piovane non si addossino alla base del rilevato.

RIEMPIMENTI DI CAVI CON TERRE O CON PIETRAME A SECCO

Nei riempimenti dei cavi o per qualsiasi altra opera di reinterro per riempire i vuoti tra le pareti dei cavi e le murature, o da addossare alle murature, e fino alla quota prescritta, si impiegheranno in genere tutte le materie provenienti dagli scavi se ritenute idonee dalla Direzione Lavori. Resta assolutamente vietato l'impiego delle materie argillose e in genere di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua rammolliscono e si gonfiano generando spinte e deformazioni della sagoma definitiva.

Nella formazione dei riempimenti di cavi dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di uguale altezza da tutte le parti, e mai superiore a 30 cm. disponendo contemporaneamente la costipazione di ogni strato che dovrà avvenire unitamente ad una conveniente umidificazione, in modo da evitare qualsiasi anche lieve abbassamento delle sovrastanti pavimentazioni.

Per tali movimenti di materie dovrà sempre provvedersi alla pilonatura delle materia stesse, da farsi per quella larghezza e secondo le prescrizioni che verranno indicate dalla Direzione dei Lavori.

E' vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata o imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a tutto carico dell'Appaltatore.

Nel caso in cui i riempimenti dovranno essere eseguiti con pietrame a secco (ad esempio per fognature, vespai, banchettoni, rinfianchi di manufatti, ecc..), questi saranno eseguiti collocando il pietrame a mano e ben costipato al fine di evitare cedimenti per effetto dei carichi, spinte ed assestamenti.

Per impietramenti e vespai dovranno scegliersi le pietre più grosse e regolari per disporle negli strati inferiori; superiormente si porranno le pietre più minute, la ghiaia ed il pietrisco onde impedire alla terra soprastante di infiltrarsi nell'impietramento.

Al di sopra di tali strati di pietrame, ove non altrimenti disposto, si pigeranno le materie del reinterro.

Ogni cura sarà posta affinché non penetri in mezzo al pietrame nessuna quantità di terra, benché piccola ed ove dovesse verificarsi, l'Impresa dovrà a sua cura e spese rimuovere totalmente l'impietramento eseguito e ricollocarlo dopo averlo pulito accuratamente. I vespai debbono essere eseguiti a strati di spessore costante ed in determinati casi possono essere prescritti spessori inferiori a centimetri venti. Mentre se sono ordinati dalla Direzione Lavori per i drenaggi a tergo delle murature si dovrà scegliere un misto di pietrisco, nella misura del 40% in peso; tale materiale dovrà essere contenuto da un rivestimento in feltro geotessile del tipo "tessuto-nontessuto" della consistenza di almeno 700 grammi/mq; al fondo si dovrà disporre una cunetta in calcestruzzo per il coinvolgimento delle acque verso gli appositi tubi scolatoi, predisposti nel corpo della muratura, seguendo scrupolosamente in ogni fase, le modalità prescritte, volta per volta, dalla Direzione Lavori.

MALTE E CONGLOMERATI

A) MALTE

I quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte, dovranno corrispondere alle disposizioni dell'Ingegnere Calcolatore.

B) CALCESTRUZZI SEMPLICI

Tutti i conglomerati cementizi per strutture non armate dovranno avere resistenza caratteristica cubica a 28 giorni non inferiore a 200 Kg/cmq. (Norme Tecniche D.M. 30 maggio 1972).

C) CALCESTRUZZI PER CEMENTI ARMATI E CEMENTI ARMATI PRECOMPRESSI

I conglomerati cementizi per strutture in C.A. e C.A.P. avranno resistenze caratteristiche (Rc) indicate nella relazione di calcolo.

Essi dovranno comunque attenersi alle norme tecniche di cui alla Legge 1086 del 5-11-1971, D.M. 30-5-1972 e successivo D.M. 30-5-1974.

In applicazione alle norme contenute nel D.M. 30-5-1972, i conglomerati vengono suddivisi per classi in base alla resistenza caratteristica cubica a 28 giorni determinata per come stabilito nell'allegato 1 del suddetto D.M.: più precisamente si distinguono le seguenti classi in rapporto alla relativa resistenza:

- classe R 150 resistenza caratteristica cubica a 28 giorni 1500 N/cmq. (150 Kg/cmq);
- classe R 200 resistenza caratteristica cubica a 28 giorni 2000 N/cmq. (200 Kg/cmq);
- classe R 250 resistenza caratteristica cubica a 28 giorni 2500 N/cmq. (250 Kg/cmq);
- classe R 300 resistenza caratteristica cubica a 28 giorni 3000 N/cmq. (300 Kg/cmq).

FONDAZIONI CONTINUE IN PIETRAME O IN CALCESTRUZZO

(Classificate secondo le unità tecnologiche UNI 8290)

Se il terreno compatto ed idoneo alla fondazione si trova a profondità non superiore a m 1, generalmente si procede con una gettata di calcestruzzo di calce idraulica o di cemento, oppure con murature di pietrame e malta di calce idraulica o di cemento, oppure con muratura di pietrame e malta di calce idraulica.

Le gettate di calcestruzzo se fatte a mano, con smalto appena umido, si devono eseguire stendendo lo smalto a strati ben orizzontali e di spessore di circa 10-12 cm, sottoponendo ciascuno strato dopo lo spianamento ad una accuratissima pigiatura in modo da far emergere alla superficie il latte della calce o del cemento, assicurandosi che non risultino più degli interstizi vuoti e tutte le particelle vadano ad assestarsi; in egual modo di dovrebbe procedere per le gettate con l'autobetoniera.

La dosatura per gli smalti di fondazione varia dai 200 ai 250 Kg di agglomerato per mc. Lo smalto, pur non volendolo troppo asciutto, non deve essere neppure troppo umido, per evitare il formarsi delle sacche d'acqua che, prosciugandosi, diventano camere vuote.

Se si deve sospendere o interrompere il getto anche per un breve periodo di tempo, prima di riprendere la gettata o si inumidisce maggiormente lo strato superiore, oppure si bagna lo strato inferiore con latte di calce o cemento, conformemente alla qualità del legante impiegato.

FONDAZIONI A PLINTO

(Classificate secondo le unità tecnologiche UNI 8290)

Per allargare la base d'appoggio su terreno poco resistente, al posto di approfondire lo scavo, lo si allarga a forma di piastra su plinti isolati disposti in corrispondenza dei fulcri portanti.

Ciascun plinto deve avere una superficie tale da corrispondere alla capacità di resistenza del terreno in relazione al carico gravante.

FONDAZIONI A PLATEA

(Classificate secondo le unità tecnologiche UNI 8290)

Per allargare la base d'appoggio su terreno poco resistente o nelle costruzioni antisismiche, al posto di approfondire lo scavo, lo si allarga a forma di piastra anche continua. In genere la platea occupa tutta la superficie fabbricata e funziona come una piastra in cemento armato: oltre a distribuire il carico sopra una grande superficie di terreno in modo da gravitarlo unitariamente in misura limitata, si ottiene che la intera struttura sia solidale nelle pareti e nell'insieme con il fondo.

CASSEFORME, ARMATURE E CENTINATURE, VARO

Per l'esecuzione di tali opere provvisionali o no, 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 soddisfino alle condizioni di stabilità e di sicurezza, curando la perfetta riuscita dei particolari costruttivi.
L'Impresa è tenuta ad osservare, nella progettazione ed esecuzione di armature e centinature, le norme e 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. 30 maggio 1974 e in mancanza di queste, secondo le prescrizioni della Direzione Lavori. 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 venire fatto simultaneamente.
Nella progettazione e nell'esecuzione delle armature e delle centinature, l'Impresa è inoltre tenuta a rispettare le norme e 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 o ferrovie.

GIUNTI DI DISCONTINUITA' ED OPERE ACCESSORIE NELLE STRUTTURE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO

È tassativamente prescritto che nelle strutture da eseguire con getto di conglomerato cementizio vengano realizzati giunti di discontinuità sia in elevazione che in fondazione onde evitare irregolari ed imprevedibili fessurazioni delle strutture stesse per effetto di escursioni termiche, di fenomeni di ritiro e di eventuali assestamenti. Tali giunti vanno praticati ad intervalli ed in posizioni opportunamente scelte tenendo anche conto delle particolarità della struttura (gradonata della fondazione, ripresa fra nuove e vecchie strutture, attacco dei muri andatori con le spalle dei ponti e viadotti, ecc.). I giunti saranno ottenuti ponendo in opera, con un certo anticipo rispetto al getto appositi setti di materiale idoneo, da lasciare in posto, in modo da realizzare superfici di discontinuità (piane, a battente, a maschio e femmina, ecc.) affioranti in faccia vista secondo linee rette continue spezzate. La larghezza e la conformazione dei giunti saranno stabiliti dalla Direzione dei Lavori. I giunti, come sopra illustrati, dovranno essere realizzati a cura e spese dell'Impresa, essendosi tenuto debito conto di tale onere nella formulazione dei prezzi di elenco relativi alle singole classi di conglomerato.

MURATURE IN GENERE

(Classificate secondo le unità tecnologiche UNI 8290)

Nelle costruzioni delle murature in genere verrà curata la perfetta esecuzione degli spigoli, delle voltine, sordine, piattabande, archi e verranno lasciati tutti i necessari ricavi, sfondi, canne e fori:

per ricevere le chiavi e i capichiave delle volte, gli ancoraggi delle catene e delle travi a doppio T, le testate delle travi in legno ed in ferro, le pietre da taglio e quanto altro non venga messo in opera durante la formazione delle murature;

per il passaggio dei tubi pluviali, dell'acqua potabile, canne di stufa e camini, cessi orinatoi, lavandini, immondizie, ecc.;

per le condutture elettriche di campanelli, di telefono e di illuminazione;

per le imposte delle volte e degli archi;

per gli zoccoli, arpioni di porte e finestre, zanche, soglie, ferriate, ringhiere, davanzali, ecc.

Quanto detto, in modo che non vi sia mai bisogno di scalpellare le murature già eseguite.

La costruzione delle murature deve iniziarsi e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento sia con le murature esistenti, sia fra le varie parti di esse, evitando nel corso dei lavori la formazione di strutture eccessivamente emergenti dal resto della costruzione.

La muratura procederà a filari rettilinei, coi piani di posa normali alle superfici viste o come altrimenti venisse prescritto.

All'innesto con muri da costruirsi in tempo successivo dovranno essere lasciate opportune ammorsature in relazione al materiale impiegato.

I lavori di muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, debbono essere sospesi nei periodi di gelo, durante i quali la temperatura si mantenga, per molte ore, al di sotto di 0° C.

Quando il gelo si verifichi solo per alcune ore della notte, le opere in muratura ordinaria possono essere eseguite nelle ore meno fredde del giorno, purché, al distacco del lavoro, vengano adottati opportuni provvedimenti per difendere le murature dal gelo notturno.

Le facce delle murature in malta dovranno essere mantenute bagnate almeno per giorni 15 dalla loro ultimazione od anche più se sarà richiesto dalla Direzione dei Lavori.

Le canne, le gole da camino e simili, saranno intonacate a grana fina; quelle di discesa delle immondezze saranno intonacate a cemento liscio. Si potrà ordinare che tutte le canne, le gole, ecc., nello spessore dei muri siano lasciate aperte sopra una faccia, temporaneamente, anche per tutta la loro altezza; in questi casi, il tramezzo di chiusura si eseguirà posteriormente.

Le impostature per le volte, gli archi, ecc. devono essere lasciate nelle murature sia con gli addentellati d'uso, sia col costruire l'origine delle volte e degli archi a sbalzo mediante le debite sagome, secondo quanto verrà prescritto.

La Direzione stessa potrà ordinare che sulle aperture di vani di porte e finestre siano collocati degli architravi in cemento armato delle dimensioni che saranno fissate in relazione alla luce dei vani, allo spessore del muro e al sovraccarico.

MURATURE E RIEMPIMENTI IN PIETRAME A SECCO – VESPAI

(Classificate secondo le unità tecnologiche UNI 8290)

a) *Murature in pietrame a secco*. - Dovranno essere eseguite 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 si colleghino perfettamente fra loro; scegliendo per i parametri quelle di maggiori dimensioni, non inferiori a 20 cm di lato, e le più adatte per il miglior combaciamento, onde supplire così con l'accuratezza della costruzione alla mancanza di malta.

Si eviterà sempre la ricorrenza delle connessure verticali. Nell'interno delle murature si farà uso delle scaglie soltanto per appianare i corsi e riempire gli interstizi tra pietra e pietra.

La muratura in pietrame a secco per muri di sostegno in controriva o comunque isolati sarà sempre coronata da uno strato di muratura in malta di altezza non minore di 30 cm; a richiesta della Direzione dei Lavori vi si dovranno eseguire anche opportune feritoie regolari regolarmente disposte, anche a più ordini, per lo scolo delle acque.

b) *Riempimenti in pietrame a secco (per drenaggi, fognature, banchettoni di consolidamento e simili).* - Dovranno essere formati con pietrame da collocarsi in opera a mano su terreno ben costipato, al fine di evitare cedimenti per effetto dei carichi superiori.

Per drenaggi o fognature si dovranno scegliere le pietre più grosse e regolari e possibilmente a forma di lastroni quelle da impiegare nella copertura dei sottostanti pozzetti o cunicoli; oppure infine negli strati inferiori il pietrame di maggiore dimensione, impiegando nell'ultimo strato superiore pietrame minuto, ghiaia o anche pietrisco per impedire alle terre sovrastanti di penetrare e scendere otturando così gli interstizi tra le pietre. Sull'ultimo strato di pietrisco si dovranno pigiare convenientemente le terre, con le quali dovrà completarsi il riempimento dei cavi aperti per la costruzione di fognature e drenaggi.

c) *Vespai e intercapedini*. - Nei locali in genere i cui pavimenti verrebbero a trovarsi in contatto con il terreno naturale, potranno essere ordinati vespai in pietrame o intercapedini in laterizio. In ogni caso il terreno di sostegno di tali opere dovrà essere debitamente spianato, bagnato e ben battuto con la mazzaranga per evitare qualsiasi cedimento.

Per i vespai in pietrame si dovrà formare anzitutto in ciascun ambiente una rete di cunicoli di ventilazione, costituita da canaletti paralleli aventi interasse massimo di 1,50 m; essi dovranno correre anche lungo tutte le pareti ed essere comunicanti fra loro. Detti canali dovranno avere sezione non minore di cm 15 x 20 (di altezza) ed un sufficiente sbocco all'aperto, in modo da assicurare il ricambio dell'aria.

Ricoperti tali canali con adatto pietrame di forma pianeggiante, si completerà il sottofondo riempiendo le zone rimaste fra cunicolo e cunicolo con pietrame in grossi scheggioni disposti con l'asse maggiore verticale ed in contrasto fra loro, intasando i grossi vuoti con scaglie di pietra e spargendo infine uno strato di ghiaietto di conveniente grossezza sino al piano prescritto.

Le intercapedini, a sostituzione di vespai, potranno essere costituite da un piano di tavelloni mutati in malta idraulica fina e poggianti su muretti in pietrame o mattoni, ovvero da voltine di mattoni, ecc.

MURATURE DI PIETRAME CON MALTA

(Classificate secondo le unità tecnologiche UNI 8290)

La muratura a getto ("a sacco") per fondazioni risulterà composta di scheggioni di pietra e malta grossa, quest'ultima in proporzione non minore di 0,45 m^3 per metro cubo di murature.

La muratura sarà eseguita facendo gettate alternate entro i cavi fondazione di malta fluida e scheggioni di pietra, preventivamente puliti e bagnati, assestando e spianando regolarmente gli strati ogni 40 cm di altezza, riempiendo accuratamente i vuoti con materiale minuto e distribuendo la malta in modo da ottenere strati regolari di muratura, in cui le pietre dovranno risultare completamente rivestite di malta.

La gettata dovrà essere abbondantemente rifornita d'acqua in modo che la malta penetri in tutti gli interstizi; tale operazione sarà aiutata con beveroni di malta molto grassa. La muratura dovrà risultare ben costipata ed aderente alle pareti dei cavi, qualunque sia la forma degli stessi.

Qualora in corrispondenza delle pareti degli scavi di fondazione si incontrassero vani di gallerie o cunicoli, l'Impresa dovrà provvedere alla perfetta chiusura di detti vani con murature o chiusure in legname in guisa da evitare il disperdimento della malta attraverso tali vie, ed in ogni caso sarà cura adottare tutti i mezzi necessari perché le murature di fondazione riescano perfettamente compatte e riempite di malta.

La muratura di pietrame così detta lavorata a mano sarà eseguita con scapoli di pietrame, delle maggiori dimensioni consentite dalla grossezza della massa muraria, spianati grossolanamente nei panni di posa ed allettati di malta.

Le pietre, prima di essere collocate in opera, saranno diligentemente ripulite dalle sostanze terrose ed ove occorra, a giudizio della Direzione dei Lavori, accuratamente lavate. Saranno poi bagnate, essendo proibito di eseguire la bagnatura dopo di averle disposte sul letto di malta.

Tanto le pietre quanto la malta saranno interamente disposte a mano, seguendo le migliori regole d'arte, in modo da costituire una massa perfettamente compatta nel cui interno le pietre stesse ben battute col martello risultino concatenate fra loro e rivestite da ogni parte di malta, senza alcun interstizio.

La costruzione della muratura dovrà progredire a strati orizzontali di conveniente altezza, concatenati nel senso della grossezza del muro, disponendo successivamente ed alternativamente una pietra trasversale (di punta) dopo ogni due pietre in senso longitudinale, allo scopo di ben legare la muratura anche nel senso della grossezza.

Dovrà sempre evitarsi la corrispondenza della connessione fra due corsi consecutivi.

Gli spazi vuoti che verranno a formarsi per l'irregolarità delle pietre saranno riempiti con piccole pietre che non tocchino mai a secco e non lasciano mai spazi vuoti, colmando con malta tutti gli interstizi.

Nelle murature senza speciale paramento si impiegheranno per le facce viste le pietre di maggiori dimensioni, con le facce interne rese piane e regolari in modo da costituire un paramento rustico a faccia vista e si disporranno negli angoli le pietre più grosse e più regolari. Detto paramento rustico dovrà essere più accurato e maggiormente regolare nelle murature di elevazione di tutti i muri dei fabbricati.

Qualora la muratura avesse un rivestimento esterno, il nucleo della muratura dovrà risultare, con opportuni accorgimenti, perfettamente concatenato col detto rivestimento nonostante la diversità di materiale, di struttura e di forma dell'uno e dell'altro.

Le facce viste delle murature in pietrame, che non debbano essere intonacate o comunque rivestite, saranno sempre rabboccate diligentemente con malta idraulica mezzana.

PARAMENTI PER LE MURATURE DI PIETRAME

(Classificati secondo le unità tecnologiche UNI 8290)

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 teste scoperte (ad opera incerta);

b) a mosaico greggio;

c) con pietra squadrata a corsi pressoché regolari;

d) con pietra squadrata a corsi regolari.

Nel paramento con pietra rasa e teste scoperte (ad opera incerta) il pietrame dovrà essere scelto diligentemente fra il migliore e la sua faccia vista dovrà essere ridotta col martello a superficie approssimativamente piana; le pareti esterne dei muri dovranno risultare bene allineate e non presentare alla prova del regolo rientranze o sporgenze maggiori di 25 mm. Le facce di posa e combaciamento delle pietre dovranno essere spianate ed adattate col martello in modo che il contatto dei pezzi avvenga in tutti i giunti per una rientranza non minore di 8 cm.

La rientranza totale delle pietre di paramento non dovrà essere mai minore di 0,25 m e nelle connessioni esterne dovrà essere ridotto al minimo possibile l'uso delle scaglie.

Nel paramento a mosaico greggio la faccia vista dei singoli pezzi dovrà essere ridotta col martello e la grossa punta a superficie perfettamente piana ed a figura poligonale, ed i singoli pezzi dovranno combaciare 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 perfettamente piani e squadrati, con la faccia vista rettangolare, lavorati 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 5 cm. 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 di 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 un terzo della loro rientranza nelle facce di posa, e non potrà essere mai minore di 10 cm nei giunti verticali.

La rientranza dei singoli pezzi non sarà mai minore della loro altezza, né inferiore a 25 cm; l'altezza minima dei corsi non dovrà mai essere minore di 20 cm.

In entrambi i paramenti a corsi, lo sfalsamento di due giunti verticali consecutivi non dovrà essere minore di 10 cm e le connessioni avranno larghezza non maggiore di 1 centimetro.

Per tutti i tipi di paramento le pietre dovranno mettersi in opera alternativamente di punta in modo da assicurare il collegamento col nucleo interno della muratura.

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

In tutte le specie di paramenti la stuccatura dovrà essere fatta raschiando preventivamente le connessioni fino a conveniente profondità per purgarle dalla malta, dalla polvere, e da qualunque altra materia estranea, lavandole con acqua abbondante e riempiendo quindi le connessioni 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.

MURATURE DI GETTO O CALCESTRUZZO

(Classificate secondo le unità tecnologiche UNI 8290)

Il calcestruzzo da impiegarsi per qualsiasi lavoro sarà messo in opera appena confezionato e disposto a strati orizzontali di altezza da 20 a 30 cm, su tutta l'estensione della parte di opera che si esegue ad un tempo, ben battuto e costipato, per modo che non resti alcun vano nello spazio che deve contenerlo e nella sua massa.

Quando il calcestruzzo sia da collocare in opera entro cavi molto stretti od a pozzo esso dovrà essere calato nello scavo mediante secchi a ribaltamento.

Solo nel caso di cavi molto larghi, la Direzione dei Lavori potrà consentire che il calcestruzzo venga gettato liberamente, nel qual caso prima del conguagliamento e della battitura deve, per ogni strato di 30 cm d'altezza, essere ripreso dal fondo del cavo e rimpastato per rendere uniforme la miscela dei componenti.

Quando il calcestruzzo sia da calare sott'acqua, si dovranno impiegare tramogge, casse apribili o quegli altri mezzi d'immersione che la Direzione dei Lavori prescriverà, ed usare la diligenza necessaria ad impedire che, nel passare attraverso l'acqua, il calcestruzzo si dilavi con pregiudizio della sua consistenza.

Finito che sia il getto, e spianata con ogni diligenza la superficie superiore, il calcestruzzo dovrà essere lasciato assodare per tutto il tempo che la Direzione dei Lavori stimerà necessario

MURATURE DI MATTONI

(Classificate secondo le unità tecnologiche UNI 8290)

I mattoni, prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione per immersione prolungata in apposite bagnarole e mai per aspersione.

Essi dovranno mettersi in opera con le connessioni alternative in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna; saranno posati sopra un abbondante strato di malta e premuti sopra di esso in modo che la malta refluisca attorno e riempia tutte le connessioni.

La larghezza delle connessioni non dovrà essere maggiore di 8 né minore di 5 mm.

I giunti non verranno rabboccati durante la costruzione per dare maggiore presa all'intonaco od alla stuccatura col ferro.

Le malte da impiegarsi per l'esecuzione di questa muratura dovranno essere passate al setaccio per evitare che i giunti fra i mattoni riescano superiori al limite di tolleranza fissato.

Le murature di rivestimento saranno fatte a corsi bene allineati e dovranno essere opportunamente ammorsate con la parte interna.

Se la muratura dovesse eseguirsi a paramento visto (cortina) si dovrà avere cura di scegliere per le facce esterne i mattoni di migliore cottura, meglio formati e di colore più uniforme, disponendoli con perfetta regolarità e ricorrenza nelle connessioni orizzontali, alternando con precisione i giunti verticali.

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

Le sordine, gli archi, le piattabande e le volte dovranno essere costruite in modo che i mattoni siano sempre disposti in direzione normale alla curva dell'intradosso e le connessioni dei giunti non dovranno mai eccedere la larghezza di 5 mm all'intradosso e 10 mm all'estradosso.

PARETI DI UNA TESTA ED IN FOGLIO CON MATTONI PIENI E FORATI

(Classificate secondo le unità tecnologiche UNI 8290)

Le pareti di una testa ed in foglio verranno eseguite con mattoni scelti, esclusi i rottami, i laterizi incompleti e quelli mancanti di qualche spigolo.

Tutte le dette pareti saranno eseguite con le migliori regole dell'arte, a corsi orizzontali ed a perfetto filo, per evitare la necessità di forte impiego di malta per l'intonaco.

Nelle pareti in foglio, quando la Direzione dei Lavori lo ordinasse, saranno introdotte nella costruzione intelaiature in legno attorno ai vani delle porte, allo scopo di poter fissare i serramenti al telaio, anziché alla parete, oppure ai lati od alle sommità delle pareti stesse, per il loro consolidamento, quando esse non arrivano fino ad un'altra parete od al soffitto.

Quando una parete deve eseguirsi fino sotto al soffitto, la chiusura dell'ultimo corso sarà ben serrata, se occorre, dopo congruo tempo con scaglie e cemento.

MURO A CASSAVUOTA

(Classificato secondo le unità tecnologiche UNI 8290)

La muratura consiste in uno strato esterno di elementi lapidei artificiali di cm 12 di spessore ed uno di cm 8 di spessore con interposta una camera d'aria di circa 3 cm ed uno strato di materiale isolante (lana di vetro o di roccia) di cm 4.

I rivestimenti consistono nell'intonacatura esterna ed interna, la seconda con intonaco di scagliola. Le finiture comprendono la tinteggiatura da entrambi i lati.

MURO A FACCIAVISTA

(Classificato secondo le unità tecnologiche UNI 8290)

Consiste in uno strato esterno di elementi lapidei naturali o artificiali di cm 5,5 di spessore, con un rinzaffo di malta di calce idraulica sulla faccia interna, e uno strato parallelo di blocchi tipo di cm 30. La malta non deve essere inutilmente abbondante, ma sufficiente; non si devono riempire i vani che possono essere occupati da un concio di pietra con della malta, la quale presenta una resistenza minore della pietra. Non bisogna lasciare vuoti, ma far poggiare bene le facce inferiori delle pietre sopra un piano orizzontale e accuratamente spianate, anche se sono di piccole dimensioni; daranno una solida muratura se impiegate con malta idraulica.

Tra i due strati è interposta una camera d'aria di cm 3 ed uno strato di lana di roccia di cm 4. L'esterno non necessita di finitura, mentre l'interno è rivestito da uno strato di lana di intonaco di gesso di cm 1,5.

MURATURE IN GETTO DI CALCESTRUZZO

(Classificate secondo le unità tecnologiche UNI 8290)

Il calcestruzzo da impiegarsi nelle fondazioni delle opere d'arte o in elevazione o per qualsiasi altro lavoro, sarà composto nelle proporzioni indicate dall'Ingegnere Calcolatore e che potranno essere meglio precisate dalla Direzione Lavori.

Il calcestruzzo sarà messo in opera appena confezionato e disposto a strato orizzontali dell'altezza da 20 a 30 cm., su tutta l'estensione della parte di opera che si esegue ad un tempo, ben battuto e costipato, per modo che non resti alcun vano nello spazio che deve contenerlo nella sua massa.

Quando il calcestruzzo sia da collocare in opera entro cavi molto incassati od a pozzo, dovrà essere calato nello scavo mediante idonea attrezzatura.

Solo in caso di cavi molto larghi, la Direzione Lavori potrà consentire che il calcestruzzo venga gettato liberamente, nel qual caso prima del conguagliamento e della battitura, per ogni strato di cm. 30 di altezza dovrà essere ripreso dal fondo del cavo e rimpastato per rendere uniforme la miscela dei componenti.

Quando il calcestruzzo sia gettato sott'acqua, si dovranno impiegare tramogge, casse apribili o quegli altri mezzi di immersione che la Direzione Lavori prescriverà, ed usare la diligenza necessaria ad impedire che, nel passare attraverso l'acqua, il calcestruzzo si dilavi e perda, sia pur minimamente, della sua energia.

Quando il calcestruzzo sarà impiegato in stagioni secche, si dovrà aver cura di coprirlo con uno strato di sabbia di almeno 10 cm. e di bagnarlo di frequente e con abbondanza per impedire il troppo rapido prosciugamento.

MURATURE DI PIETRAME 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 parametri quelle di maggiori 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 maggiore 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 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 Lavori.

MURATURE DI PIETRAME E MALTA

La muratura di pietrame con malta cementizia dovrà essere eseguita con elementi di pietrame tagliati 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 Lavori, lavate.

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 mc di sabbia.

Per le facce viste delle murature di pietrame, secondo gli ordini della Direzione 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;
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 a adattate col martello, in modo che il contatto dei pezzi avvenga in tutti i giunti per una rientranza non minore di 10 cm.

Nel paramento a mosaico greggio, le facce viste 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 parametro 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 di 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 uguale altezza, questa dovrà essere disposta in ordine decrescente dai corsi inferiori ai corsi superiori, con differenza però fra due corsi successivi non maggiore di 5 cm.

La Direzione Lavori potrà anche prescrivere l'altezza dei singoli corsi, ed ove nella stessa superficie di parametro 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 conci dovrà avvenire per almeno i 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 conveniente 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 qualunque 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 costruito contemporaneamente ai rivestimenti esterni.

Riguardo al magistero ed alla lavorazione della faccia a vista in generale, ferme restando le prescrizioni su indicate, viene stabilito che l'Appaltatore è obbligato a preparare, a proprie cure e spese, i campioni delle diverse lavorazioni per sottoporli all'approvazione della Direzione Lavori, al quale spetta esclusivamente giudicare se esse corrispondano alle prescrizioni del presente articolo.

Senza tale approvazione l'Appaltatore non può dar mano all'esecuzione dei paramenti delle murature di pietrame.

MURATURA IN PIETRA DA TAGLIO

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

a) a grana grossa;
b) a grana ordinaria;
c) a grana mezza fina;
d) a grana fina.

Per pietra da taglio a grana grossa si intenderà quella lavorata semplicemente con la grossa punta senza fare uso della martellina per lavorare le facce viste, né 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 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 connessure fra concio e concio non eccedano la larghezza di 5 mm per la pietra a grana ordinaria e di 3 mm 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 e sottoporli per l'approvazione della 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 né smussature agli spigoli, né cavità nelle facce, né 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 le dimensioni di ciascun concio di 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 posizione voluta.

La pietra da taglio dovrà essere messa in opera con malta di cemento, secondo le prescrizioni del presente Capitolato Speciale e, ove occorra, i diversi conci dovranno essere collegati con grappe od arpioni di rame, saldamente suggellati entro apposite incassature praticate nei conci medesimi.

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

FORMAZIONE DI SCOGLIERE CON MASSI NATURALI

I massi di pietra naturale per scogliera dovranno:
avere il maggiore peso specifico possibile; essere di roccia viva e resistente; non deteriorabile all'azione delle acque; non presentare piani di sfaldamento e/o crimatura da gelo.
La Direzione dei Lavori potrà ordinare la prova di resistenza del materiale all'urto, all'abrasione, alla gelività, alla scogliera ecc., da adeguare in base alle norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione approvate con D.L 16 novembre 1939 n. 2232.
I massi di pietra naturale da utilizzare dovranno avere peso e dimensione diversi in modo da consentire un loro adeguato assortimento nella formazione della scogliera. Gli interspazi che si formeranno tra i massi dovranno essere chiusi con massi più piccoli dei precedenti, incastrando con diligenza i vari massi gli uni dentro gli altri in modo da costruire un tutto compatto e regolare secondo la forma stabilita dal progetto. La Direzione dei Lavori potrà fissare il volume minimo dei massi, (il cui peso non potrà essere inferiore a 50 Kg.) e le proporzioni fra massi di volume diverso. L'appaltatore dovrà poi fornire i massi necessari provenienti da qualsiasi luogo purché rispondenti alle caratteristiche anzidette. La Direzione dei Lavori ha la più ampia facoltà di variare, anche nel corso dei lavori, le caratteristiche e le dimensioni dell'opera, nonché la percentuale dei vari tipi di dimensioni dei massi da impiegare per una più idonea costruzione dell'opera senza che l'appaltatore possa trarne da ciò motivo per richiedere sovrapprezzi, indennizzi e/o compensi di sorta. La Direzione dei Lavori se lo ritiene utile al fine di una migliore riuscita dell'opera, potrà prescrivere sostituzioni e/o nuovi collocamenti in opera di massi. La forma dei massi dovrà essere tale che inserendo ogni masso in un parallelepipedo circoscritto non risulti inferiore alla metà del lato maggiore dello stesso. L'esecuzione della scogliera dovrà avvenire procedendo per strati successivi di massi, partendo dai massi più pesanti da collocare negli strati di base, i cui interspazi dovranno essere chiusi da spazi più piccoli, e così via per gli strati successivi.
Se la scogliera dovrà essere intasata con calcestruzzo e/o con terra vegetale e/o additivata si dovrà procedere: regolarizzazione del piano d'appoggio secondo progetto e/o prescritto dalla Direzione dei Lavori; stesura di eventuale strato di almeno 20 cm. di calcestruzzo e/o terra di allettamento; predisposizione di un primo strato di massi; intasamento del primo strato anzidetto di massi con calcestruzzo di adeguata consistenza vibrato, oppure di terra collocata a mano e chiusura degli interspazi con pestello, in ambedue i casi fino al riempimento dello strato di massi da intasare; formazione degli strati successivi e relativo intasamento come per il precedente, fino all'ottenimento della sagoma prescritta. Se la scogliera da intasare è composta da più strati di massi, è severamente vietato formare un successivo strato senza che il precedente sia stato intasato come anzidetto. Nel prezzo della scogliera è compreso ogni onere e magistero per fornitura di materiali, loro messa in opera e utili. Le misurazioni per la contabilità dei lavori saranno a volume, determinate dalla figura geometrica più prossima alla sagoma piena richiesta con compenso fra sporgenze e rientranze. Se non è specificato altrimenti nell'elenco dei prezzi si conviene che il calcestruzzo e/o la terra di intasamento siano pesati nella misura volumetrica pari al 25% del volume della parte di scogliera intasata determinato come anzidetto.

SOLAI

(Classificati secondo le unità tecnologiche UNI 8290)

Le coperture degli ambienti e dei vani potranno essere eseguite, a seconda degli ordini della Direzione dei Lavori, con solai di uno dei tipi descritti in appresso.

La Direzione dei Lavori ha la facoltà di prescrivere il sistema e tipo di solaio di ogni ambiente e per ogni tipo di solaio essa stabilirà anche il sovraccarico accidentale da considerare e l'Impresa dovrà senza eccezioni eseguire le prescrizioni della Direzione dei lavori.

L'Impresa dovrà provvedere ad assicurare solidamente alla faccia inferiore di tutti i solai ganci di ferro appendilumi del numero, forma e posizione che, a sua richiesta, sarà precisato dalla Direzione dei Lavori.

SOLAI A TRAVETTI

(Classificati secondo le unità tecnologiche UNI 8290)

I travetti in calcestruzzo sono realizzati interamente con questo materiale; i travetti misti sono costituiti da una suola generalmente in laterizio e da un getto poco importante in calcestruzzo di solidarizzazione della suola con l'armatura.

La messa in opera richiede attrezzatura di sollevamento alquanto modesta. Una volta posati i travetti opportunamente distanziati, su di essi vengono impostati i blocchi. È richiesta poca impalcatura di sostegno: normalmente una fascia rompitratta in mezzeria per regolarizzare le quote d'intradosso dei vari travetti. Un getto di calcestruzzo completa, solidarizzando.

I blocchi di alleggerimento richiedono una suola superiore di calcestruzzo, mentre quelli collaboranti presentano una propria suola sostitutiva o integrativa di quella in calcestruzzo.

SOLAI IN CEMENTO ARMATO

(Classificati secondo le unità tecnologiche UNI 8290)

Per tali solai si richiamano tutte le norme e prescrizioni per l'esecuzione delle opere in cemento armato.

SOLAI DI TIPO MISTO IN CEMENTO ARMATO ED ELEMENTI LATERIZI FORATI

(Classificati secondo le unità tecnologiche UNI 8290)

I laterizi dei solai di tipo misto in cemento armato, quando abbiano funzione statica, dovranno rispondere alle seguenti prescrizioni di cui al d.m. 26 marzo 1980, e successive modifiche ed integrazioni:

– essere conformati in modo che le loro parti resistenti a pressione vengano nella posa a collegarsi tra di loro così da assicurare una uniforme trasmissione degli sforzi di pressione dall'uno all'altro elemento;

– ove sia disposta una soletta di calcestruzzo staticamente integrativa di quella in laterizio, quest'ultima deve avere forma e finitura tali da assicurare la perfetta aderenza tra i due materiali ai fini della trasmissione degli sforzi di scorrimento;

– il carico di rottura a pressione semplice riferito alla sezione netta delle parti e delle costolature non deve risultare inferiore a 350 kg/cm^2 e quello a trazione, dedotto con la prova di flessione, non minore di 50 kg/cm^2;

– qualsiasi superficie metallica deve risultare circondata da una massa di cemento che abbia in ogni direzione spessore non minore di un centimetro;

– per la confezione a piè d'opera di travi in laterizio armato, l'impasto di malta di cemento deve essere formato con non meno di 6 quintali di cemento per m^3 di sabbia viva.

In base al r.d. n. 2229 del 16 novembre 1939, capo III, lo spessore di una soletta, che non sia di semplice copertura, non deve essere minore di 1/30 della portata ed in ogni caso non deve essere minore di cm 8.

Nei solai speciali con laterizi lo spessore della soletta di conglomerato non deve essere minore di cm 4.

In tutti i solai con laterizi la larghezza delle nervaturine non deve essere minore di cm 7 ed il loro interasse non deve superare cm 40 nei tipi a nervaturine parallele e cm 80 in quelli a nervaturine incrociate.

Di regola devono essere previste nervature trasversali di ripartizione nei tipi a nervaturine parallele di campata maggiore di m 5.

È consentito l'impiego di solai speciali con nervaturine di cemento armato e laterizi, senza soletta di conglomerato, purché i laterizi, di provata resistenza, presentino rinforzi di conveniente spessore atti a sostituire la soletta di conglomerato e rimangono incastrati fra le dette nervaturine.

Le eventuali mensole triangolari di raccordo alle estremità delle solette e delle nervature devono essere profilate inferiormente con inclinazione non maggiore di tre di base per uno di altezza.

Per le solette a pianta rettangolare, qualora non si eseguisca una precisa determinazione delle armature, oltre all'armatura principale portante, disposta parallelamente al lato minore, si deve adottare un'armatura secondaria di ripartizione, disposta secondo il lato maggiore di sezione uguale almeno al 25% di quella dell'armatura principale. Quando il rapporto tra i lati del rettangolo è compreso fra 3/5 e 1, la soletta deve essere di regola calcolata come piastra.

Nelle solette dei solai con laterizi l'armatura di ripartizione deve essere costituita almeno da tre tondini del diametro di 6 mm per metro lineare.

Un carico isolato agente sulla soletta indirettamente, attraverso una massicciata o pavimentazione, dev'essere considerato come ripartito uniformemente su di un rettangolo di lati eguali a quelli della base effettiva di appoggio sulla soprastruttura, aumentati ambedue del doppio dello spessore della massicciata (o pavimentazione).

Qualora non si esegua il calcolo della soletta come piastra elastica, per tener conto in modo approssimativo dalla compartecipazione delle strisce adiacenti a quella sotto carico, la soletta può calcolarsi come una trave di sezione rettangolare di larghezza eguale a quella della striscia, come sopra determinata, aumentata ancora di 1/3 della portata, ma non maggiore della portata medesima; l'aumento del terzo della portata non dev'essere praticato quando il carico sia prossimo ad un appoggio.

SCALE INTERNE

(Classificate secondo le unità tecnologiche UNI 8290)

Secondo quanto previsto dal d.m. 14 giugno 1989, n. 236, "Regolamento di attuazione dell'art. 1 della legge 9 gennaio 1989, n. 13 - Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata", le scale devono presentare un andamento regolare ed omogeneo per tutto il loro sviluppo. Ove questo non risulti possibile è necessario mediare ogni variazione del loro andamento per mezzo di ripiani di adeguate dimensioni. Per ogni rampa di scale i gradini devono avere la stessa alzata e pedata. Le rampe devono contenere possibilmente lo stesso numero di gradini, caratterizzati da un corretto rapporto tra alzata e pedata.

Le porte con apertura verso la scala devono avere uno spazio antistante di adeguata profondità.

I gradini delle scale devono avere una pedata antisdrucciolevole a pianta preferibilmente rettangolare e con un profilo preferibilmente continuo a spigoli arrotondati.

Le scale devono essere dotate di parapetto atto a costituire difesa verso il vuoto e di corrimano. I corrimano devono essere di facile prendibilità e realizzati con materiale resistente e non tagliente.

1) La larghezza delle rampe e dei pianerottoli deve permettere il passaggio contemporaneo di due persone ed il passaggio orizzontale di una barella con una inclinazione massima del 15 per cento lungo l'asse longitudinale. Le scale comuni e quelle degli edifici aperti al pubblico devono avere i seguenti ulteriori requisiti;

2) la lunghezza delle rampe deve essere contenuta; in caso contrario si deve interporre un ripiano in grado di arrestare la caduta di un corpo umano;

3) il corrimano deve essere installato su entrambi i lati;

4) in caso di utenza prevalente di bambini si deve prevedere un secondo corrimano ad altezza proporzionata;

5) è preferibile una illuminazione naturale laterale. Si deve dotare la scala di una illuminazione artificiale, anche essa laterale, con comando individuabile al buio e disposto su ogni pianerottolo;

6) le rampe di scale devono essere facilmente percepibili, anche per i non vedenti.

Le rampe di scale che costituiscono parte comune o siano di uso pubblico devono avere una larghezza minima di 1,20 m, avere una pendenza limitata e costante per l'intero sviluppo della scala. I gradini devono essere caratterizzati da un corretto rapporto tra alzata e pedata (pedata minimo 30 cm): la somma tra il doppio dell'alzata e la pedata deve essere compresa tra 62-64 cm.

Il profilo del gradino deve presentare preferibilmente un disegno continuo a spigoli arrotondati, con sottogrado inclinato rispetto al grado, e formante con esso un angolo di circa 75°-80°.

In caso di disegno discontinuo, l'aggetto del grado rispetto al sottogrado deve essere compreso fra un minimo di 2 cm e un massimo di 2,5 cm.

Un segnale al pavimento (fascia di materiale diverso o comunque percepibile anche da parte dei non vedenti), situato almeno a 30 cm dal primo e dall'ultimo scalino, deve indicare l'inizio e la fine della rampa.

Il parapetto che costituisce la difesa verso il vuoto deve avere un'altezza minima di 1,00 m ed essere inattraversabile da una sfera di diametro di cm 10.

In corrispondenza delle interruzioni del corrimano, questo deve essere prolungato di 30 cm oltre il primo e l'ultimo gradino.

Il corrimano deve essere posto ad una altezza compresa tra 0,90-1 m.

Nel caso in cui è opportuno prevedere un secondo corrimano, questo deve essere posto ad una altezza di 0,75 m.

Il corrimano su parapetto o parete piena deve essere distante da essi almeno 4 cm.

Le rampe di scale che non costituiscono parte comune e non sono di uso pubblico devono avere una larghezza minima di 0,80 m.

In tal caso devono comunque essere rispettati il già citato rapporto tra alzata e pedata (in questo caso minimo 25 cm), e l'altezza minima del parapetto.

SCALE PREFABBRICATE

(Classificate secondo le unità tecnologiche UNI 8290)

Sia la prefabbricazione totale che quella parziale devono sottostare alle seguenti condizioni essenziali:

1) la scala deve essere formata dal minor numero di componenti possibile;

2) i vari componenti devono poter essere montati, nei limiti del possibile, senza necessità di casseri o di ulteriore manodopera per finitura in cantiere;

3) deve poter essere posta in opera in tempo utile per assicurare la circolazione verticale del personale addetto al cantiere e dei materiali;

4) deve essere resistente all'usura di cantiere in modo da poter essere consegnata in condizioni perfette.

Una scala prefabbricata esclusivamente ad uso privato può essere progettata con un'alzata di cm 20 ed una pedata di cm 25 e consente di salire a m 3 con 15 passi. Considerando la formula ergonomica $2a + p = 63\text{-}65$, una scala prefabbricata può arrivare al parametro 65 con un ingombro minore rispetto ad una rampa rettilinea: quest'ultima infatti occuperà circa mq 4.6 di superficie contro i mq 3.1 della scala prefabbricata.

SCALE PREFABBRICATE IN METALLO

(Classificate secondo le unità tecnologiche UNI 8290)

Le scale prefabbricate in metallo sono integralmente prefabbricate in officina e vengono montate in cantiere con elementi gradino o a rampe intere. Il rivestimento definitivo dei gradini viene montato solo all'ultimo momento poiché, per il cantiere, viene utilizzato il piano in lamiera dei gradini. Nei tipi più avanzati si arriva all'eliminazione totale delle saldature in sito, il che permette di avere già predisposta fin dall'officina la verniciatura o la finitura definitiva delle parti metalliche, mentre la protezione in cantiere può venir affidata a pellicole asportabili al momento della consegna.

Con questi materiali si possono costruire scale di sicurezza antincendio di ogni tipologia e misura, garantendo quindi la ricercata flessibilità progettuale

SCALE IN FERRO

(Classificate secondo le unità tecnologiche UNI 8290)

Queste scale dovranno sottostare alla normativa antincendio. La struttura portante delle rampe e dei pianerottoli è costituita da travi (longarine) a C o a doppio T, collegate tra loro con saldature e bulloni. La costruzione richiede l'uso combinato di travi rettilinee e travi sagomate a Z (travi a ginocchio), che si sviluppano attorno a pilastri in profilato di ferro del tipo ad ala larga (HE) posti agli angoli del pozzo e ancorati alla base in basamenti di calcestruzzo armato. La struttura così composta verrà vincolata ai pilastri per mezzo di bulloni, su piastre preventivamente saldate alle estremità delle ali dei pilastri e delle longarine, in corrispondenza dei punti di unione.

Per piegare le travi a ginocchio occorre prima asportare un triangolo di materiale avente base b = 2h tg /2 (dove tg è il rapporto alzata/pedata del gradino ed h è l'altezza del profilato meno lo spessore dell'ala), poi accostare i margini risultanti dal taglio, e infine saldarli.

I ripiani dei gradini e dei pianerottoli sono generalmente realizzati con grigliati o lamiere stampate, fissati entro telai in ferro angolare, a loro volta bullonati alle travi perimetrali.

PASSERELLE

(Classificate secondo le unità tecnologiche UNI 8290)

In base al d.m. 14 giugno 1989, n. 236, "Regolamento di attuazione dell'art. 1 della legge 9 gennaio 1989, n. 13 - Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata", i corridoi ed i passaggi devono presentare andamento quanto più possibile continuo e con variazioni di direzione ben evidenziate.

I corridoi non devono presentare variazioni di livello; in caso contrario queste devono essere superate mediante rampe.

La larghezza del corridoio e del passaggio deve essere tale da garantire il facile accesso alle unità ambientali da esso servite e in punti non eccessivamente distanti tra loro essere tale da consentire l'inversione di direzione ad una persona su sedia a ruote.

Il corridoio comune posto in corrispondenza di un percorso verticale (quale scala, rampa, ascensore, servoscala, piattaforma elevatrice) deve prevedere una piattaforma di distribuzione come vano di ingresso o piano di arrivo dei collegamenti verticali, dalla quale sia possibile accedere ai vari ambienti, esclusi i locali tecnici, solo tramite percorsi orizzontali.

I corridoi o i percorsi devono avere una larghezza minima di 100 cm, ed avere allargamenti atti a consentire l'inversione di marcia da parte di persona su sedia a ruote (vedi punto 8.0.2. - Spazi di manovra). Questi allargamenti devono di preferenza essere posti nelle parti terminali dei corridoi e previsti comunque ogni 10 m di sviluppo lineare degli stessi.

INFISSI METALLICI

(Classificati secondo le unità tecnologiche UNI 8290)

Le opere in ferro devono ricevere una spalmatura di minio o di vernice antiruggine prima del loro collocamento in opera. Gli apparecchi di manovra, se di metallo fino, vanno protetti con una fasciatura di stracci.

Particolare riguardo nella posa richiedono le serrande di sicurezza per grandi aperture, vetrine, negozi, uffici a terreno, ecc., murando gli assi rotanti dei tamburi e le guide in modo che le serrande scorrano con estrema facilità nelle loro guide.

I serramenti in ferro devono disporsi in modo tale da evitare qualsiasi deformazione, in posizione orizzontale, interponendo tra un infisso e l'altro delle assicelle, o verticalmente leggermente inclinati contro una parete.

SOGLIE E DAVANZALI

(Classificate secondo le unità tecnologiche UNI 8290)

Nel vano delle finestre, verso l'interno, si dispongono dei davanzali, in marmo o in legno della larghezza di 25-35 cm e dello spessore di 3-4 cm, murati tra le due spallette del muro. Così per le porte esterne, si dispongono attraverso l'apertura una soglia, di pietra o di marmo, che, oltre a completare l'apertura e a consentire la chiusura del serramento mediante il chiavistello che scende nello spessore ed entra nell'apposito astuccio fissato nella soglia, impedendo anche l'entrata dell'acqua dall'esterno.

Dove i climi umidi facilitano la condensazione sui vetri, i davanzali interni recheranno una leggera inclinazione ed un foro per mandar fuori l'acqua colato, mediante un tubo metallico.

COPERTURE NON VENTILATE

(Classificate secondo le unità tecnologiche UNI 8290)

L'elemento di isolamento termico, in coperture non ventilate e salvo esigenze particolari, deve essere preferibilmente sempre posato al di sopra del supporto strutturale il più possibile verso l'esterno, per sfruttare l'inerzia termica della struttura e per trovarsi in condizioni favorevoli rispetto ai problemi di condensazione interstiziale del vapor acqueo.

Deve essere sempre garantita la microventilazione della superficie inferiore dell'elemento di tenuta (tegole, lastre, ecc.) e contemporaneamente è opportuno garantire una ventilazione della superficie esterna dell'isolante termico. Ciò si ottiene con l'uso di elementi distanziatori, generalmente listelli in legno, più alti dello spessore dell'isolante, che permettono il fissaggio della listellatura che sorregge le tegole o le lastre e lasciando uno spazio adeguato tra il listello e la superficie dell'isolante termico.

Nel caso in cui si disponga di uno strato impermeabile sotto l'elemento di tenuta, occorre garantire la microventilazione della superficie inferiore dei prodotti di tenuta e, se possibile, la ventilazione della superficie esterna dell'isolante: ciò può comportare una doppia orditura di listelli distanziatori sopra e sotto il telo impermeabile, con la creazione di una intercapedine ventilata, oppure occorrerà predisporre una barriera al vapore, sotto l'isolante termico, per evitare possibili fenomeni di condensazione dovuti alla presenza del telo impermeabile.

È preferibile che l'isolamento termico sia formato da due strati di elementi con giunti sfalsati, o da un solo strato con giunti ad incastro.

I prodotti dell'elemento termoisolante devono essere sensibili alle variazioni di temperatura e di umidità che si verificano sotto al manto per evitare deformazioni con la conseguente apertura dei giunti.

Se la listellatura viene posata direttamente sul pannello di isolamento termico (con semplice o doppia orditura ortogonale), è necessario che lo stesso sia rigido, permetta la chiodatura e abbia una sufficiente resistenza alla compressione.

I sistemi con lastre isolate a sandwich, se non ventilati, devono disporre di una efficace barriera al vapore dal lato caldo.

COPERTURE IN LASTRE DI LAMIERA DI RAME, DI ALLUMINIO, DI ACCIAIO INOSSIDABILE, ECC.

(Classificate secondo le unità tecnologiche UNI 8290)

– Il piano di posa è in genere una superficie piana, soletta, tavolato continuo, ecc., con eventuale interposizione di uno strato di separazione (cartonfeltro bituminato, ecc.).

I giunti laterali sono ad aggraffatura (su squadrette di ancoraggio) o a tassello con coprigiunti, in taluni casi a saldatura. Gli eventuali giunti orizzontali sono a sovrapposizione ed aggraffatura, ad aggraffatura, a sovrapposizione e saldatura.

COPERTURE IN LASTRE METALLICHE NERVATE DI GRANDI DIMENSIONI (GRECATE, ONDULATE, ECC.)

(Classificate secondo le unità tecnologiche UNI 8290)

– Tali lastre possono essere fornite con lunghezza uguale a quella di falda (sino a 10-14 cm) e permettono pendenze molto ridotte (7 - 8%) o inferiori se la falda risulta di lunghezza minore. Le sovrapposizioni sono in questo caso solo laterali e occorrerà effettuare la posa in senso opposto alla direzione dei venti dominanti.

È possibile utilizzare guarnizioni per migliorare la tenuta dell'acqua.

Tutte le lastre sono fissate tramite appositi ancoraggi (viti, ecc.) generalmente posti in corrispondenza della sommità delle nervature, muniti di cappellotti e guarnizioni. L'elemento di supporto è costituito da arcarecci metallici o in legno.

Gli aggetti massimi delle lastre dai supporti sono di circa 30 cm e i minimi di circa 10 cm (per permettere una zona sufficiente per l'ancoraggio).

Per evitare la possibilità di condensazioni, poiché le lastre non permettono la diffusione del vapore, occorre predisporre una ventilazione sotto le lastre, ciò risulta valido anche per ridurre il calore estivo.

STRUTTURE IN ACCIAIO

Le strutture in acciaio dovranno rispondere alle norme seguenti:

– D.M. LL.PP. 9/1/1996, "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche";

– Circ. M. LL.PP. 15/10/1996, n. 252 AA.GG./S.T.C., "Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per strutture metalliche di cui al D.M. 9/1/1996",

– D.M. 4/5/1990, "Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo dei ponti stradali";

– Circ. M. LL.PP. 25/2/1191, n. 34233, "Istruzione per l'applicazione delle norme tecniche di cui al D.M. 4/5/1990".

– Norma tecnica C.N.R.-U.N.I. 10011-86, "Costruzioni in acciaio – Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione"

A) ELEMENTI STRUTTURALI IN ACCIAIO

L'Appaltatore dovrà comunicare per iscritto al Direttore dei lavori, prima dell'approvvigionamento, la provenienza dei materiali, in modo da consentire i controlli, anche nell'officina di lavorazione, secondo quanto prescritto dal D.M. 9 gennaio 1996, dalle norme U.N.I. e da altre norme eventualmente interessanti i materiali di progetto.

Il Direttore dei lavori si riserva il diritto di far eseguire un premontaggio in officina per quelle strutture o parti di esse che riterrà opportuno, procedendo all'accettazione provvisoria dei materiali entro 10 giorni dalla comunicazione dell'Appaltatore di ultimazione dei vari elementi.

Prima del collaudo finale l'Appaltatore dovrà presentare una relazione dell'I.I.S. (o del R.I.N.A.) che accerti i controlli effettuati in corso d'opera sulle saldature e relative modalità e strumentazioni.

Durante le varie fasi, dal carico al trasporto, scarico, deposito, sollevamento e montaggio, si dovrà avere la massima cura affinché non vengano superati i valori di sollecitazione, sia generali, sia locali, indotti dalle varie

operazioni rispetto a quelli verificati nel progetto per ciascuna singola fase, ad evitare deformazioni che possano complicare le operazioni finali di messa in opera.

Particolari cautele saranno attuate ad evitare effetti deformativi dovuti al contatto delle funi e apparecchi di sollevamento. Le controfrecce da applicare alle strutture a travata andranno eseguite secondo le tolleranze di progetto.

I fori che risultino disassati andranno alesati, e qualora il diametro del foro risulti superiore anche alla tolleranza di cui al D.M. 9 gennaio 1996, si avrà cura di impiegare un bullone di diametro superiore. Nei collegamenti in cui l'attrito contribuisce alla resistenza di calcolo dell'elemento strutturale si prescrive la sabbiatura a metallo bianco non più di due ore prima dell'unione. Nelle unioni bullonate l'Appaltatore effettuerà un controllo di serraggio sul 10% del numero dei bulloni alla presenza del Direttore dei lavori.

A) MANUFATTI IN ACCIAIO

Le prescrizioni del presente articolo si riferiscono alla fornitura e alla posa in opera delle costruzioni metalliche per manufatti in acciaio.

Essi dovranno essere progettati e costruiti tenendo conto di quanto disposto dalla circolare n. 7091, emessa dal Consiglio Superiore dei LL.PP. in data 4 settembre 1970 relativa alle norme per la progettazione e l'esecuzione dei ponti stradali in acciaio, e dal D.M. 30 maggio 1974 che ha modificato ed integrato le norme C.N.R.-U.N.I. 10011-67 richiamate nella citata circolare ministeriale.

L'Impresa sarà tenuta a presentare in tempo utile prima dell'approvvigionamento dei materiali, all'esame ed all'approvazione della D.L.:

a) il progetto esecutivo delle opere e la relazione completa dei calcoli giustificativi di tutti gli elementi della costruzione.

Nel progetto esecutivo dovranno essere completamente definiti tutti i particolari costruttivi elencati nel D.M. 30 maggio 1974 sopracitato.

Nella relazione di calcolo dovranno essere indicate le modalità di montaggio dell'opera, specificando il funzionamento statico della struttura nelle diverse fasi del montaggio;

b) tutte le indicazioni necessarie all'esecuzione delle opere di fondazione e alla corretta impostazione delle strutture metalliche sulle medesime.

I progetti esecutivi dovranno essere redatti a cura e spese dell'Impresa e dovranno corrispondere a tipi e norme stabiliti dalla D.L. oltre che a tutte le disposizioni di legge e norme ministeriali vigenti in materia.

Sugli elaborati di progetto, firmati dal progettista e dall'Impresa, dovranno essere riportati tipi e qualità degli acciai da impiegare.

Per quanto concerne il progetto della saldatura, è fatto obbligo all'Impresa di avvalersi, a sua cura e spese, della consulenza dell'Istituto Italiano della Saldatura, che dovrà redigere apposita relazione da allegare al progetto.

In sede di approvazione dei progetti, la D.L. stabilirà in particolare i tipi e la estensione dei controlli sulle saldature in conformità a quanto stabilito dal D.M. 30 maggio 1974 sopracitato, e tenuto conto di quanto prescritto al riguardo dall'Istituto Italiano della Saldatura nella sua relazione.

Dopo l'approvazione del progetto esecutivo da parte della D.L., l'Impresa dovrà presentare a quest'ultima, in un lucido a due copie, i disegni esecutivi di officina sui quali dovranno essere riportate anche le distinte da cui risultino: numero, qualità, dimensioni, grado di finitura e pesi teorici di ciascun elemento costituente la struttura.

L'Impresa inoltre, deve far conoscere per iscritto, prima dell'approvvigionamento dei materiali che intende impiegare, la loro provenienza, avuto riferimento alle distinte di cui sopra.

COLLAUDO TECNOLOGICO DEI MATERIALI

A misura che le partite di materiale metallico destinato alla costruzione delle travi e degli apparecchi d'appoggio pervengono 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. 30 maggio 1974, dalle Norme U.N.I. ed altre eventuali a seconda del tipo di metallo in esame.

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, a misura 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 di 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.

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 od 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 controfreccia ed il posizionamento sugli apparecchi di appoggio, siano conformi alle indicazioni di progetto, rispettando le tolleranze previste.

La stabilità delle strutture dovrà essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui. Nei collegamenti con bulloni si dovrà procedere alla alesatura di quei fori che non risultino centrati e nei quali i bulloni previsti in progetto non entrino liberamente. Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro nominale del bullone oltre la tolleranza prevista dal D.M. 30 maggio 1974 sopracitato, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore.

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

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

Per ogni unione con bulloni, l'Impresa effettuerà alla presenza della D.L., 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 D.L.

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 D.L.

PROVE DI CARICO

Le eventuali prove di carico saranno eseguite a cura e spese dell'Impresa secondo le prescrizioni e le modalità che saranno impartite dalla D.L.

L'Impresa è tenuta ad approntare il calcolo delle linee o superfici di influenza delle deformazioni elastiche relative ai punti indicati dalla D.L.

COLLAUDO DELLE OPERE E PROVE DI CARICO

Prima di sottoporre le opere alle prove di carico, dopo ultimata in opera ogni singola struttura metallica 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 constatare che la struttura sia stata eseguita in conformità ai relativi disegni di progetto, alle buone regole d'arte e a tutte le prescrizioni di contratto.

Ove nulla osti, si procederà quindi alle prove di carico che verranno condotte, a cura e spese dell'Impresa, secondo le prescrizioni contenute nel D.M. 30 maggio 1974 e con le modalità che saranno all'uopo indicate dalla Direzione dei Lavori.

B) VERNICIATURE

Tutte le strutture in acciaio andranno protette contro la corrosione mediante un ciclo di verniciatura, previa spazzolatura meccanica o sabbiatura di tutte le superfici, fino ad eliminazione di tutte le parti ossidate. Un ciclo di verniciatura sarà costituito da un minimo di tre strati di prodotti vernicianti mono o bicomponenti indurenti per filmazione chimica e filmazione fisica, secondo la descrizione seguente:

Ciclo A

1° strato: mano di fondo al clorocaucciù pigmentata con minio e cromato di zinco, avente un ottimo potere bagnante sul supporto.

2° strato: mano intermedia di clorocaucciù pigmentata con rosso ossido, ferro micaceo, alluminio avente un ottimo potere di attacco alla mano sottostante.

3° strato: mano di finitura mediante clorocaucciù acrilica pigmentata con biossido di titanio, avente una ottima resistenza agli agenti atmosferici e chimici.

Ciclo B

1° strato: mano di fondo epossidica pigmentata con $ZnCrO_4$ (cromato di zinco) avente un ottimo potere bagnante sul supporto.

2° strato: mano intermedia epossidica pigmentata con TiO_2 (biossido di titanio), avente un ottimo potere di attacco alla mano sottostante.

3° strato: mano di finitura poliuretanica di tipo non ingiallente e non sfarinante.

Ciclo C

1° strato: mano di fondo oleofenolica i cui pigmenti inibitori dovranno essere a base di ossido di piombo (minio), cromati di zinco, fosfati di zinco, cromati di piombo, silicio cromati di piombo, in composizione singola o miscelati. È ammessa la presenza di riempitivi a base di solfato di bario ($BaSO_4$) e silicati in quantità non superiore al 45% sul totale dei pigmenti riempitivi.

2° strato: mano intermedia oleofenolica di colore differenziato dalla prima mano, di composizione come il 1° strato; il pigmento inibitore potrà essere sostituito con aggiunta di ossido di ferro per la differenziazione del colore, in quantità non superiore al 6% sul totale dei pigmenti e riempitivi.

3° strato: mano intermedia alchidica modificata con olii vegetali e clorocaucciù, il cui rapporto in peso a secco dovrà essere di 2:1. Non è ammessa la presenza di colofonia.

4° strato: mano di finitura alchidica modificata con olii vegetali e clorocaucciù di composizione come il 3° strato, di colore diverso dalla precedente mano.

Tutte le strutture in acciaio dovranno essere protette contro la corrosione e rifinite mediante il ciclo di pitturazione descritto nel presente articolo.

a) CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

1.– Primer zincate inorganico.

Composizione.

Dovrà essere costituito da due componenti che si miscelano al momento dell'applicazione. Un componente dovrà contenere il pigmento costituito da zinco metallico puro od opportunamente additivato.

L'altro componente dovrà contenere il veicolo costituito da silicati pronti all'impiego e sciolti in solventi di tipo alifatico.

Dovranno essere esclusi gli zincati che impiegano come veicolo silicati solubili in acqua.

Pigmento.

Dovrà essere costituito da zinco metallico o da una sua miscela con silicati e agenti sospensivi.

Il contenuto di zinco metallico nel film secco non dovrà essere inferiore all'80% in peso.

Il pigmento metallico dovrà avere la seguente composizione centesimale minima:

- Zinco totale: 98%;
- Zinco riducente: 94%;
- Riducente: 95% inferiore a 10 micron.

Veicolo.

Dovrà essere costituito da una soluzione in solventi alifatici di etilsilicato opportunamente idrolizzato e stabilizzato.

Caratteristiche chimico-fisiche.

Da determinarsi sul prodotto miscelato e non diluito.

- Residuo secco: 95% minimo.
- Viscosità: 10"-20" CF 4/25°C.
- Peso specifico: 2500-2600 gr/lt a 20°C.
- Resistenza alla temperatura (all'esterno): 400°C.
- Applicazione: spruzzo a bassa pressione.
- Diluizione: 0-3%.
- Diluente: dovrà essere a norma della Legge 5 marzo 1963, n.245: Benzolo assente, Toluolo e Xilolo inferiori al 45%.
- Indurimento a 20°C:
  fuori polvere: 15'-30';
  fuori tatto: 2 ore massimo;
  profondità: 12-24 ore.
- Sopraverniciatura: dopo 72 ore.
- Spessore: 70-80 micron in unico strato.
- Resa pratica di copertura: 1,3-1,4 mq/kg per 70-80 micron di spessore.

2.– Pittura vinilicata di fondo ad alto spessore.

Composizione.

Dovrà essere a base di copolimeri vinilici disciolti in idonei solventi e di pigmenti impermeabilizzanti.

Pigmento.

Dovrà essere costituito, da una miscela di biossido di titanio, silicati, solfati, pigmenti tinteggianti e sospensivi con esclusione di carbonati.

Dovranno essere esclusi i pigmenti attivi del tipo cromati di piombo e zinco, minio di piombo e similari che provocano la disattivazione dello zinco metallico.

Veicolo.

Dovrà essere costituito da copolimeri vinilici eventualmente modificati con resine acriliche portanti in soluzione in idonei solventi.

Caratteristiche chimico-fisiche.

Da determinarsi sul prodotto di fornitura non diluito.

- Residuo secco: 50% minimo.
- Viscosità: tixotropica.

- Peso specifico: 1250-1350 gr/lt a 20°C.
- Resistenza alla temperatura (all'esterno): 60-70°C.
- Applicazione: pennello, spruzzo, airless.
- Diluizione: varia in funzione dell'applicazione. In linea di massima valgono le seguenti percentuali:
  pennello: 5-10%;
  spruzzo: 15-20%;
  airless: 20-25%.
- Diluente: dovrà essere a norma della Legge 5 marzo 1963, n.245: Benzolo assente, Toluolo e Xilolo inferiori al 45%.
- Indurimento a 20°C:
  fuori polvere: 30'-60';
  fuori tatto: 2-3 ore;
  profondità: 12-24 ore.
- Sopraverniciatura: dopo 72-120 ore.
- Spessore secco: 60-70 micron in unico strato.
- Resa pratica di copertura: 3-3,5 mq/kg per 60-70 micron di spessore.

3.– Pittura vinilica di finitura ad alto spessore.

Composizione.

Dovrà essere a base di copolimeri vinilici disciolti in idonei solventi e di pigmenti inorganici ed organici particolarmente stabili agli agenti atmosferici.

Pigmento.

Esposto agli agenti atmosferici, non dovrà dare luogo a viraggi di tinta né tanto meno a fenomeni di sfarinamento.

Veicolo.

Dovrà essere costituito da copolimeri vinilici eventualmente modificati con resine acriliche portanti in soluzione in idonei solventi.

Caratteristiche chimico-fisiche.

Da determinarsi sul prodotto di fornitura non diluito.

- Residuo secco: 50% minimo.
- Viscosità: tixotropica.
- Peso specifico: 1250-1350 gr/lt a 20°C.
- Resistenza alla temperatura (all'esterno): 60-70°C.
- Applicazione: pennello, spruzzo, airless.
- Diluizione: varia in funzione dell'applicazione. In linea di massima valgono le seguenti percentuali:
  pennello: 5-10%;
  spruzzo: 15-20%;
  airless: 20-25%.
- Diluente: dovrà essere a norma della Legge 5 marzo 1963, n.245: Benzolo assente, Toluolo e Xilolo inferiori al 45%.
- Indurimento a 20°C:
  fuori polvere: 30'-60';
  fuori tatto: 2-3 ore;
  profondità: 24-48 ore.
- Sopraverniciatura: dopo 48-72 ore.
- Spessore secco: 80-100 micron.
- Resa pratica di copertura: 2,5 mq/kg per uno spessore di 80-100 micron.

- Aspetto: semilucido.

4.– Pittura epossi-catrame.

Composizione.

Dovrà essere costituita da due componenti che si miscelano al momento dell'applicazione.

Un componente dovrà contenere il pigmento, la resina epossidica, il catrame ed i solventi.

L'altro componente dovrà contenere la soluzione di indurente.

Pigmento.

Dovrà essere costituito, da una miscela di pigmenti inorganici, silicati, solfati, sospensivi, con esclusione di carbonati.

Veicolo.

Dovrà essere costituito da una miscela di resina epossidica e catrame di carbone in un rapporto in peso compreso fra 1:1 e 1:1,5 massimo.

La resina epossidica dovrà avere un equivalente di 500 circa e dovrà essere contenuta nel film secco in quantità non inferiore al 30%.

Indurente.

Dovrà essere del tipo poliamminico o epossiamminico. Sono escluse le ammine sia alifatiche che aromatiche libere.

Caratteristiche chimico-fisiche.

- Residuo secco: 85% minimo.
- Viscosità: tixotropica.
- Peso specifico: 1600-1700 gr/lt.
- Resistenza alla temperatura (all'esterno): 80°C.
- Applicazione: pennello, spruzzo, airless.
- Diluizione: varia in funzione dell'applicazione. In linea di massima valgono le seguenti percentuali:
  pennello: 5-10%;
  spruzzo: 10-20%;
  airless: 10-25%.
- Diluente: dovrà essere a norma della Legge 5 marzo 1963, n.245: Benzolo assente, Toluolo e Xilolo inferiori al 45%.

- Indurimento a 20°C:
  fuori polvere: 1-2 ore;
  fuori tatto: 4-6 ore;
  profondità: 24-48 ore.
- Sopraverniciatura: 24-48 ore.
- Spessore secco: 100 micron in unico strato.
- Resa pratica di copertura: 4 mq/kg per 100 micron di spessore.

CICLO DI PITTURAZIONE

1- Preparazione delle superfici ed applicazione dello strato di fondo.

Ad avvenuta ultimazione di tutte le lavorazioni in officina, prima del trasporto ed assemblaggio delle strutture in cantiere, tutte le superfici da proteggere dovranno essere preparate mediante sabbiatura a "metallo quasi bianco", fino ad ottenere la totale asportazione di olio, grasso, sporcizia, scaglie di laminazione, ruggine prodotti dalla corrosione od altre sostanze estranee.

Entro 24 ore dalla sabbiatura, e comunque prima del trasporto ed assemblaggio delle strutture in cantiere, dovrà essere applicato su tutte le superfici uno strato di primer zincante inorganico, descritto al precedente punto a) –1., dello spessore di 70-80 micron.

Si dovrà avere cura, in sede di applicazione, di non incrociare le passate, bensì di sovrapplicare ogni passata alla precedente di circa il 40-50% della fascia verniciata.

Si dovrà, altresì, fare attenzione di non provocare colature a causa della distanza troppo breve della pistola dal supporto.

Dopo il trasporto delle strutture in cantiere, al momento del loro assemblaggio in opera, tutte le zone interessate da unioni ad attrito dovranno essere accuratamente sabbiate, come descritto in precedenza, non prima di due ore dal momento in cui saranno unite.

Ad avvenuta ultimazione della posa in opera e della costruzione di eventuali strutture collaboranti o comunque aderenti, si dovrà procedere su tutte le parti precedentemente trattate con il primer zincante inorganico, ad una accurata pulizia consistente nella raschiatura di eventuali incrostazioni di cemento e nella spazzolatura e lavaggio con acqua.

In presenza di eventuali saldature eseguite in opera o di abrasioni nello strato di primer zincante, si dovrà procedere ad una successiva spazzolatura mediante spazzola metallica rotante ed infine ad un accurato ritocco mediante zincante epossidico mono o bicomponente.

2- Finitura delle superfici in vista.

Sullo strato di fondo descritto al punto precedente dovranno essere applicati i sotto elencati strati di finitura:

1) primo strato di pittura vinilica di fondo, descritta al precedente punto a)-2., dello spessore do 60-70 micron, di colore grigio;

2) dopo 72-120 ore dall'applicazione del primo strato, si procederà all'applicazione di un secondo strato di pittura vinilica di finitura ad alto spessore, descritta al precedente punto a)-3., dello spessore di 80-100 micron;

3) dopo 48-72 ore dall'applicazione del secondo strato, si procederà all'applicazione di un terzo strato di pittura vinilica di finitura ad alto spessore, come al punto b)-2.-2), dello spessore di 80-100 micron.

Il secondo ed il terzo strato –punti b)-2.-2) e b)-2.-3)- dovranno essere del colore che sarà indicato dalla Direzione Lavori con l'avvertenza che il secondo strato dovrà essere di tonalità più chiara per poterlo agevolmente distinguere dal terzo strato.

Lo spessore risultante da tutte le applicazioni di cui al presente punto non dovrà essere inferiore a 270 micron.

3- Finitura delle superfici interne.

Sullo strato di fondo descritto al precedente punto b)-1 dovranno essere applicati due strati di pittura epossi-catrame descritta al precedente punto a)-4, ciascuno dello spessore di 100 micron.

Tra l'applicazione del primo e del secondo strato dovranno intercorrere almeno 24-48 ore.

Lo spessore risultante di tutte le applicazioni di cui al presente punto non dovrà essere inferiore a 270 micron.

PROVE DI COLLAUDO DEI SISTEMI PROTETTIVI.

A cura e spese dell'Impresadovranno essere eseguite le prove di seguito descritte, secondo le prescrizioni e modalità riportate per ciascuna di esse, nonché altre eventuali prove che la D.L. ritenesse di prescrivere a garanzia dell'efficacia dei sistemi protettivi adottati.

Le prove dovranno essere effettuate in doppio su lamierini di acciaio di dimensioni cm 7x15 e spessore di almeno 0,5 mm e dovranno essere ispezionate ogni 250 ore.

I lamierini si acciaio dovranno essere sabbiati a "metallo quasi bianco".

1- Prove sul primer zincante inorganico.

Il prodotto dovrà essere accuratamente agitato, onde evitare la sedimentazione del pigmento, e successivamente dovrà essere applicato sui lamierini a spruzzo, con pistola a caduta di laboratorio, per uno spessore di 70-80 micron.

I lamierini così preparati dovranno essere lasciati stagionare all'aria per almeno dieci giorni e sottoposti quindi alle seguenti prove:

1) prova di resistenza alla nebbia salina secondo la norma ASTM 117 o BS 3900 F4.

Durata della prova: 1000 ore. Al termine non dovranno essere presenti punti di ruggine;
2) prova di resistenza alla cabina umidostatica secondo la norma BS 3900 F2.
Durata della prova: 1000 ore. Al termine non dovranno essere presenti punti di ruggine;
3) prova di resistenza all'immersione in acqua salata (soluzione di cloruro sodico al 5%).
Durata della prova: 1000 ore. Al termine non dovranno essere presenti punti di ruggine;
4) prova di resistenza al Weather-O-Meter secondo la norma ASTM D 822.
Durata della prova: 1000 ore. Al termine non dovranno essere presenti punti di ruggine;
5) prova di piegatura a 180° (su lamierino d'acciaio U.N.I. di 0,5 mm con mandrino diam. 4 mm).
Al termine non dovranno presentarsi screpolature o distacchi.
6) prova di aderenza mediante sistema di quadrettatura (distanza tra le lame 0,3 mm).
Al termine non dovranno presentarsi distacchi.

2-Prove su primer zincante inorganico più pittura vinilica ad alto spessore.

Il primer zincante inorganico dovrà essere applicato sui lamierini come descritto al precedente punto c)-1, in unico strato nello spessore di 70-80 micron.

Dopo 48 ore applicare a spruzzo o a pennello, in unica mano, uno strato dello spessore di 60-70 micron di pittura vinilica di fondo ad alto spessore.

Dopo ulteriori 48 ore applicare a spruzzo od a pennello, in unica mano, uno strato dello spessore di 80-100 micron, di pittura vinilica di finitura ad alto spessore.

I lamierini così preparati dovranno essere lasciati stagionare all'aria per dieci giorni e sottoposti quindi a tutte le prove elencate al precedente punto c)-1.

3- Prove su primer zincante inorganico più pittura epossi-catrame.

Il primer zincante inorganico dovrà essere applicato sui lamierini come descritto al precedente punto c)-1, in unico strato dello spessore di 70-80 micron.

Dopo 48 ore applicare a spruzzo o a pennello, in unica mano, uno strato dello spessore di 100 micron di pittura epossi-catrame.

Dopo ulteriori 48 ore applicare un secondo strato, in unica mano, di pittura epossi-catrame dello spessore di 100 micron

I lamierini così preparati dovranno essere lasciati stagionare all'aria per dieci giorni e sottoposti quindi a tutte le prove elencate al precedente punto c)-1.

E' in facoltà della Direzione dei Lavori, prescrivere l'impiego di vernici di altri tipi, qualora le strutture debbano essere installate in ambiente particolarmente sfavorevole per la vicinanza del mare o altro.

C) APPARECCHI D'APPOGGIO

Il progetto degli apparecchi di appoggio dovrà rispondere alle "Istruzioni per il calcolo e l'impiego degli apparecchi di appoggio da fornire nelle costruzioni" C.N.R.-U.N.I. 11018-72, e dovrà contenere: il calcolo delle escursioni e delle rotazioni, indicando un congruo franco di sicurezza, ed esponendo separatamente il contributo dovuto ai carichi permanenti accidentali, alle variazioni termiche, alle deformazioni viscose e al ritiro del calcestruzzo; la verifica statica dei singoli elementi e l'indicazione dei materiali, con riferimento alle norme U.N.I., nonché le reazioni di vincolo che l'apparecchio dovrà sopportare.

Tutti i materiali da impiegare dovranno essere accettati prima delle lavorazioni dal Direttore dei lavori, il quale potrà svolgere controlli anche in officina.

Prima della posa in opera l'Appaltatore dovrà tracciare gli assi di riferimento e la livellazione dei piani di appoggio, rettificando le differenze con malta di cemento additivata con resina epossidica.

METALLICI.

Tanto gli apparecchi del tipo mobile, quanto quelli del tipo fisso, dovranno essere forniti tenendo conto di quanto disposto dal D.M. 30 maggio 1974: "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato, normale e precompresso, e per le strutture metalliche".

Le norme sopra indicate devono osservarsi anche nel caso in cui gli elementi metallici siano costituiti da acciai di tipo speciale (al cromo, al nichel-cromo), ovvero da acciai trattati superficialmente con procedimenti chimici od elettrochimici, oppure da placcature o da combinazioni di acciai di diverse qualità.

In ogni caso è da prescriversi la presentazione, da parte dell'Impresa, di apposito certificato, rilasciato da un Laboratorio ufficiale, comprovante le caratteristiche di resistenza dei metalli le quali devono risultare non inferiori a quelle degli acciai di cui alle norme sopra richiamate.

Tra le piastre costituenti gli apparecchi di appoggio di tipo fisso verrà interposta una lastra di piombo, di spessore adeguato alle condizioni di vincolo da realizzare.

Gli apparecchi d'appoggio metallici dovranno essere trattati con una triplice verniciatura di cui la prima di antiruggine e le successive due di biacca ad olio.

Gli apparecchi d'appoggio di tutti i tipi dovranno essere collocati in opera in modo da rendere agevole l'ispezione e la manutenzione.

Deve inoltre essere resa possibile la sostituzione e la regolazione di essi.

L'Impresa sarà tenuta a presentare in tempo utile all'approvazione della Direzione Lavori il progetto esecutivo degli apparecchi di appoggio.

Esso dovrà corrispondere a tipi e norme stabiliti dalla Direzione Lavori, oltre che a tutte le disposizioni di legge e norme ministeriali vigenti in materia.

Il progetto esecutivo dovrà contenere:

a) il calcolo delle escursioni e delle rotazioni previste per gli apparecchi nelle singole fasi di funzionamento. Dovranno essere esposti separatamente i contributi dovuti ai carichi permanenti ed accidentali, alle variazioni tecniche, alle deformazioni viscose ed al ritiro del calcestruzzo;

b) l'indicazione delle caratteristiche di modalità richieste per gli apparecchi, in funzione dei dati di cui al punto a) e di un congruo franco di sicurezza, che dovrà essere espressamente indicato;

c) l'indicazione della tolleranza ammessa per l'orizzontalità ed il parallelismo dei piani di posa degli apparecchi;

d) l'indicazione della preregolazione da effettuare sugli apparecchi al momento del montaggio, in funzione della temperatura ambiente e della stagionatura del calcestruzzo al momento della posa;

e) la verifica statica dei singoli elementi componenti l'apparecchio e la determinazione della pressione di contatto;

f) l'indicazione dei materiali componenti l'apparecchio, con riferimento, ove possibile, alle norme U.N.I.;

g) l'indicazione delle reazioni che l'apparecchio dovrà sopportare;

h) l'indicazione delle modalità di collegamento dell'apparecchio al pulvino ed alla struttura dell'impalcato e degli eventuali accorgimenti da adottare per il montaggio provvisorio.

Tutti i materiali da impiegare nella costruzione degli apparecchi di appoggio saranno sottoposti a collaudo tecnologico da parte della Direzione Lavori, a cura e spese dell'Impresa ed alla presenza di un suo rappresentante, prima dell'inizio della lavorazione.

A tale scopo è fatto obbligo all'Impresa di concordare in tempo utile con la Direzione Lavori la data di esecuzione di ciascuna operazione di collaudo.

Tale collaudo tecnologico sarà eseguito di norma presso i laboratori degli stabilimenti di produzione, ferma restando la facoltà della Direzione Lavori di prelevare campioni da sottoporre a prove presso Laboratori di sua scelta ogni volta che lo ritenga opportuno. Tutti gli oneri relativi a dette prove sono a carico dell'Impresa.

Per ogni operazione di collaudo sarà redatto, a cura dello stabilimento di produzione ed a spese dell'Impresa, apposito verbale che sarà firmato dalla Direzione Lavori e dai rappresentanti dello stabilimento e dell'Impresa.

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di eseguire in ogni momento tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che gli apparecchi siano conformi ai disegni di progetto ed eseguiti a perfetta regola d'arte, e che i materiali impiegati nella costruzione siano quelli precedentemente collaudati.

La Direzione Lavori si riserva inoltre la facoltà di prelevare per ciascuna opera d'arte, una coppia d'apparecchi da sottoporre a prove presso un Laboratorio di sua scelta per accertarne il funzionamento sotto carico, con particolare riguardo alla misura dei coefficienti di attrito. Tutte le spese relative a dette prove saranno a carico dell'Impresa.

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 ed al suo collegamento alle strutture secondo le prescrizioni di progetto.

In questa fase ciascun apparecchio dovrà essere preregolato sempre secondo le prescrizioni di progetto.

Dovrà inoltre essere verificato il rispetto delle tolleranze previste in progetto; nel caso che queste non siano rispettate l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese alla rettifica delle superfici di appoggio delle travi.

IN MATERIALI SPECIALI

Ove sia prevista l'adozione di apparecchi di appoggio in gomma (neoprene), questi dovranno essere rispondenti all' "Istruzioni per il calcolo e l'impiego degli apparecchi di appoggio in gomma nelle costruzioni" del C.N.R.-U.N.I. 10018-68.

Nel caso in cui sia previsto l'impiego di lamine di resine fluorocarboniche, tipo Teflon, aventi potere autolubrificante, esse, di regola, devono coprire almeno il 75% della superficie di appoggio e devono essere incollate sull'elemento metallico di supporto, preventivamente preparato, a mezzo di adesivi speciali atti ad assicurare l'inamovibilità della lamina nelle condizioni di maggiore sollecitazione.

Il materiale potrà essere costituito da resina pura ovvero da resina caricata con vari agenti (fibre di vetro, vetro macinato, grafite, ecc.) i quali aumentano la resistenza del materiale.

Esso dovrà presentare l'insensibilità totale alle intemperie ed agli agenti atmosferici, resistenza alla quasi totalità dei prodotti chimici, solventi, carburanti e reagenti; una stabilità termica tale da conservare, in servizio continuo, buone caratteristiche meccaniche da –270°C a +260°C, intervallo nel quale il coefficiente di attrito dovrà rimanere costante.

La resistenza a compressione (deformazione permanente 0,2%) dovrà risultare non inferiore a 140 kg/cmq nel caso di appoggi con lamina incassata, e non inferiore a 70 kg/cmq negli altri casi.

Lo spessore della lama varierà da mm 6 (se incassata) a mm 15.

A garanzia della buona qualità l'Impresa dovrà esibire il certificato di garanzia, rilasciato dalla Ditta produttrice, nel quale sino indicati tutti gli elementi necessari a definire le caratteristiche del materiale (composizione e percentuale dei vari agenti; peso specifico; carico di rottura per trazione in kg/cmq; resistenza a compressione con deformazione permanente dello 0,2%; durezza Shore a 26°C; coefficiente di attrito alle varie pressioni).

Nel caso di impiego di piastre di ottone, tale materiale dovrà risultare rispondente alle norme U.N.I. in vigore.

Anche per i tipi di apparecchi d'appoggio illustrati nel presente paragrafo dovranno essere osservate tutte le prescrizioni enumerate nel paragrafo A) del presente articolo.

OPERE DA CARPENTIERE

Tutti i legnami da impiegarsi in opere permanenti da carpentiere (grossa armatura di tetto, travature per solai, impalcati, ecc.), devono essere lavorati con la massima cura e precisione, secondo ogni buona regola d'arte e in conformità alle prescrizioni date dalla Direzione dei Lavori.

Tutte le giunzioni dei legnami debbono avere la forma e le dimensioni prescritte, ed essere nette e precise in modo da ottenere un perfetto combaciamento dei pezzi che devono essere uniti.

Non è tollerato alcun taglio in falso, né zeppe o cunei, né qualsiasi altro mezzo di guarnitura o ripieno.

Qualora venga ordinato dalla Direzione dei Lavori, nelle facce di giunzione verranno interposte delle lamine di piombo o di zinco od anche del cartone incatramato.

Le diverse parti componenti un'opera in legname devono essere fra loro collegate solidamente in tutti i punti di contatto mediante caviglie, chiodi, squadre, staffe di ferro, chiavarde, fasciature di reggia od altro, in conformità alle prescrizioni che saranno date.

Dovendosi impiegare chiodi per collegamento dei legnami, è espressamente vietato farne l'applicazione senza apparecchiarne prima il conveniente foro con succhiello.

I legnami prima della loro posizione in opera e prima dell'esecuzione della spalmatura di catrame o della coloritura, se ordinata, debbono essere congiunti in prova nei cantieri, per essere esaminati ed accettati provvisoriamente dalla Direzione dei Lavori.

Tutte le parti dei legnami che rimangono incassate nella muratura devono, prima della posa in opera, essere convenientemente spalmate di catrame vegetale o di carbolineum e tenute, almeno lateralmente e posteriormente, isolate in modo da permettere la permanenza di uno strato di aria possibilmente ricambiabile.

OPERE DA FABBRO E SERRAMENTISTA

Norme generali e particolari per opere in ferro

Nelle opere di ferro, questo deve essere lavorato diligentemente con maestria, regolarità di forme e precisione di dimensioni, secondo i disegni che fornirà la Direzione dei Lavori con particolare attenzione nelle saldature e ribaditure. I fori saranno tutti eseguiti con trapano; le chiodature, ribaditure, ecc. dovranno essere perfette, senza sbavature; i tagli essere limati.

Saranno rigorosamente rifiutati tutti quei pezzi che presentino il più leggero indizio di imperfezione.

Ogni pezzo od opera completa in ferro dovrà essere fornita a piè d'opera colorita a minio.

Per ogni opera in ferro a richiesta della Direzione dei Lavori, l'Appaltatore avrà l'obbligo di presentare il relativo modello alla preventiva approvazione.

L'Impresa sarà in ogni caso obbligata a controllare gli ordinativi ed a rilevare sul posto le misure esatte delle diverse opere in ferro essendo responsabile degli inconvenienti che potessero verificarsi per l'omissione di tale controllo.

In particolare si prescrive:

a) *Inferriate, cancellate, ecc*. - Saranno costruite a perfetta regola d'arte, secondo i tipi che verranno indicati all'atto esecutivo. Esse dovranno presentare tutti i regoli ben dritti, spianati ed in perfetta composizione. I tagli delle connessioni per i ferri incrociati mezzo a mezzo dovranno essere della massima precisione ed esattezza, ed il vuoto di uno dovrà esattamente corrispondere al pieno dell'altro, senza la minima ineguaglianza o discontinuità.

Le inferriate con regoli intrecciati ad occhio non presenteranno nei buchi, formati a fuoco, alcuna fessura.

In ogni caso l'intreccio dei ferri dovrà essere diritto ed in parte dovrà essere munito di occhi, in modo che nessun elemento possa essere sfilato.

I telai saranno fissati ai ferri di orditura e saranno muniti di forti grappe ed arpioni, ben chiodati ai regoli di telaio in numero, dimensioni e posizioni che verranno indicate.

b) *Infissi in ferro*. - Gli infissi per finestre, vetrate ed altro, potranno essere richiesti con profilati ferro-finestra o con ferri comuni profilati.

In tutti e due i casi dovranno essere simili al campione che potrà richiedere o fornire l'Amministrazione. Gli infissi potranno avere parte fissa od apribile, anche a vasistas, come sarà richiesto; le chiusure saranno eseguite a ricupero ad asta rigida, con corsa inversa ed avranno il ferro inferiore e superiore. Il sistema di chiusura potrà essere a leva od a manopola a seconda di come sarà richiesto. Le cerniere dovranno essere a quattro maschiettature in numero di due o tre parti per ciascuna partita dell'altezza non inferiore a 12 cm con ghiande terminali.

Gli apparecchi di chiusura e di manovra in genere dovranno risultare bene equilibrati e non richiedere eccessivi sforzi per la chiusura.

Le manopole e le cerniere, se richiesto, saranno cromate.

Le ante apribili dovranno essere munite di gocciolatoio.

Le ferramenta di ritegno dovranno essere proporzionate alla robustezza dell'infisso stesso.

Per tutte le strutture metalliche si dovranno osservare le norme di cui alla legge 5 novembre 1971, n. 1086 ed al decreto Ministero ll.pp. 1 aprile 1983.

OPERE DA LATTONIERE

La chiodatura con ribattini di rame, ove occorrente, deve essere doppia con i ribattini alternati ed equidistanti uno dall'altro.

La saldatura con stagno deve essere uniforme e senza interruzioni; i bracci per l'affrancatura dei tubi pluviali devono essere a distanza non superiore ad 1,5 m; le cicogne per sostegno di canali di gronda, a distanza non superiore ad 1 m.

Le sovrapposizioni devono essere non inferiori a cm 5 per i pluviali, a 15 per canali e scossaline.

Per i materiali in plastica le connessioni devono essere effettuate con collante in modo da garantire una perfetta tenuta, gli accoppiamenti sia verticali che orizzontali devono essere effettuati in modo da assicurare l'assorbimento delle dilatazioni termiche; in particolare gli elementi per canali di gronda devono comprendere gli angolari normali e speciali, i raccordi, le testate esterne ed interne, con o senza scarico a seconda delle esigenze dell'opera da compiere.

OPERE DA STAGNAIO

I manufatti in latta, in lamiera di ferro nera o zincata, in ghisa, in zinco, in rame, in piombo, in ottone, in alluminio o in altri materiali dovranno essere delle dimensioni e forme richieste nonché lavorati a regola d'arte, con la maggiore precisione.

Detti lavori saranno dati in opera, salvo contraria precisazione contenuta nella tariffa dei prezzi, completi di ogni accessorio necessario al loro perfetto funzionamento, come raccordi di attacco, coperchio, viti di spurgo in ottone o bronzo, pezzi speciali e sostegni di ogni genere (braccetti, grappe, ecc.). Saranno inoltre verniciati con una mano di catrame liquido, ovvero di minio di piombo ed olio di lino cotto, od anche con due mani di vernice comune, a seconda delle disposizioni della Direzione dei Lavori.

Le giunzioni dei pezzi saranno fatte mediante chiodature, ribattiture, o saldature, secondo quanto prescritto dalla stessa Direzione ed in conformità ai campioni, che dovranno essere presentati per l'approvazione.

L'Impresa ha l'obbligo di presentare, a richiesta della Direzione dei lavori, i progetti delle varie opere, tubazioni, reti di distribuzione, di raccolta, ecc. completi dei relativi calcoli, disegni e relazioni, di apportarvi le modifiche che saranno richieste e di ottenere l'approvazione da parte della Direzione stessa prima dell'inizio delle opere stesse.

OPERE DA IMBIANCHINO

Tinteggiature, verniciature e coloriture - norme generali

Qualunque tinteggiatura, coloritura o verniciatura dovrà essere preceduta da una conveniente ed accuratissima preparazione delle superfici, e precisamente da raschiature, scrostature, eventuali riprese di spigoli e tutto quanto occorre per uguagliare le superfici medesime.

Successivamente le dette superfici dovranno essere perfettamente levigate con carta vetrata e, quando trattasi di coloriture o verniciature, nuovamente stuccate, quindi pomiciate e lisciate, previa imprimitura, con modalità e sistemi atti ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.

Speciale riguardo dovrà aversi per le superfici da rivestire con vernici.

Le tinteggiature, coloriture e verniciature dovranno, se richiesto, essere anche eseguite con colori diversi su una stessa parete, complete di filettature, zoccoli e quant'altro occorre per l'esecuzione dei lavori a regola d'arte.

La scelta dei colori è dovuta al criterio insindacabile della Direzione dei Lavori e non sarà ammessa alcuna distinzione tra colori ordinari e colori fini, dovendosi in ogni caso fornire i materiali più fini e delle migliori qualità.

Le successive passate di coloriture ad olio e verniciature dovranno essere di tonalità diverse, in modo che sia possibile, in qualunque momento, controllare il numero delle passate che sono state applicate.

In caso di contestazione, qualora l'impresa non sia in grado di dare la dimostrazione del numero di passate effettuate, la decisione sarà a sfavore dell'Impresa stessa. Comunque essa ha l'obbligo, dopo l'applicazione di ogni passata e prima di procedere all'esecuzione di quella successiva, di farsi rilasciare dal personale della Direzione dei Lavori una dichiarazione scritta.

Prima d'iniziare le opere da pittore, l'Impresa ha inoltre l'obbligo di eseguire nei luoghi e con le modalità che le saranno prescritti, i campioni dei vari lavori di rifinitura, sia per la scelta delle tinte che per il genere di esecuzione, e di ripeterli eventualmente con le varianti richieste, sino ad ottenere l'approvazione della Direzione dei Lavori. Essa dovrà infine adottare ogni precauzione e mezzo atti ad evitare spruzzi o macchie di tinte o vernici sulle opere finite (pavimenti, rivestimenti, infissi, ecc.), restando a suo carico ogni lavoro necessario a riparare i danni eventualmente arrecati.

Verniciature su legno

Per le opere in legno, la stuccatura ed imprimitura dovrà essere fatta con mastici adatti, e la levigatura e rasatura delle superfici dovrà essere perfetta.

Verniciature su metalli

Per le opere metalliche la preparazione delle superfici dovrà essere preceduta dalla raschiatura delle parti ossidate.

OPERE DI IMPERMEABILIZZAZIONE

La pasta di asfalto per stratificazioni impermeabilizzanti di terrazzi, coperture, fondazioni, ecc., risulterà dalla fusione di:

– 60 parti in peso di mastice di asfalto naturale (in pani);

– 4 parti in peso di bitume naturale raffinato;

– 36 parti in peso di sabbia vagliata, lavata e ben secca.

I vari materiali dovranno presentare i requisiti indicati al precedente art. 38.

Nella fusione i componenti saranno ben mescolati perché l'asfalto non carbonizzi e l'impasto diventi omogeneo.

La pasta di asfalto sarà distesa a strati e a strisce parallele, dello spessore prescritto con l'ausilio delle opportune guide di ferro, compressa e spianata con la spatola e sopra di essa, mentre è ancora ben calda, si spargerà della sabbia silicea di granulometria fine uniforme la quale verrà battuta per ben incorporarla nello strato asfaltico.

Nelle impermeabilizzazioni eseguite con l'uso di cartafeltro e cartonfeltro questi materiali avranno i requisiti prescritti e saranno posti in opera mediante i necessari collanti con i giunti sfalsati.

Qualsiasi impermeabilizzazione sarà posta su piani predisposti con le opportune pendenze.

Le impermeabilizzazioni, di qualsiasi genere, dovranno essere eseguite con la maggiore accuratezza possibile (specie in vicinanza di fori, passaggi, cappe, ecc.); le eventuali perdite che si manifestassero in esse, anche a distanza di tempo e sino al collaudo, dovranno essere riparate ed eliminate dall'Impresa, a sua cura e spese, compresa ogni opera di ripristino.

OPERE DI PAVIMENTAZIONE E RIVESTIMENTO

Per quanto attiene ai pavimenti, il d.m. 14 giugno 1989, n. 236, "Regolamento di attuazione dell'art. 1 della legge 9 gennaio 1989, n. 13 - Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata", prescrive che questi devono essere di norma orizzontali e complanari tra loro e, nelle parti comuni e di uso pubblico, non sdrucciolevoli.

Eventuali differenze di livello devono essere contenute ovvero superate tramite rampe con pendenza adeguata in modo da non costituire ostacolo al transito di una persona su sedia a ruote. Nel primo caso si deve segnalare il dislivello con variazioni cromatiche; lo spigolo di eventuali soglie deve essere arrotondato.

Nelle parti comuni dell'edificio, si deve provvedere ad una chiara individuazione dei percorsi, eventualmente mediante una adeguata differenziazione nel materiale e nel colore delle pavimentazioni.

I grigliati utilizzati nei calpestii debbono avere maglie con vuoti tali da non costituire ostacolo o pericolo rispetto a ruote, bastoni di sostegno ecc.; gli zerbini devono essere incassati e le guide solidamente ancorate.

Qualora i pavimenti presentino un dislivello, questo non deve superare i 2,5 cm.

La posa in opera dei pavimenti di qualsiasi tipo o genere dovrà venire eseguita in modo che la superficie risulti perfettamente piana ed osservando scrupolosamente le disposizioni che, di volta in volta, saranno impartite dalla Direzione dei Lavori.

I singoli elementi dovranno combaciare esattamente tra di loro, dovranno risultare perfettamente fissati al sottostrato e non dovrà verificarsi nelle connesse dei diversi elementi a contatto la benché minima ineguaglianza.

I pavimenti si addentreranno per 15 mm entro l'intonaco delle pareti, che sarà tirato verticalmente sino al pavimento, evitando quindi ogni raccordo o guscio.

Nel caso in cui venga prescritto il raccordo, debbono sovrapporsi al pavimento non solo il raccordo stesso, ma anche l'incontro per almeno 15 mm.

I pavimenti dovranno essere consegnati diligentemente finiti lavorati e senza macchie di sorta.

Resta comunque contrattualmente stabilito che per un periodo di almeno dieci giorni dopo l'ultimazione di ciascun pavimento, l'Impresa avrà l'obbligo di impedire l'accesso di qualunque persona nei locali; e ciò anche per pavimenti costruiti da altre Ditte. Ad ogni modo, ove i pavimenti risultassero in tutto o in parte danneggiati per il passaggio abusivo di persone e per altre cause, l'Impresa dovrà a sua cura e spese ricostruire le parti danneggiate.

L'Impresa ha l'obbligo di presentare alla Direzione dei Lavori i campionari dei pavimenti che saranno prescritti. Tuttavia la Direzione dei Lavori ha piena facoltà di provvedere il materiale di pavimentazione. L'Impresa, se richiesta, ha l'obbligo di provvedere alla posa in opera al prezzo indicato nell'elenco ed eseguire il sottofondo secondo le disposizioni che saranno impartite dalla Direzione stessa.

a) *Sottofondi*.

- Il piano destinato alla posa dei pavimenti, di qualsiasi tipo essi siano, dovrà essere opportunamente spianato mediante un sottofondo, in guisa che la superficie di posa risulti regolare e parallela a quella del pavimento da eseguire ed alla profondità necessaria.

Il sottofondo potrà essere costituito, secondo gli ordini della Direzione dei Lavori, da un massetto di calcestruzzo idraulico o cementizio o da un gretonato, di spessore minore di 4 cm in via normale, che dovrà essere gettato in opera a tempo debito per essere lasciato stagionare per almeno 10 giorni. Prima della posa del pavimento le lesioni eventualmente manifestatesi nel sottofondo saranno riempite e stuccate con un beverone di calce o cemento, e quindi vi si stenderà, se prescritto, lo spianato di calce idraulica (camicia di calce) dello spessore da 1,5 a 2 cm.

Nel caso che si richiedesse un massetto di notevole leggerezza la Direzione dei Lavori potrà prescrivere che sia eseguito in calcestruzzo in pomice.

Quando i pavimenti dovessero poggiare sopra materie comunque compressibili il massetto dovrà essere costituito da uno strato di conglomerato di congruo spessore, da gettare sopra un piano ben costipato e fortemente battuto, in maniera da evitare qualsiasi successivo cedimento.

PAVIMENTI IN GETTO DI CEMENTO

Sul massetto in conglomerato cementizio verrà disteso uno strato di malta cementizia grassa, dello spessore di 2 cm ed un secondo strato di cemento assoluto dello spessore di 5 mm, lisciato, rigato o rullato, secondo quanto prescriverà la Direzione dei lavori.

Sul sottofondo previamente preparato in conglomerato cementizio, sarà disteso uno strato di malta, composta di sabbia e cemento colorato giunti con lamine di zinco od ottone, dello spessore di 1 mm disposte a riquadri con lato non superiore a 1 m ed appoggiate sul sottofondo.

Detto strato sarà battuto a rifiuto e rullato.

Per pavimenti a disegno di diverso colore, la gettata della malta colorata sarà effettuata adottando opportuni accorgimenti perché il disegno risulti ben delineato con contorni netti e senza soluzione di continuità.

Quando il disegno deve essere ottenuto mediante cubetti di marmo, questi verranno disposti sul piano di posa prima di gettare la malta colorata di cui sopra.

Le qualità dei colori dovranno essere adatte all'impasto, in modo da non provocarne la disgregazione; i marmi in scaglie tra 10 mm e 25 mm, dovranno essere non gessosi e il più possibile duri (giallo, rosso e bianco di Verona; verde, nero e rosso di Levanto; bianco, venato e bardiglio di Serravezza, ecc.).

I cubetti in marmo di Carrara dovranno essere pressoché perfettamente cubici, di 15 mm circa di lato, con esclusione degli smezzati; le fasce e le controfasce di contorno, in proporzione all'ampiezza dell'ambiente.

L'arrotatura sarà fatta a macchina, con mole di carborundum di grana grossa e fine, fino a vedere le scaglie nettamente rifinite dal cemento, poi con mole leggera, possibilmente a mano, e ultimate con due passate di olio di lino crudo, a distanza di qualche giorno, e con un'ulteriore mano di cera.

PAVIMENTI D'ASFALTO

- Il sottofondo dei pavimenti in asfalto sarà formato con conglomerato cementizio dosato a 250 kg ed avrà lo spessore di 10 cm. Su di esso sarà colato uno strato dell'altezza di 4 cm di pasta d'asfalto, risultante dalla fusione del mastice d'asfalto naturale e bitume, mescolati a ghiaietta o graniglia nelle proporzioni di 50 parti di asfalto, quattro di bitume e 46 di ghiaietta passata tra vagli di 5 e 10 mm.

La ghiaietta sarà ben lavata, assolutamente pura ed asciutta.

Nella fusione i componenti saranno ben mescolati perché l'asfalto non carbonizzi e l'impasto diventi omogeneo.

L'asfalto sarà disteso a strati di 2 cm di spessore ognuno a giunti sfalsati.

Sopra l'asfalto appena disteso, mentre è ben caldo, si spargerà della sabbia silicea di granulatura uniforme la quale verrà battuta e ben incorporata nello strato asfaltico.

PAVIMENTI SOPRAELEVATI

Posa in opera. - In fase di determinazione per lo sviluppo planimetrico degli ambienti, è bene operare un coordinamento dimensionale delle superfici in modo da favorire l'impiego di elementi tutti della medesima gamma dimensionale e di evitare eventuali aggiustamenti lungo le zone perimetrali.

Un particolare problema è rappresentato dalla concentrazione dei carichi lungo il sistema di appoggi discreti in tutte quelle situazioni in cui o per la realizzazione della pavimentazione sopraelevata su pavimentazione preesistente o per la scelta di operare con stratificazioni funzionali già nel pacchetto degli strati componenti la partizione orizzontale (inserimento di strati termocoibenti, o di ammortizzazione) non ci si trovi in condizioni di avere supporti sufficientemente resistenti.

In questi casi è possibile operare sia attraverso l'impiego di strati di ripartizione dei carichi più o meno armati, che tuttavia incidono negativamente aumentando il carico permanente previsto dal sistema strutturale, sia attraverso un aumento delle superfici di appoggio delle singole colonne.

PAVIMENTAZIONE IN GRIGLIATO METALLICO

Posa in opera. - La posa potrà andare dal semplice accostamento e giustapposizione degli elementi, al loro fissaggio, tramite bullonatura o sistemi di ancoraggio necessari mediante staffe e caselloti metallici, all'inserimento di supporti elastici per l'ammortizzazione dei rumori d'urto.

TRATTAMENTO DI PULITURA DEI MATERIALI – GENERALITÀ -

(Ripristino di strutture esistenti)

Preliminare all'intervento conservativo sarà sempre la rimozione delle cause che hanno comportato l'alterazione della materia ponendo particolare attenzione all'eventuale presenza d'acqua.

TECNICHE DI PULIZIA

Pulire i materiali significa scegliere quella tecnica la cui azione, calibrata alla reattività ed alla consistenza del litotipo, non comporti alcuno stress chimico-meccanico su materiali già degradati e, quindi, facili a deperirsi maggiormente.

L'intervento di pulitura dovrà eseguirsi dall'alto verso il basso, dopo aver protetto le zone circostanti non interessate e deve poter essere interrotto in qualsiasi momento.

Le tecniche più utilizzate sono:

• *Pulizia manuale.* Viene eseguita con spazzole di saggina o di nylon; le spatole, i raschietti, le carte abrasive ed i trapani dotati di particolari frese in nylon o setola, invece, possono essere utilizzati per la rimozione di consistenti depositi situati in zone poco accessibili.

• *Pulizia con acqua.* La pulizia con acqua può produrre sulle croste:

– un'azione solvente se i leganti delle incrostazioni sono costituiti da leganti in esse solubili;

– un'azione d'idrolisi se, nebulizzata con appositi atomizzatori, viene lasciata ricadere sulle superfici da pulire. La nebulizzazione avviene attraverso appositi ugelli che dovranno essere posizionati in modo che le goccioline colpiscano la superficie in ricaduta. Il diametro dell'orifizio dovrà essere compreso tra 0,41-0,76 mm, in modo da produrre goccioline di diametro tra 80-120 mm;

– un'azione meccanica se pompata a pressione (2-4 bar). L'acqua scioglie il gesso e la calcite secondaria di ridepositazione, elementi leganti delle croste nere, ed una blanda azione nei confronti della silice, legante delle croste nere sulle rocce silicatiche.

L'acqua deve essere deionizzata in modo da non introdurre eventuali sali nocivi e permettere un controllo sulla desalinizzazione del materiale tramite prove di conducibilità.

Il getto non deve mai raggiungere perpendicolarmente il materiale, ponendo inoltre attenzione alla protezione delle zone circostanti e ad un perfetto drenaggio delle acque di scolo; si userà la minor quantità di acqua possibile onde evitare un imbibimento delle strutture o una fuoriuscita di macchie e di umidità sulle superfici interne.

Questa operazione non deve essere compiuta in inverno o in periodi climatici tali da provocare il congelamento dell'acqua o una bassa velocità di evaporazione.

A questo metodo può essere affiancata una blanda azione meccanica mediante l'utilizzo di spazzole di nylon o di saggina.

• *Apparecchiature ad ultrasuoni.* Una volta eseguito il trattamento con acqua nebulizzata, per asportare le croste, vengono impiegati apparecchi che, mediante leggere vibrazioni prodotte da una piccola spatola e da una pellicola d'acqua, rimuovono le incrostazioni, semplicemente sfiorando con l'emettitore senza toccare la crosta che in questo modo si distacca.

• *Microsabbiatura di precisione.* La microsabbiatura si serve di macchine che, sfruttando l'azione altamente abrasiva di microsfere di vetro o di allumina del diametro di 40 micron, puliscono solo le zone ricoperte da incrostazioni non molto spesse e di limitata dimensione. Tali strumenti alimentati ad aria o ad azoto compresso sono muniti di ugelli direzionabili.

• *Microsabbiatura umida controllata.* Prima di procedere alla microsabbiatura occorre ammorbidire la crosta con acqua nebulizzata a bassa pressione. Lo strumento è composto da un compressore e un contenitore in cui l'abrasivo deve essere costantemente tenuto sospeso da un agitatore. L'abrasivo deve avere granulometrie piccole e non a spigolo vivo. La pressione dovrà essere contenuta tra 0,1-1-5 atm.

• *Pulizia chimica.* I detergenti chimici, che devono avere un pH compreso tra 5,5-8, vanno applicati esclusivamente sulle croste e mai a diretto contatto con i materiali lapidei, per prevenirne l'azione corrosiva. Tale pulizia deve essere sempre accompagnata da un lavaggio con acqua ed appositi neutralizzatori, onde evitare che i residui di detergente intacchino i materiali e ritornare quindi ad un pH neutro. Per attenuare l'azione corrosiva si possono interporre tra pasta chimica e pietra, dei fogli di carta assorbente da staccare successivamente soffiando con aria compressa. La pasta applicata sulla superficie dovrà essere ricoperta con del polietilene leggero per evitarne l'essiccazione, altrimenti potranno essere utilizzate emulsioni acqua/olio, gel o soluzioni da spruzzare.

• *Impacchi con argille assorbenti.* Le argille hanno la proprietà di assorbire oli e grassi senza operare azioni aggressive anche sui materiali deteriorati. Le argille da utilizzare sono la sepiolite e l'attapulgite con granulometria compresa tra 100-200 mesh. La pasta dovrà avere uno spessore di 2-3 cm e dovrà rimanere in

opera, previe prove preliminari, per un periodo compreso tra le 24-48 ore. Prima di applicare l'impasto sarà necessario sgrassare la superficie o eliminare cere tramite solventi. Ove le argille non riuscissero a sciogliere incrostazioni di consistente spessore, è possibile additivarle con piccole quantità di agenti chimici.

Dopo il trattamento lavare abbondantemente con acqua deionizzata.

• *Impacchi mediante impacco biologico.* L'intervento, capace di pulire croste molto spesse grazie all'azione solvente esercitata dai nitrobatteri, consiste in impacchi a base argillosa di una soluzione composta da: acqua, urea e glicerina. L'impasto deve avere uno spessore di almeno 2 cm e deve agire per circa un mese; necessita quindi di una protezione con polietilene leggero ben sigillato ai bordi. Dopo l'applicazione si dovrà procedere ad un lavaggio accurato con acqua addizionata con un funghicida per disinfettare il materiale.

Dopo l'intervento di pulitura si dovranno eseguire nuovamente tutte le analisi volte ad individuare la struttura del materiale in oggetto, del quale non dovranno risultare variate le caratteristiche fisiche, chimiche, meccaniche ed estetiche.

PULITURA DEL LEGNO

(Ripristino di strutture esistenti)

Nel trattamento di risanamento dall'attacco di funghi è necessario pulire a fondo i legni, gli intonaci, le murature infestate, e sterilizzarle con fiaccola da saldatura, con intonaco funghicida o con irrigazione del muro stesso. Per il risanamento dall'attacco di insetti esistono trattamenti specifici, quali la scattivatura del legno, le iniezioni di antisettico, la sterilizzazione con il calore o la fumigazione con gas tossici, che deve essere eseguita da ditte specializzate. Le operazioni preventive nei confronti degli attacchi da parte di funghi e di insetti prendono inizio da un contenimento del livello di umidità, ottenuto con una buona ventilazione degli appoggi delle travi, che non devono essere sigillate nel muro né coperte di intonaco. Le sostanze protettive possono essere applicate a pennello o a spruzzo, ed è buona norma che l'operatore si munisca di guanti, occhiali protettivi, tuta, ecc.

PULITURA DEI METALLI

(Ripristino di strutture esistenti)

Nel recupero di metalli (se la struttura non è attaccata) è necessario pulire il materiale con metodi meccanici, quali la sabbiatura con sabbiatrici ad uso industriale, la smerigliatura o la discatura con disco abrasivo, decapaggi, mediante l'immersione in soluzioni acide, condizionamento chimico, mediante l'applicazione di agenti chimici che fissano la ruggine e la calamina, deossidazione, per i metalli non ferrosi, fosfatazione che provoca la passivazione di una superficie metallica con soluzioni di fosfati inorganici o acidi fosforici. Alcuni prodotti, però, come i convertitori di ruggine a base di acidi, i fosfatanti e le vernici reattive a base acida, possono nuocere al sistema di ripristino, così come le pitture antiruggine nuocciono all'adesione del riporto di malta. I migliori trattamenti anticorrosivi sono quelli a stesura di formulati cementizi o epossidici, potendo questi ultimi svolgere anche un'eventuale funzione di ponte d'aggancio nell'intervento di ripristino.

La protezione avviene, nel caso di metalli esposti, per verniciatura, con due mani preliminari di antiruggine a base di minio oleofonolico e due mani di vernice a base di resine viniliche ed acriliche resistenti agli agenti atmosferici, o, nel caso di ferri di armatura, per stesura di formulati cementizi o epossidici.

PULITURA DELLE ROCCE SEDIMENTARIE

(Ripristino di strutture esistenti)

Arenaria. – A seconda delle condizioni del materiale, la pulitura va preceduta da un preconsolidamento, effettuato con veline di carta giapponese ed impregnazione di silicato d'etile. La pulitura può essere effettuata a secco, con impacchi di argilla assorbente o di polpa di carta oppure con un blando lavaggio con acqua nebulizzata.

Tufo. – Per il trattamento del tufo vale quanto già detto per l'arenaria.

Travertino. – La pulizia deve essere effettuata con acqua nebulizzata, con impacchi o con trattamenti a secco. Per le fessure sulle stuccature è consigliata una malta composta da un legante idraulico unito a polvere di marmo.

Pietra d'Angera. – La pulizia che deve essere preceduta, quando necessario, dal preconsolidamento, si effettua con acqua nebulizzata o con impacchi di materiale assorbente.

Pietra di Verona e pietra tenera dei Colli Berici. – Per il trattamento si vedano le prescrizione per la pietra d'Angera.

PULITURA DELLE ROCCE METAMORFICHE

(Ripristino di strutture esistenti)

Marmi. – È consigliato il trattamento ad acqua nebulizzata o leggera spazzolatura, oppure impacchi assorbenti. Nel caso di marmo decoesionato e zuccherino, la pulizia è preceduta da un trattamento di preconsolidamento con silicato di etile iniettato sulla superficie preparata con veline di carta giapponese.

Serpentini, miscoscisti, calciscisto. – Per i trattamenti valgono le indicazioni date per i marmi.

PULITURA DEL CALCESTRUZZO

(Ripristino di strutture esistenti)

È indicato il lavaggio. È necessario sabbiare l'armatura e proteggerla con sostanze antiruggine.

PULITURA DEGLI INTONACI

(Ripristino di strutture esistenti)

La pulitura delle superfici intonacate dovrà essere effettuata con spray d'acqua a bassa pressione o acqua nebulizzata accompagnata eventualmente da una leggera spazzolatura.

In presenza di croste nere di notevole spessore si potranno utilizzare impacchi biologici o argillosi.

PULITURA DEGLI STUCCHI

(Ripristino di strutture esistenti)

Le polveri ed i sali cristallizzati in superficie andranno rimossi mediante l'uso di pennelli morbidi.

Qualora si accerti la presenza di croste nere e/o criptoefflorescenze saline, si potrà procedere alla loro eliminazione mediante nebulizzazioni a durata controllata o tamponi imbevuti con acqua distillata.

Eventuali residui organici (fumo di candele, cere, vernici oleose) potranno essere rimossi con solventi organici (per esempio alcool etilico diluito in acqua) applicati a tampone.

TRATTAMENTO DI CONSOLIDAMENTO DEI MATERIALI – GENERALITÀ –

(Ripristino di strutture esistenti)

Requisiti di un buon consolidamento sono:
– penetrazione in profondità fino a raggiungere il materiale sano;
– buon potere consolidante;
– diminuzione della porosità;
– assenza di danni indotti (diretti o indiretti);
– reversibilità;

– ripristino della continuità materica delle fratture;
– mantenimento della cromia originaria evitando colorazioni e brillantezze.
I consolidanti devono avere i seguenti requisiti:
– non formare prodotti secondari dannosi;
– essere assorbiti uniformemente dalla pietra fino a raggiungere il materiale sano;
– possedere un coefficiente di dilatazione termica non molto dissimile dal materiale consolidato;
– non alterarsi nel tempo per invecchiamento;
– assicurare una buona traspirabilità;
– possedere buona reversibilità;
– possedere buona permeabilità.

TECNICHE DI CONSOLIDAMENTO

(Ripristino di strutture esistenti)

I metodi consentiti per l'applicazione del consolidante sono:

– *Applicazione a pennello*. Dopo aver accuratamente pulito e neutralizzato la superficie da trattare, si applica la soluzione a pennello morbido fino a rifiuto. Il trattamento deve essere iniziato con resina in soluzione particolarmente diluita, aumentando via via la concentrazione superiore allo standard per le ultime passate.

Nella fase finale dell'applicazione è necessario alternare mani di soluzioni di resina a mani di solo solvente, per ridurre al minimo l'effetto di bagnato.

– *Applicazione a spruzzo*. Dopo aver accuratamente pulito e neutralizzato la superficie, si applica la soluzione a spruzzo fino a rifiuto. Il trattamento deve essere iniziato con resina in soluzione particolarmente diluita, aumentando la concentrazione fino a giungere ad un valore superiore allo standard per le ultime passate. È possibile chiudere lo spazio da trattare mediante fogli di polietilene resistente ai solventi, continuando la nebulizzazione anche per giorni; la soluzione in eccesso, che non penetra entro il materiale, viene recuperata e riciclata.

– *Applicazione a tasca*. Nella parte inferiore della zona da impregnare, si colloca una specie di grondaia impermeabilizzata con lo scopo di recuperare il prodotto consolidante in eccesso. La zona da consolidare viene invece ricoperta con uno strato di cotone idrofilo e chiusa da polietilene. Nella parte alta un tubo con tanti piccoli fori funge da distributore di resina.

La resina viene spinta da una pompa nel distributore e di qui, attraverso il cotone idrofilo, penetra nella zona da consolidare; l'eccesso si raccoglie nella grondaia da dove, attraverso un foro, passa alla tanica di raccolta e da qui ritorna in ciclo. È necessario che il cotone idrofilo sia a contatto con il materiale, per questo deve essere premutogli contro. La soluzione di resina da utilizzare dev'essere nella sua concentrazione standard.

– *Applicazione per colazione*. Un distributore di resina viene collocato nella parte superiore della superficie da trattare; questa scende lungo la superficie e penetra nel materiale per assorbimento capillare. La quantità di resina che esce dal distributore dev'essere calibrata in modo da garantire la continuità del ruscellamento. Il distributore è costituito da un tubo forato, ovvero da un canaletto forato dotato nella parte inferiore di un pettine o spazzola posti in adiacenza alla muratura, aventi funzione di distributori superficiali di resina.

– *Applicazione sottovuoto*. Tale trattamento può essere applicato anche in situ: consiste nel realizzare un rivestimento impermeabile all'aria intorno alla parete da trattare, lasciando un'intercapedine tra tale rivestimento e l'oggetto, ed aspirandone l'aria. Il materiale impiegato per il rivestimento impermeabile è un film pesante di polietilene. La differenza di pressione che si stabilisce per effetto dell'aspirazione dell'aria tra le due superfici del polietilene è tale da schiacciare il film sulla parte da trattare, e da risucchiare la soluzione impregnante.

Terminata l'operazione di consolidamento, potrebbe essere necessaria un'operazione di ritocco finale per eliminare gli eccessi di resina con appropriato solvente; questa operazione deve essere eseguita non oltre le 24 ore dal termine dell'impregnazione con materiale consolidante. Inoltre, potrebbe essere necessario intervenire a

completamento dell'impregnazione in quelle zone dove, per vari motivi, la resina non avesse operato un corretto consolidamento.

Potrà anche essere aggiunto all'idrorepellente un opacizzante come la silice micronizzata o le cere polipropileniche microcristalline.

In caso di pioggia o pulizia con acqua sarà necessario attendere prima di procedere alla completa asciugatura del supporto e comunque bisognerà proteggere il manufatto dalla pioggia per almeno 15 giorni dopo l'intervento.

Il prodotto dovrà essere applicato almeno in due mani facendo attenzione che la seconda venga posta ad essiccamento avvenuto della prima.

Il trattamento non dovrà essere effettuato con temperature superiori ai 25°C ed inferiori a 5°C, e si eviterà comunque l'intervento su superfici soleggiate.

CONSOLIDAMENTO DEL CALCESTRUZZO

(Ripristino di strutture esistenti)

Il riempimento delle lacune deve essere effettuato con una maltina che non presenti né ritiro né carbonatazione. Si devono utilizzare cementi espansivi o a ritiro controllato che presentino una buona deformabilità. Per tali qualità è necessaria la presenza di additivi idonei nella malta. La superficie sulla quale si interviene deve essere ruvida e umida. La malta va gettata con forza sulla superficie in modo da non far rimanere residui d'aria. Sulla superficie deve poi essere applicato un additivo di cura per evitare la carbonatazione troppo rapida, consistente in una vernicetta che, dopo un certo periodo di tempo, si spellicola automaticamente.

Per un calcestruzzo a vista è consigliato l'impiego di un cemento Portland molto compatto oppure di cemento pozzolanico. Nel caso d'interventi in zone ricche di solfati ci si deve servire di cemento ferrico che non contiene alluminato tricalcico. In ambienti ricchi d'acqua a quest'ultimo va aggiunta pozzolana.

CONSOLIDAMENTO DEGLI INTONACI

(Ripristino di strutture esistenti)

Nel caso in cui il materiale si presenti decoesionato si consiglia l'uso degli esteri etilici dell'acido silicico.

La riadesione degli strati d'intonaco al supporto murario dovrà avvenire mediante iniezioni di miscela a base di calce pozzolanica additivata con riduttori d'acqua organici (ma non resine) all'1% del legante allo stato secco.

La miscela dovrà avere caratteristiche analoghe a quelle della malta costituente l'intonaco, la medesima porosità, non contenere sali solubili e presentare una buona iniettabilità in fessure sottili. Inoltre non dovrà avere resistenza meccanica superiore al supporto.

Si dovrà procedere all'eliminazione di polveri e detriti interni mediante apposite attrezzature di aspirazione. Verranno in seguito effettuate iniezioni di lavaggio con acqua ed alcool. Si procederà quindi all'imbibizione abbondante del supporto, mediante iniezioni, al fine di facilitare la fuoriuscita di eventuali sali ed evitare bruciature della nuova malta.

Sarà poi necessario far riaderire al supporto l'intonaco distaccato, ponendo sulla superficie del cotone bagnato ed esercitando una lieve pressione tramite un'assicella.

Le iniezioni dovranno essere effettuate, fino a rifiuto, dal basso verso l'alto per permettere la fuoriuscita dell'aria; durante tutta l'operazione si continuerà ad esercitare una leggera pressione.

Si procederà sigillando le parti iniettate.

CONSOLIDAMENTO DEI MATERIALI LAPIDEI

(Ripristino di strutture esistenti)

È adatto un consolidante composto da esteri etilici dell'acido silicico.

Una dispersione acquosa pronta all'uso di un metacrilato, è adatta al trattamento di calcari e di materiali porosi.

CONSERVAZIONE DEL LEGNO

(Ripristino di strutture esistenti)

I prodotti da usare per la prevenzione del legname da parte di organismi vegetali e/o animali devono soddisfare i seguenti requisiti:

- tossicità per funghi ed insetti, ma estremamente limitata o nulla per l'uomo;
- possedere una viscosità sufficientemente bassa in modo da ottenere una buona capacità di penetrazione anche in profondità;
- stabilità chimica nel tempo;
- resistenza agli agenti chimico-meccanici;
- non alterare le caratteristiche intrinseche dell'essenza quali odore, colore, tenacità, caratteristiche meccaniche;
- possedere proprietà ignifughe.

Gli antisettici usabili per trattamenti di preservazione potranno essere di natura organica o di natura inorganica. Saranno comunque da preferirsi i primi in quanto gli inorganici, generalmente idrosolubili, presentano l'inconveniente di essere dilavabili.

L'applicazione sarà effettuata:

– a pennello. Dopo aver pulito e/o neutralizzato la superficie da trattare (con applicazione di solvente) si applicherà la soluzione di resina a pennello morbido fino al rifiuto. Il trattamento di impregnazione andrà iniziato con resina in soluzione particolarmente diluita e si aumenterà via via la concentrazione fino ad effettuare le ultime passate con una concentrazione superiore allo standard;

– a spruzzo. Dopo aver pulito e/o neutralizzato con solvente la superficie da impregnare si applicherà la soluzione a spruzzo fino al rifiuto. Il trattamento andrà iniziato con resina in soluzione particolarmente diluita e si aumenterà via via la concentrazione fino ad effettuare le ultime passate con una concentrazione superiore allo standard;

– per iniezione. Si introdurranno nel legno da impregnare appositi iniettori con orifizio variabile (2/4,5 mm). L'iniettore conficcato in profondità nel legno permetterà la diffusione del prodotto impregnante nelle zone più profonde.

Per arrestare il deterioramento e comunque per impostare una efficace azione di consolidamento potranno essere utilizzate varie resine:

a) *resine naturali*. Prima di essere applicate dovranno sciogliersi in solvente che, evaporando determina il deposito della resina nei pori e nelle fessure del legno. A causa del rapido deterioramento e/o invecchiamento, le resine naturali potranno essere utilizzate solo in casi particolari. Risultati analoghi si possono ottenere usando cere naturali fuse o sciolte in solvente oppure olio di lino cotto;

b) *oli siccativi e resine alchidiche siccative*. Il procedimento consiste nel fare assorbire dal legno materiali termoplastici sciolti in adatto solvente che tende col tempo a trasformare i polimeri solidi reticolati per effetto dell'ossigeno dell'aria. Tale impregnazione ha più uno scopo protettivo che di miglioramento delle caratteristiche meccaniche;

c) *resine termoplastiche in soluzione*. Il solvente, usato per sciogliere tali resine, deposita la resina nei pori e nelle fessure del legno col risultato di migliorare le caratteristiche meccaniche e la resistenza agli agenti atmosferici, nonché l'aggressione biologica e chimica;

d) *resine poliesteri insature*. Queste resine polimerizzano a freddo previa aggiunta di un catalizzatore e di un accelerante. Presentano buona resistenza agli aggressivi chimici (ad eccezione degli alcali). L'uso di tali resine è limitato nel caso in cui si voglia ottenere una buona resistenza agli aggressivi chimici;

e) *resine poliuretaniche;*

f) *resine epossidiche.*

Le resine dovranno in ogni caso presentare una elevata idrofilia per permettere la penetrazione per capillarità dovendo operare su legni anche particolarmente umidi. Dovranno essere sciolte in solvente organico polare fino a garantire una viscosità non superiore a 10 cPs a 25° e un residuo secco superiore al 10% per resine a due componenti (poliuretaniche, epossidiche) e al 7% per le rimanenti. I sistemi di resine da utilizzare dovranno essere atossici e non irritanti secondo la classificazione Cee e presentare le seguenti proprietà:

– nessun ingiallimento nel tempo;

– elevata resistenza agli agenti atmosferici e ai raggi UV;

– indurimento e/o evaporazione del solvente, graduale ed estremamente lento, tale da consentire la diffusione completa del prodotto per garantire una impregnazione profonda;

– possibilità di asporto di eventuali eccessi di resina dopo 24 ore dalla applicazione, mediante l'uso di adatti solventi;

– elevata resistenza chimica, all'acqua, all'attacco biologico.

COLLETTORI E PEZZI SPECIALI IN "POLIETILENE" AD ALTA DENSITÀ

A) APPROVVIGIONAMENTO E FORNITURA:
L'approvvigionamento e la fornitura delle tubazioni in "Polietilene" e dei relativi pezzi speciali deve avvenire su piazzale dello stesso Appaltatore.

B) OPERAZIONI DI CARICO, SCARICO E TRASPORTO DAL PIAZZALE DI CONSEGNA A PIÈ D'OPERA.

CARICO E SCARICO

Il carico e scarico potrà avvenire con gru con portata non inferiore alle 3 tonn. o col braccio dell'escavatore. Il tubo sarà sollevato nella zona centrale con bilancino di ampiezza di almeno 3 ml. dotato di funi o fasce di nylon o di acciaio rivestito. Il piano di appoggio dovrà essere livellato ed privo di asperità e soprattutto da pietre appuntite. È ammesso lo scarico e lo stivaggio su ghiaia, sabbia, asfalto o cemento, evitando però lo strisciamento del tubo. Lo scarico per rotolamento dal mezzo di trasporto con piano inclinato è ammesso purché il piano di arrivo sia composto da terreno naturale e il tubo venga appoggiato su traversine; sono comunque da evitare urti bruschi su superfici rigide.

TRASPORTO

Le tubazioni in polietilene devono essere trasportate dal luogo di consegna su autocarro con pianale. In tal caso sono in genere vincolanti le sole norme di limitazione dell'ingombro dei carichi in quanto il fattore critico non è, in questo caso, il peso. Il piano di carico deve essere privo di ingombri e di asperità, il tubo dovrà appoggiare su tutta la lunghezza e comunque non meno del 50% della lunghezza in modo da evitare deformazioni permanenti. Il piano di appoggio potrà essere indifferentemente in qualsiasi materiale non abrasivo; eventuali zone abrasive dovranno venire coperte con sacchetti riempiti con sabbia o trucioli, tavole di legno o simili. Ciò vale anche per eventuali pareti laterali del mezzo di trasporto. Le imbragature per il fissaggio del carico potranno essere realizzate con funi o bande di canapa, occorrerà che il tubo sia protetto nella zona di contatto con il cavo. È necessario inoltre che il carico di tubi sia lasciato libero di allungarsi in senso longitudinale dato che il coefficiente di dilatazione termico è abbastanza elevato.

SFILAMENTO

Si intende per sfilamento la preparazione l'allineamento delle tubazioni lungo il tracciato previsto per i collettori della rete industriale. Le tubazioni ed i pezzi speciali saranno portati lungo il tracciato con autocarri e pianale nelle zone più accessibili e con trattori con rimorchio nelle zone meno accessibili. Il tracciato dovrà essere picchettato e saranno segnate le posizioni dei pezzi speciali. I tubi ed i pezzi speciali verranno scaricati in prossimità del tracciato, curando che la lunghezza delle tubazioni sia pari a quella del corrispondente tracciato.

Nel caso in cui il percorso passi in zone di traffico, i tubi verranno raccolti in gruppi da 10-15 elementi (120-180 ml.) in modo da essere facilmente posizionabile, al momento della saldatura, lungo lo scavo. Nella sistemazione delle tubazioni occorre tener presente le esigenze create dal passaggio degli escavatori e l'accumulo al lato dello scavo della terra scavata. Per le modalità di scarico dei tubi si rimanda al paragrafo precedente.

PREPARAZIONE DELLE TESTATE E DEI PEZZI SPECIALI PER LA SALDATURA.
Preparazione delle testate.

Le testate delle tubazioni dovranno essere preparate per la saldatura di testa con le modalità seguenti:
- controllo delle ortogonalità dello smusso di testate rispetto all'asse del tubo;
- se tale ortogonalità non esiste, o se occorre tagliare uno spezzone del tubo, occorre adoperare seghe che possono essere manuali per i piccoli diametri ed a nastro o circolari per i diametri e gli spessori più alti;
- occorre avere l'avvertenza di creare seghe con lame di spessore fino ad 1 mm. con denti piccoli a velocità non troppo alta (per evitare il riscaldamento della materia plastica);
- lo smusso va rifinito con carteggiatura, prima grossolana e poi relativamente fine in modo da ottenere una superficie pulita;
- usando dischi abrasivi azionati elettricamente o pneumaticamente, occorre esercitare poca pressione in modo da evitare il riscaldamento del pezzo.

FABBRICAZIONE DI DERIVAZIONE IN CANTIERE (PEZZI SPECIALI)
In cantiere dovranno essere fabbricati pezzi di derivazione e/o di immissione in corrispondenza delle camerette di ispezione o di particolari manufatti di allaccio. Per quanto sia possibile fabbricare anche pezzi ad imbocco obliquo, è consigliabile prevedere pezzi con imbocco a 90° e realizzare il cambio di direzione con curva a spicchi.
Per la fabbricazione si seguirà la seguente procedura:
- si taglia nel collettore principale un foro di diametro pari al diametro esterno del tubo laterale più 0,5-1 mm.; uno spezzone del tubo laterale verrà forzato entro il foro di cui sopra, curandone il posizionamento in relazione all'angolo desiderato. Il tubo dovrà essere opportunamente sagomato, se necessario, per evitare restringimenti di flusso, e dovrà sporgere all'interno 5-10 mm. come massimo ritenendosi comunque preferibile la rasatura interna a parete;
- verrà quindi eseguita una saldatura ad angolo a gas caldo, eventualmente con ugello da saldatura rapida a bacchetta a sezione triangolare (se la derivazione è ortogonale);
- nel caso di carichi rilevanti sul tubo, sarà comunque opportuno rinforzare il collegamento con almeno 4 alette di rinforzo o bloccare il pezzo con cemento.

PEZZI DI RIDUZIONE
Per il montaggio dal diametro ad un'altro - qualora non avvenga, come previsto, in corrispondenza di una camerette – si useranno pezzi di riduzione. Oltre a quelli prefabbricati, si potranno usare pezzi preparati in cantiere. Per la formazione del pezzo speciale vi sono due possibilità:
- variazione brusca di diametro;

si prepara una piastra di diametro pari al diametro esterno del tubo più grande 50 mm. e in essa si ricava un foro pari al diametro esterno del tubo più piccolo (il foro può essere concentrico e si possono allineare le generatrici inferiori dei tubi). I due tubi vengono quindi saldati sulla piastra con saldatura ad angolo a gas caldo;
- variazioni da uno spessore di almeno 300 mm. del tubo i diametro maggiore, un tronco di opportuna misura. Il diametro interno del tubo in corrispondenza alla sezione minore del tronco di cono dovrà essere uguale al diametro interno al tubo più piccolo. I due lembi verranno saldati con elemento riscaldante; verrà quindi ridotto con molatura lo spessore sulla sezione minore in modo da renderlo uguale a quello del tubo di diametro inferiore. La riduzione è quindi pronta per essere saldata di testa.

COLLARI DI ANCORAGGIO
Nel caso fosse richiesto di ancorare le tubazioni al calcestruzzo (in corrispondenza di particolari pozzetti, ecc.) si usano anelli o collari di ancoraggio. Tali sono ricavati da piastra e sono di altezza 50 mm. fino a diam. 400 e 100 mm. oltre. Dovranno essere saldati d'angolo a gas caldo a tratti alternati di 1/6 di circonferenza con saldatura; dalla parte opposta saranno sfalsate, in modo da avere una disposizione a scacchiera.

SALDATURA

La saldatura del polietilene ad alta densità potrà avvenire con due sistemi:
- con termo-elementi;
- gas caldo.

La saldatura dei tubi sarà generalmente eseguita di testa con termo-elementi; la saldatura d'angolo per la preparazione di pezzi speciali a gas caldo.

SALDATURA CON TERMO-ELEMENTI
Generalità:
la saldatura con termo-elementi è idonea per:
- saldatura di testa di tubi e/o lastre piane;
- saldatura ad angolo con sistema a scanalature.

I termo-elementi sono piastre in acciaio inox o in lega di alluminio, rivestite con tessuto PTFE e fibra di vetro, riscaldati con resistenze elettriche. Si possono realizzare anche termo-elementi di qualsiasi forma, in acciaio inox o in lega di A1, per le saldature e le scanalature.
I termo-elementi possono anche essere riscaldati con fiamma a gas o in camera calda. Il controllo della temperatura di riscaldamento, potrà essere fatto con gessi o matite termocroniche. Per ciascun tipo di materiale plastico, variano le temperature del termo-elemento e la pressione necessaria all'unione dei pezzi.
Per il P.E.A.D. si hanno i seguenti valori medi:
- temperatura superficiale del termo-elemento
C° 200 +-10
- tempo di riscaldamento magg. di sec.
(in relazione allo spessore) 30+-60
- pressione durante il riscaldamento Kg./cmq 0,75
- pressione di saldatura Kg./cmq. 1,75

SALDATURA DI TESTA
Le superfici di saldatura devono essere preparate come indicato al punto "preparazione delle testate"; la testata dovrà comunque immediatamente prima della saldatura essere passata con carta abrasiva a grana fine e poi con straccio pulito. I due pezzi da saldare vengono quindi allineati e bloccati con due ganasce collegate da un sistema che non permetta l'avvicinamento. Tale sistema dovrà poter dare una precisione controllata sulla superficie di contatto.

Il termo-elemento viene inserito fra le testate che verranno spinte contro la superficie. Il materiale passerà allora allo stato plastico formando un leggero rigonfiamento. Successivamente viene estratto il termo-elemento e i due lembi verranno spinti uno contro l'altro finché il materiale non sarà ritornato allo stato solido. Saldatura con scanalatura (in particolare per la piastra di fondo dei pozzetti d'ispezione). Viene preparato un termo-elemento (da riscaldare alla fiamma) di sezione maggiore del pezzo da saldare e con la parte terminale sagomata a trapezio. Il lato minore avrà larghezza pari allo spessore del pezzo da saldare. Il termo-elemento verrà quindi riscaldato e premuto sulla piastra su cui va saldato il pezzo fino ad ottenere una scanalatura di o, 5 – 5 mm. di profondità (a secondo dello spessore della piastra). Anche il contropezzo verrà riscaldato contemporaneamente. Appena i lembi della scanalatura e del contropezzo saranno allo stato plastico, essi verranno uniti realizzandone così la saldatura. Saldatura a gas caldo (valevole in genere per pezzi speciali quali immissioni e pozzetti). La saldatura a gas caldo avviene con l'apporto di materiale uguale al materiale da saldare. Il materiale base e quello di apporto vengono portati allo stato pastoso mediante soffiatura sulle bacchette e sulle zone da saldare di gas compresso (generalmente aria disolesta e deumidificata) riscaldato. Le bacchette di apporto saranno in tondino da 2 a 5 mm. in forma ovale o triangolare. Occorre un accurato controllo della temperatura della corrente per un buon risultato della saldatura. Prima della saldatura le superfici da saldare ed il cordone di apporto devono essere accuratamente ripuliti.

Per il P.E.A.D. si consigliano le seguenti temperature e velocità di saldatura:
- ugello rotondo: C° 230 +-10 cm/min 12-20
- ugello rapido: C° 250 +- 10 cm/min 40-60

Saldatura con ugello rotondo
Il filo del materiale di apporto viene tagliato di sbieco ad una estremità e riscaldato (insieme ai pezzi da saldare) nella corrente di gas caldo. Appena tale estremità è sufficientemente pastosa, la si appoggia nella zona di saldatura con una leggera pressione, si continua poi il riscaldamento con un movimento pendolare, appoggiando la bacchetta di apporto che verrà mantenuta leggermente curva con un angolo di incidenza

inferiore a 45°. Il cordone ben saldato avrà generalmente larghezza da 5 a 8 mm. ed un aspetto semilucido. I cordoni successivamente riscaldati avranno un aspetto untuoso.

SALDATURE CON UGELLO DA SALDATURA RAPIDA
La saldatura con tale ugello differisce per il solo fatto che il cordone di materiale d'apporto viene guidato dallo stesso ugello, anziché a mano, permettendo velocità di saldatura più elevata. Possono essere usate anche bocchette a sezione triangolare (saldatura in passata unica) ma in questo caso il personale dovrà essere particolarmente qualificato.

SALDATURA DELLE TUBAZIONI E DEI PEZZI SPECIALI
Le tubazioni ed i pezzi speciali dovranno essere preparati su traversine o sacchetti lungo il previsto tracciato dello scavo. L'altezza da terra dovrà essere di 30-50 cm. in modo da permettere l'inserimento sulle ganasce delle macchine saldatrici. Una gru o un escavatore attrezzato per il sollevamento dovranno essere a disposizione per il sollevamento delle testate, l'allineamento dei tubi e lo spostamento delle macchine. La saldatura verrà generalmente eseguita fuori terra in sezione di lunghezza massima pari alla distanza netta delle camerette d'ispezione o a multipli di tale distanza qualora si renda possibile la posa in opera contemporanea dei pezzi speciali costituenti il rivestimento interno delle camerette di ispezione con le procedure di cui al punto "saldatura di testa". Occorre porre particolare attenzione nel non sollecitare eccessivamente le saldature appena eseguite.

MESSA IN OPERA DI COLLETTORI E PEZZI SPECIALI IN MATERIE PLASTICHE

A) ESECUZIONE DELLE GIUNZIONI

GIUNZIONI DEL TIPO SCORREVOLE
Le giunzioni fra gli elementi costituenti la condotta si ottengono mediante:
- giunto a bicchiere del tipo scorrevole con tenuta mediante idonea guarnizione elastometrica.

- giunto a manicotto del tipo scorrevole costituito da un manicotto di P.V.C. con tenuta mediante idonee guarnizioni elastometriche.

ESECUZIONE DELLA GIUNZIONE

Il tubo va tagliato normalmente al suo asse; per mezzo di sega a mano a denti fini o di fresa. L'estremità così ricavata, per essere introdotta nel rispettivo bicchiere, deve essere smussata secondo angolazione del valore indicato dal fabbricante dei tubi, conservando all'orlo uno spessore variabile, crescente con i diametri, secondo valori indicati anch'essi dal fabbricante.

Per una corretta esecuzione della giunzione bisogna quindi:
- provvedere ad una accurata pulizia delle parti da congiungere, assicurandosi che esse siano integre, se già inserita, togliere provvisoriamente la guarnizione di tenuta;
- segnare sulla parte maschia del tubo una linea di riferimento procedendo come segue:

si introduce il tubo fino a rifiuto, segnando la posizione raggiunta;
si ritira il tubo di 3 mm. Per mt. di elemento posato, ma ami meno di 10 mm.;
si segna in modo ben visibile sul tubo la nuova posizione raggiunta che è la linea di riferimento. Inserire la guarnizione elastometrica di tenuta nell'apposita sede;
lubrificare la superficie interna della guarnizione e la superficie esterna della punta con apposito lubrificante (acqua saponosa o lubrificante a base di silicone, ecc.).
Infilare la punta nel bicchiere fino alla linea di riferimento, facendo attenzione che la guarnizione non esca dalla sede.

B) COLLEGAMENTI SPECIALI

COLLEGAMENTO AD OPERE D'ARTE

Il collegamento a manufatti (quali pozzetti, impianti di trattamento, ecc.) deve avvenire a perfetta tenuta, realizzata mediante l'inserimento di giunzione elastica. Questa è ottenuta per mezzo di adatto pezzo speciale di P.V.C., o di altro materiale, reperibile in commercio.

COLLEGAMENTO CON TUBI DI ALTRI MATERIALI
Si esegue a mezzo di giunti del tipo Gibault o comunque con giunti ad azione meccanica, mai con operazioni termiche, tendenti ad adattare le dimensioni originali dal tubo in P.V.C. a quelle del tubo di altro materiale.

INNESTI SUCCESSIVI E DERIVAZIONI
Qualora si renda necessario effettuare un innesto nella tubazione di P.V.C. già posta in opera, si dovrà procedere con uno dei seguenti sistemi:

A) Tagliare il tubo per una lunghezza uguale al pezzo speciale da inserire, più due volte il diametro;
- inserire il pezzo speciale imboccandolo su una delle estremità del tubo tagliato;
- ricostruire la continuità della canalizzazione per mezzo di un tronchetto lungo quanto la restante interruzione, congiungendolo alle estremità con manicotti a bicchiere doppio scorrevoli.

B) Praticare nel tubo un foro previamente tracciato appoggiando (senza incollare), nella posizione adatta la diramazione stessa con matita grassa;
- incollare, previa pulizia, sul tratto interessato il pezzo speciale a sella.

NORME PER LA POSA IN OPERA

DIMENSIONI DELLA TRINCEA E PRESCRIZIONI DI POSA
Per la larghezza B di una trincea s'intende quella misurata al livello della generatrice superiore del tubo posato, sia per trincea a pareti parallele sia per trincea a pareti inclinate.

L'altezza del riempimento H è quella misurata fra la stessa generatrice superiore del tubo ed il piano di campagna.

La larghezza minima da assegnare al fondo scavo è data, eb 8 =D + 0.40 (D diametro del tubo).

Quando la larghezza della trincea è grande rispetto all'altezza e/o al diametro del tubo, ossia quando si è verificano una od entrambe le seguenti condizioni.

B>= H/2 B>= 10 D

La tubazione viene a trovarsi nelle condizioni dette (sotto terrapieno); in queste condizioni essa è assoggettata ad un carico più gravoso di quello che sopporterebbe nella condizione in trincea.

L'altezza massima del ricoprimento per i tubi in trincea non deve superare i 6.00 ml. Per tubi sotto terrapieno i 4.00 ml.
Quando nel corso dei lavori si verifichino per tratti limitati condizioni di posa più gravose di quelle di progetto (sgrottamento delle pareti, frane, ecc.) e non si ritenga tuttavia opportuno sostituire i tubi con altri di maggiore spessore, si deve procedere ad opere di protezione che riconducano le condizioni di posa a quelle previste dalla norma (costruzione di muretti di pietrame o di cls atti a ridurre la larghezza della sezione di scavo).
Analogamente, se per ragioni tecniche l'altezza di ricoprimento in qualche punto è inferiore ai minimi prescritti dalla norma, occorre far assorbire i carichi verticali da opportuni manufatti di protezione.

SCAVO NELLA TRINCEA
Deve essere eseguito con mezzi idonei, avendo la massima cura di:
- rispettare le quote di progetto del fondo dello scavo;
- impedire con ogni mezzo il franamento delle pareti sia per evitare incidenti al personale, sia per non avere modifiche alla sezione di scavo;
- eliminare sia all'interno dello scavo sia negli immediati dintorni eventuali radici il cui successivo sviluppo potrebbe deformare il tubo in P.V.C.;

- accumulare il materiale di scavo ad una distanza tale da consentire il libero movimento del personale e dei tubi, onde evitare il pericolo di caduta di tale materiale ed in particolare di pietre sul tubo già posato.

Nel caso di tubazioni da porre in opera a livelli diversi nella stessa trincea e se la tubazione a livello superiore è di P.V.C., è opportuno scavare in trincea fino alla base del tubo a livello inferiore e posare quindi il tubo in P.V.C. a livello superiore su riempimento ben costipato.

LETTO DI POSA E RINFIANCO

Il fondo dello scavo e più in generale, il terreno sul quale la tubazione è destinata a poggiare deve avere una consistenza tale da escludere cedimenti differenziati da punto a punto.
Inoltre, durante l'apertura di trincee in terreni eterogenei, collinari o montagnosi, occorre premunirsi da eventuali smottamenti o slittamenti mediante opportune opere di sostegno e di ancoraggio.
Se si ha motivo di ritenere che l'acqua di falda eventualmente presente nello scavo possa determinare un'instabilità del terreno di posa e dei manufatti in muratura, occorre consolidare il terreno circostante con opere di drenaggio che agiscano sotto il livello dello scavo, in modo da evitare, in definitiva, che l'acqua di falda possa provocare spostamenti del materiale di rinterro che circonda il tubo.
Sul fondo dello scavo, livellato e liberato da ciottoli, pietrame e da eventuali altri materiali che impediscano il perfetto livellamento, si sovrappone il letto di posa, costituito da materiali incoerenti, quali sabbia o terra vagliata che formi un piano uniformemente distribuito su cui va appoggiato il tubo.
Il suo spessore non sarà inferiore a
(10+1/10 D) cm.
e non deve contenere pietruzze.
Il tubo verrà poi rinfiancato per almeno 20 cm. per lato, fino al piano diametrale, quindi verrà ricoperto con lo stesso materiale incoerente per uno spessore non inferiore a 15 cm. misurato sulla generatrice superiore.
Per quanto riguarda il rinfianco, in considerazione della sua importante funzione, di reazione alle sollecitazioni verticali e di ripartizione dei carichi attorno al tubo, è necessario scegliere con la massima cura il materiale incoerente da impiegare, preferibilmente sabbia, evitando quindi terre difficilmente costipabili (torbose, argillose, ecc.) ed effettuare il riempimento con azione uniforme e concorde ai due lati del tubo.
Ultimata questa operazione si effettua il riempimento con materiale di risulta dallo scavo, spurgato del pietrame grossolano superiore ai 100 mm., per strati successivi non superiori a 30 cm. di altezza che debbono essere costipati e bagnati, se necessario, almeno fino ad 1 mt. di copertura.
Il ricoprimento totale del tubo a partire dalla generatrice superiore non deve essere superiore a:

- 150 cm. per strade a traffico pesante;
- 100 cm. per strada a traffico leggero;
- come da norma UNI 7447/75 prospetto 1

Per i valori di profondità inferiori, il ricoprimento deve essere eseguito con interposizione di un diaframma rigido di protezione e di ripartizione dei carichi, collocato sullo strato superiore del materiale incoerente.

Nel corso della posa in opera si raccomanda di chiudere con tamponi di legno o con qualsiasi altro mezzo idoneo i tronchi di tubazione già posati e che dovessero rimanere per qualche tempo aperti e non sorvegliati, onde impedirne l'intasamento.

Per stabilire se la tubazione dopo il reinterro ha subito deformazioni o si fosse ostruita durante il corso dei lavori, a causa della mancata osservanza da parte dell'installatore delle raccomandazioni sopra riportate, si può far passare tra un pozzetto e l'altro una sfera di diametro inferiore del 5% a quello interno del tubo impiegato.

C) COLLAUDO

Il collaudo di una tubazione di P.V.C. per acque di scarico deve accertare la perfetta tenuta della canalizzazione.
Questo accertamento si effettua sottoponendo a pressione idraulica la canalizzazione stessa mediante riempimento con acqua del tronco da collaudare (di lunghezza opportuna in relazione alla pendenza) attraverso il pozzetto di monte, fino al livello stradale del pozzetto a valle; o adottando altro sistema idoneo a conseguire lo stesso scopo.

CAMERETTE D'ISPEZIONE E POZZETTI STRADALI PREFABBRICATI DI RACCOLTA ACQUE PIOVANE

Di norma, e per quanto è possibile, saranno adottate camerette d'ispezione prefabbricate in conglomerato cementizio armato e vibrato rispondenti ai tipi di progetto o di tipo analogo. Esse saranno costituite da più elementi con giunti di collegamento ad incastro. I pozzetti per lo scarico delle acque stradali saranno costituiti da pezzi speciali intercambiabili, prefabbricati in conglomerato cementizio armato. A seconda delle indicazioni del progetto, potranno essere prescritti e realizzati mediante associazione dei pezzi idonei, pozzetti con o senza sifone, e con raccolta dei fanghi attuata mediante appositi castelli tronco-conici, ovvero con elementi di fondo installati sotto lo scarico. La luce netta dei vari elementi sarà di norma di 400 mm. e quella del tubo di scarico di 150 mm. L'appaltatore dovrà sottoporre alla preventiva approvazione della Direzione dei Lavori i disegni esecutivi, comprese le armature e le indicazioni delle caratteristiche costruttive e i campioni dei singoli manufatti tipo. Le camerette e i pozzetti stradali saranno posti in opera su sottofondo in calcestruzzo a 2 q.li di cemento tipo 325 per mc. di impasto; la superficie superiore del sottofondo dovrà essere perfettamente orizzontale ed a quota idonea a garantire l'esatta collocazione altimetrica del manufatto rispetto alla pavimentazione stradale. Prima della posa dell'elemento inferiore, si spalmerà il sottofondo con cemento liquido e qualora la posa avvenga a sottofondo indurito, questo dovrà essere convenientemente bagnato. In casi particolari verrà autorizzata la posa su sottofondo di sabbia. I giunti di collegamento dei singoli elementi prefabbricati dovranno essere perfettamente sigillati con malta cementizia. Per consentire la compensazione di eventuali differenze altimetriche, l'elemento di copertura dovrà essere posato su anelli di conguaglio dello spessore occorrente. Qualora il progetto o la Direzione Lavori prescriva l'esecuzione delle camerette d'ispezione in opera, questa saranno costruite in conformità delle norme impartite e di quelle previste nel Capitolato Speciale per i conglomerati cementizi.

CHIUSINI E CADITOIE

Di norma , per la copertura delle botole di accesso alle camerette, verranno adottati chiusini in ghisa grigia di forma quadrata o rettangolare. I pezzi di copertura dei pozzetti di scarico delle acque meteoriche stradali saranno costituiti da un telaio nel quale troveranno alloggiamento le caditoie, per i pozzetti da cunetta, ed i coperchi, per quelli da marciapiede. Potranno essere prescritte caditoie costituite da griglie a sifone o con appositi castelli tronco-conici, muniti di manico, per la raccolta del fango. L'Appaltatore deve fornire alla Direzione Lavori, prima di dare corso alla fornitura, i campioni dei materiali che egli intende approvvigionare ed i rispettivi carichi di prova a rottura, garantiti questi dal fornitore o dall'Appaltatore stesso. 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 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.

Ogni chiusino, su richiesta dell'Ente Appaltante, dovrà portare, ricavata nella fusione, e secondo le prescrizioni particolari della Direzione dei Lavori, l'indicazione dell'Ente stesso e la scritta "Fognatura".

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 q.li 5,00 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 necessario non dovrà tuttavia eccedere i 3 cm.; qualora occorressero spessori maggiori, dovrà provvedersi in alternativa, a giudizio della Direzione 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 l'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. Qualora, in seguito ad assestamenti sotto il 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 di appoggio. I chiusini potranno essere sottoposti a traffico non prima che siano trascorse 24 ore dalla loro posa. La Direzione Lavori, in casi particolari, potrà prescrivere l'impiego di chiusini in cemento armato vibrato, completi di telaio, con maniglie o ganci per il sollevamento.

ACQUEDOTTI E TOMBINI TUBOLARI

Nell'esecuzione delle tubazioni per l'adduzione e la distribuzione di acqua, nonché nell'esecuzione di tubazioni per fluidi diversi dall'acqua, l'Appaltatore dovrà seguire le disposizioni di cui alla L. 2 febbraio 1974, n. 64, ed alle norme tecniche vigenti in essa previste all'art. 1 emanate con D.M. 12 dicembre 1985 e relativa circolare M. LL. PP. 20 marzo 1986, n. 27291.

Per quanto riguarda gli acquedotti tubolari qualora siano eseguiti in conglomerato cementizio gettati in opera, per la parte inferiore della canna verranno usate semplici sagome; per la parte superiore verranno usate apposite barulle di pronto disarmo. Questi non dovranno avere diametro inferiore a cm 80 qualora siano a servizio del corpo stradale.

Qualora vengano impiegati tubi di cemento per i quali è valida sempre quest'ultima prescrizione, questi dovranno essere fabbricati a regola d'arte, con diametro uniforme e gli spessori corrispondenti alle prescrizioni sottospecificate; saranno bene stagionati e di perfetto impasto e lavorazione, sonori alla percussione, senza screpolature e sbavature e muniti di apposite sagomature alle estremità per consentire un giunto a sicura tenuta.

I tubi saranno posati in opera alle livellette e piani stabiliti e su di una platea di calcestruzzo magro a q 2 di cemento per mc di impasto in opera dello spessore più sotto indicato, salvo diversa prescrizione della Direzione dei lavori. Verranno inoltre rinfiancati di calcestruzzo a q 2,50 di cemento per mc di impasto in opera a seconda della sagomatura prevista nei disegni di progetto, previa perfetta sigillatura dei giunti con malta di puro cemento.

DIMENSIONI INDICATIVE DEI TUBI E SPESSORE DELLA PLATEA DI POSA

Diametro dei Tubi (cm)	Spessore dei tubi (mm)	Spessore della platee (cm)
80	70	20
100	85	25
120	100	30

A) MANUFATTI TUBOLARI IN LAMIERA ZINCATA

Le prescrizioni che seguono si riferiscono a manufatti per tombini e sottopassi aventi struttura portante costituita da lamiera di acciaio con profilatura ondulata con onda normale alla generatrice.

L'acciaio della lamiera ondulata sarà dello spessore minimo di 1,5 mm con tolleranza U.N.I. (Norme U.N.I. 3143), con carico unitario di rottura non minore di 34 kg/mmq 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 (anello compresso, stabilità all'equilibrio elastico, lavori virtuali): sempre però con coefficiente di sicurezza non inferiore a 4.

Le strutture finite dovranno essere esenti da difetti come: soffiature, bolle di fusione, macchie, scalfitture, parti non zincate ecc. Per manufatti da impiegare in ambienti chimicamente aggressivi si dovrà provvedere alla loro protezione mediante rivestimento di mastice bituminoso o asfaltico contenente fibre di amianto avente uno spessore minimo di mm 1,5 inserito sulla cresta delle ondulazioni, che dovrà corrispondere ad un peso di kg 1,5/mq per faccia 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 proprio personale alla fabbricazione dei manufatti allo scopo di controllare la corretta esecuzione secondo le prescrizioni sopra indicate e effettuare, 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.

Il controllo del peso di rivestimento di zinco sarà effettuato secondo le norme indicate dalle specifiche A.S.T.M.A. 90-53. Il controllo della centratura della zincatura sarà eseguito immergendo i campioni in una soluzione di $CuSO_4$ nella misura di gr 36 ogni 100 di acqua distillata (come previsto dalle tabelle U.N.I. 1475-1476-4007). Essi dovranno resistere alla immersione senza che appaiano evidenti tracce di rame.

Il controllo dello spessore verrà effettuato sistematicamente ed avrà esito positivo se gli spessori misurati in più punti del manufatto rientrano nei limiti delle tolleranze prescritte.

Nel caso gli accertamenti su un elemento non trovino corrispondenza alle caratteristiche previste ed il materiale presenti evidenti difetti, saranno presi in esame altri 2 elementi; se l'accertamento di questi 2 elementi è positivo si accetta la partita, se negativo si scarta la partita. Se un elemento è positivo e l'altro no, si controllano 3 elementi, se uno di questi è negativo si scarta la partita.

I pesi, in rapporto allo spessore dei vari diametri, dovranno risultare da tabelle fornite da ogni fabbricante, con tolleranza del ± 5%.

Agli effetti contabili sarà compensato il peso effettivo risultante da apposito verbale di pesatura eseguito in contraddittorio purché la partita rientri nei limiti di tolleranza sopraindicati. Qualora il peso effettivo sia inferiore al peso diminuito della tolleranza, la Direzione dei lavori non accetterà la fornitura. Se il peso effettivo fosse invece superiore al peso teorico aumentato della tolleranza, verrà compensato solo il peso teorico aumentato dei valori della tolleranza.

Le strutture impiegate saranno dei seguenti tipi:

A.1) Ad elementi incastrati per tombini

L'ampiezza dell'onda sarà di mm 67,7 (pollici 2 e 3/4) e la profondità di mm 12,7 (1/2 pollice); la lunghezza dell'intero manufatto, al netto di eventuali testate, sarà un multiplo di 0,61 (2 piedi).

Il tipo sarà costituito da due mezze sezioni cilindriche ondulate, curvate al diametro prescritto; 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 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 non corrispondenti.

Gli opposti elementi verranno legati fra loro, in senso longitudinale mediante appositi ganci in acciaio zincato.

Le forme 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 0,30 e luce massima di m 1,75.

A.2) A piastre imbullonate 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 di almeno mm 28,6 (pollici 1 e 1/8).

Le piastre saranno fornite in misura standard ad elementi tali da fornire, montate in opera, un vano la cui lunghezza sia multiplo di m 0,61.

I bulloni di giunzione delle piastre dovranno essere di diametro non inferiore a 3/4 di pollice ed appartenere alla classe G 8 (norme U.N.I. 3740).

Le teste dei bulloni dei cavi dovranno assicurare una perfetta adesione ed occorrendo si dovranno impiegare speciali rondelle. Le forme di manufatti da realizzarsi mediante piastre multiple saranno circolari, con diametro compreso da m 1,50 a m 6,40 e potranno essere fornite con una preformazione ellittica massima del 5% in rapporto al diametro; ribassate 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.

FOGNATURE E CONDUTTURE

Qualunque sia la natura del terreno, il fondo del cavo, entro cui debbono essere posati i tubi, deve essere perfettamente regolarizzato trasversalmente e longitudinalmente in modo da non presentare rilievi o affossature che, se la condotta è posata direttamente sul fondo o su un sottofondo di inerti, non dovranno superare cm. 3; in senso longitudinale poi il fondo deve essere regolarizzato secondo le livellette di progetto; le pareti dovranno essere ripulite in modo da evitare che il materiale, in genere lapideo, cadendo possa danneggiare la tubazione.

Particolare cura si dovrà porre per evitare che il tubo poggi su superfici di aree ridotte (punti o linee) che imprimerebbero pericolose concentrazioni di pressioni.

Formato il piano di posa della tubazione secondo le pendenze prestabilite, si procederà al posizionamento dei tubi con le seguenti avvertenze:

- assicurarsi che ogni pezzo da mettere in opera non sia incrinato;
- ripulire accuratamente ogni pezzo;
- comporre le giunzioni in modo che i pezzi congiunti risultino concentrici e con la bocca del bicchiere rivolta verso monte;
- effettuare le chiusure provvisorie con tappi di legno o altro materiale di dimensioni tali che restino sempre nell'esterno del tubo; è vietato pertanto l'uso di carta, stracci o altro materiale che possa essere infilato dentro il tubo.

DRENAGGI E FOGNATURE

I drenaggi e le fognature di risanamento del corpo stradale, del corpo di frana, del terreno naturale o di qualsiasi altro sito e zone circostanti che si rendessero necessarie, saranno sempre eseguiti dallo sbocco a valle del cunicolo di scolo verso il centro della fognatura propriamente detta e lungo la medesima, procedendo da valle verso monte, per il deflusso regolare delle acque.

Il riempimento di pietrame a secco per drenaggi e fognature, dovrà essere formato con pietre da collocarsi in opera a mano e ben costipate, al fine di evitare cedimenti per effetto dei carichi superiori.

Sull'ultimo strato di pietrisco si dovranno pigiare convenientemente le terre, con le quali dovrà completarsi il riempimento dei cavi aperti per la costruzione delle fognature o drenaggi.

A) TUBI PERFORATI PER DRENAGGI.

I tubi per drenaggio avranno struttura portante costituita da lamiera d'acciaio con profilatura ondulata con onda elicoidale continua da un capo all'altro di ogni singolo tronco, in modo che una lezione normale alla direzione dell'onda rappresenti una linea simile ad una sinusoide.

L'acciaio della lamiera ondulata, dello spessore minimo di 1,2 mm. - con tolleranza U.N.I. (Norme U.N.I. 2634) - dovrà avere carico unitario di rottura non inferiore a 34 Kg/mmq, e sarà protetto su entrambe le facce da zincatura eseguita secondo il processo Sendzmir con 480 grammi nominali di zinco per metro quadrato.

Di norma l'ampiezza dell'onda sarà di mm. 38 (pollici I ½) ed una profondità di mm. 6,35 (1/4 pollice).

Sulle condotte saranno praticati dei fori del diametro di 0,9 cm (tolleranza 0,1 cm) che saranno distribuiti in serie longitudinali con interasse di 38 mm, tutti disposti in un quarto di tubi. Su ordine della Direzione Lavori potranno essere praticati altri fori per aumentare le capacità drenanti del tubo. I singoli tronchi, di lunghezza non superiore a 9 m, saranno uniti tra loro mediante fasce di giunzione da fissare con bulloni.

B) TUBAZIONI PER LO SCARICO DELLE ACQUE DI SUPERFICIE DAI RILEVATI

Saranno dello stesso materiale ed avranno le stesse caratteristiche delle tubazioni di cui al precedente paragrafo con la sola differenza che non avranno fori.

POSA IN OPERA.

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 compattato.

L'installazione dei tubi di drenaggio dovrà essere iniziata dal punto di uscita in modo da permettere all'acqua di scolare fuori del cavo. Questi tubi dovranno essere posti in opera in modo che i fori si trovino nel quarto inferiore della circonferenza.

L'installazione dei tubi di scarico nei rilevati verrà fatta in cunicoli scavati lungo la massima pendenza della scarpata, della profondità media di m. 0,40 e della larghezza strettamente sufficiente per la posa del tubo, che dovrà essere ricoperto con il materiale di scavo, in modo da ripristinare la continuità della scarpata.

Il materiale di rinterro dovrà essere permeabile in modo da consentire il rapido passaggio dell'acqua, e dovrà inoltre funzionare da filtro onde trattenere le particelle minute in sospensione imponendone l'entrata con la conseguente costruzione del tubo; si impiegherà sabbia per calcestruzzo contenente pietrisco medio ed esente da limo.

Il rinterro dovrà essere eseguito in strati e ben battuto onde evitare cedimenti causati da assestamenti.

Qualora il piano d'appoggio fosse permeabile, si dovrà prevedere la costruzione di una platea in calcestruzzo, dello spessore minimo di 10 cm., sagomata in modo da accogliere il tubo e da far scolare in esso le acque che si raccolgono nel suo intorno.

Per quanto non contemplato nella presente norma si farà riferimento alle norme AASHO nn. 36-70 e M 167-70.

SOVRASTRUTTURA STRADALE

Per le terminologie e definizioni relative alle pavimentazioni ed ai materiali stradali si fa riferimento alle norme tecniche del C.N.R. - B.U. n. 169 del 1994. Le parti del corpo stradale sono così suddivise:

a) sottofondo (terreno naturale in sito o sull'ultimo strato del rilevato);
b) sovrastruttura, così composta:
1. fondazione,
2. base,
3. strato superficiale (collegamento e usura).

In linea generale, salvo diversa disposizione della Direzione dei lavori, la sagoma stradale per tratti in rettifilo sarà costituita da due falde inclinate in senso opposto aventi pendenza trasversale del 1,5□2,0%, raccordate in asse da un arco di cerchio avente tangente di m 0,50. Alle banchine sarà invece assegnata la pendenza trasversale del 2,0□5,0%.

Le curve saranno convenientemente rialzate sul lato esterno con pendenza che la Direzione dei lavori stabilirà in relazione al raggio della curva e con gli opportuni tronchi di transizione per il raccordo della sagoma in curva con quella dei rettifili o altre curve precedenti e seguenti.

Il tipo e lo spessore dei vari strati, costituenti la sovrastruttura, saranno quelli stabiliti, per ciascun tratto, dalla Direzione dei lavori, in base ai risultati delle indagini geotecniche e di laboratorio.

L'Impresa indicherà alla Direzione dei lavori i materiali, le terre e la loro provenienza, e le granulometrie che intende impiegare strato per strato, in conformità degli articoli che seguono.

La Direzione dei lavori ordinerà prove su detti materiali, o su altri di sua scelta, presso Laboratori ufficiali di fiducia dell'Amministrazione appaltante. Per il controllo delle caratteristiche tali prove verranno, di norma, ripetute sistematicamente, durante l'esecuzione dei lavori, nei laboratori di cantiere o presso gli stessi laboratori ufficiali.

L'approvazione della Direzione dei lavori circa i materiali, le attrezzature, i metodi di lavorazione, non solleverà l'Impresa dalla responsabilità circa la buona riuscita del lavoro.

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

Salvo che non sia diversamente disposto dagli articoli che seguono, la superficie finita della pavimentazione non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 0,3 mm, controllata a mezzo di un regolo lungo m 4,00 disposto secondo due direzioni ortogonali.

La pavimentazione stradale sui ponti deve sottrarre alla usura ed alla diretta azione del traffico l'estradosso del ponte e gli strati di impermeabilizzazione su di esso disposti. Allo scopo di evitare frequenti rifacimenti, particolarmente onerosi sul ponte, tutta la pavimentazione, compresi i giunti e le altre opere accessorie, deve essere eseguita con materiali della migliore qualità e con la massima cura esecutiva.

STRATI DI FONDAZIONE

Lo strato di fondazione sarà costituita dalla miscela conforme alle prescrizioni del presente Capitolato e comunque dovrà essere preventivamente approvata dalla Direzione dei lavori e dovrà essere stesa in strati successivi dello spessore stabilito dalla Direzione dei lavori in relazione alla capacità costipante delle attrezzature di costipamento usate.

Gli strati dovranno essere costipati con attrezzature idonea al tipo di materiale impiegato ed approvato dalla Direzione dei lavori, tali da arrivare ai gradi di costipamento prescritti dalle indicazioni successive.

Il costipamento dovrà interessare la totale altezza dello strato che dovrà essere portato alla densità stabilita di volta in volta dalla Direzione dei lavori in relazione al sistema ed al tipo di attrezzatura da laboratorio

usata ed in relazione al sistema ed al tipo di attrezzatura di cantiere impiegato. Durante la fase di costipamento la quantità di acqua aggiunta, per arrivare ai valori ottimali di umidità della miscela, dovranno tenere conto delle perdite per evaporazione causa vento, sole, calore ed altro. L'acqua da impiegare dovrà essere esente da materie organiche e da sostanze nocive.

Si darà inizio ai lavori soltanto quando le condizioni di umidità siano tali da non produrre danni alla qualità dello strato stabilizzante. La costruzione sarà sospesa quando la temperatura sia inferiore a 3 °C.

Qualsiasi zona o parte della fondazione, che sia stata danneggiata per effetto del gelo, della temperatura o di altre condizioni di umidità durante qualsiasi fase della costruzione, dovrà essere completamente scarificata, rimiscelata e costipata in conformità delle prescrizioni della Direzione dei lavori, senza che questa abbia a riconoscere alcun compenso aggiuntivo.

La superficie di ciascuno strato dovrà essere rifinita secondo le inclinazioni, le livellette e le curvature previste dal progetto e dovrà risultare liscia e libera da buche e irregolarità.

A) FONDAZIONE IN MISTO GRANULARE A STABILIZZAZIONE MECCANICA

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

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

Lo spessore da assegnare alla fondazione sarà fissato dalla Direzione dei lavori in relazione alla portata del sottofondo; la stesa avverrà in strati successivi, ciascuno dei quali non dovrà mai avere uno spessore finito superiore a cm 20 e non inferiore a cm 10.

a) Caratteristiche del materiale da impiegare

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

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

2) granulometria compresa nei seguenti fusi e avente andamento continuo e uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Miscela passante: % totale in peso Φ max 71 mm	Miscela passante: % totale in peso Φ max 30 mm
Crivello 71	100	100
Crivello 30	70 ÷ 100	100
Crivello 15	50 ÷ 80	70 ÷ 100
Crivello 10	30 ÷ 70	50 ÷ 85
Crivello 5	23 ÷ 55	35 ÷ 65
Setaccio 2	15 ÷ 40	25 ÷ 50
Setaccio 0,42	8 ÷ 25	15 ÷ 30
Setaccio 0,075	2 ÷ 15	5 ÷ 15

3) rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore a 2/3;

4) perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30%;

5) equivalente in sabbia misurato sulla frazione passante al setaccio 4 ASTM compreso tra 25 e 65. Tale controllo dovrà anche essere eseguito per materiale prelevato dopo costipamento. Il limite superiore dell'equivalente in sabbia (65) potrà essere variato dalla Direzione lavori in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale. Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso fra 25 e 35, la Direzione lavori richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati la verifica dell'indice di portanza CBR di cui al successivo punto 6);

6) indice di portanza CBR (C.N.R. – U.N.I. 10009 – Prove sui materiali stradali; indice di portanza C.B.R. di una terra), dopo 4 giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non minore di

50. È inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di ± 2% rispetto all'umidità ottima di costipamento;

7) limite di liquidità o25%, limite di plasticità O19, indice di plasticità o6.

Se le miscele contengono oltre il 60% in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti commi 1), 2), 4), 5), salvo nel caso citato al comma 5) in cui la miscela abbia equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35.

b) Studi preliminari

Le caratteristiche suddette dovranno essere accertate dalla Direzione lavori mediante prove di laboratorio sui campioni che l'Impresa avrà cura di presentare a tempo opportuno.

Contemporaneamente l'Impresa dovrà indicare, per iscritto, le fonti di approvvigionamento, il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata. I requisiti di accettazione verranno inoltre accertati con controlli dalla Direzione lavori in corso d'opera, prelevando il materiale in sito già miscelato, prima e dopo effettuato il costipamento.

c) Modalità operative

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

Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 30 cm e non inferiore a 10 cm e dovrà presentarsi, dopo costipato, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti.

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

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

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

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

Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 98% della densità massima fornita dalla prova AASHO modificata :

AASHO T 180-57 metodo D con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al setaccio ¾". Se la misura in sito riguarda materiale contenente fino al 25% in peso di elementi di dimensioni maggiori di 25 mm, la densità ottenuta verrà corretta in base alla formula:

$$dr = (di \times Pc \times (100 - Z))/(100 \times Pc - Z \times di)$$

dove

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

di : densità della miscela intera;

Pc : peso specifico degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm

Z : percentuale in peso degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm.

La suddetta formula di trasformazione potrà essere applicata anche nel caso di miscele contenenti una percentuale in peso di elementi di dimensione superiore a 35 mm, compresa tra il 25 e il 40 %. In tal caso nella stessa formula, al termine Z, dovrà essere dato il valore di 25 (indipendentemente dalla effettiva percentuale in peso di trattenuto al crivello da 25 mm).

Il valore del modulo di compressibilità Me, misurato con il metodo di cui agli articoli "Movimenti di terre", ma nell'intervallo compreso fra 0,15 e 0,25 N/mm^2, non dovrà essere inferiore ad 80 N/mm^2.

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

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

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

STRATO DI BASE IN MISTO BITUMATO

a) Descrizione

Lo strato di base è costituito da un misto granulare di frantumato, ghiaia, sabbia ed eventuale additivo (secondo le definizioni riportate nell'art. 1 delle Norme C.N.R. sui materiali stradali - fascicolo IV/1953), normalmente dello spessore di 10□15 cm, impastato con bitume a caldo, previo preriscaldamento degli aggregati, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati o metallici a rapida inversione.

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

Nella composizione dell'aggregato grosso (frazione > 4 mm), il materiale frantumato dovrà essere presente almeno per il 90% in peso. A giudizio della Direzione lavori potrà essere richiesto che tutto l'aggregato grosso sia costituito da elementi provenienti da frantumazione di rocce lapidee.

b) 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.

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

Aggregato grosso (frazione > 4 mm):

L'aggregato grosso sarà costituito da una miscela di ghiaie e/o brecce e/o pietrisco/pietrischetto/graniglia che dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

– contenuto di rocce tenere, alterate o scistose secondo la norma C.N.R. B.U. n. 104/84, non superiore all'1%;

– contenuto di rocce degradabili, secondo la norma C.N.R. B.U. n. 104/84, non superiore all'1%;

– perdita di peso alla prova Los Angeles eseguita secondo la norma C.N.R. B.U. n. 34/7, inferiore al 25%;

– quantità di materiale proveniente dalla frantumazione di rocce lapidee non inferiore al 90% in peso;

– dimensione massima dei granuli 40 mm (valida per uno spessore finito dello strato di base di almeno 7 cm);

– sensibilità al gelo (G), secondo la norma C.N.R. B.U. n. 80/80, non superiore al 30% (in zone considerate soggette a gelo);

– passante al setaccio 0,075, secondo la norma C.N.R. B.U. n. 75/80, non superiore all'1%;

– forma approssimativamente sferica (ghiaie) o poliedrica (brecce e pietrischi), comunque non appiattita, allungata o lenticolare, 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.

Aggregato fino (frazione <= 4 mm):

L'aggregato fino sarà costituito da una miscela di graniglie e/o ghiaie e/o brecciolini e sabbia naturale e/o di frantumazione e dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

– contenuto di rocce tenere, alterate o scistose secondo la norma C.N.R. B.U. n. 104/84, non superiore all'1%;

– contenuto di rocce degradabili, secondo la norma C.N.R. B.U. n. 104/84, non superiore all'1%;

– equivalente in sabbia determinato secondo la norma B.U. C.N.R. n. 27 (30/3/1972) superiore a 50%;

– materiale non plastico, secondo la norma C.N.R.-U.N.I. 10014;

– limite liquido (WL), secondo la norma C.N.R.-U.N.I. 10014, non superiore al 25%.

Additivi:

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

– setaccio UNI 0,18 (ASTM n. 80): % passante in peso: 100;

– setaccio UNI 0,075 (ASTM n. 200): % passante in peso: 90.

La granulometria dovrà essere eseguita per via umida.

c) Legante bituminoso

Esso dovrà avere i requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione dei bitumi" del C.N.R. – B.U. n. 68 del 23/5/1978.

Il bitume dovrà essere del tipo di penetrazione 60 ÷ 70, ovvero avere una penetrazione a 25°C di 60 ÷ 70 dmm e le altre caratteristiche rispondenti a quelle indicate per la gradazione B 50/70 nella norma C.N.R.

Per la valutazione delle caratteristiche di: penetrazione, punto di rammollimento P.A., punto di rottura Fraas, duttilità e volatilità, si useranno rispettivamente le seguenti normative: B.U. C.N.R. n. 24 (29/12/1971); B.U. C.N.R. n. 35 (22/11/1973); B.U. C.N.R. n. 43 (6/6/1974); B.U. C.N.R. n. 44 (29/10/1974); B.U. C.N.R. n. 50 (17/3/1976).

Il bitume dovrà avere inoltre un indice di penetrazione, secondo la tabella UNI 4163 – ed. febbraio 1959, calcolato con la formula appresso riportata, compreso fra - 1,0 e ÷ 1,0:

$$IP : \text{indice di penetrazione} = (20\ T\ U - 500\ T\ V)\ /(U + 50\ T\ V)$$

dove:

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

V = log (800) - log (penetrazione bitume in dmm a 25 °C)

Il prelevamento dei campioni di bitume dovrà avvenire in conformità a quanto prescritto dalla norma C.N.R. B.U. n. 81/1980.

d) Miscela

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

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

Setaccio 0,18	4 ÷ 14
Setaccio 0,075	4 ÷ 8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 3,5% e il 4,5% riferito al peso secco totale degli aggregati. Esso dovrà comunque essere determinato come quello necessario e sufficiente per ottimizzare – secondo il metodo Marshall di progettazione degli impasti bituminosi per pavimentazioni stradali – le caratteristiche di impasto di seguito precisate:

– il valore della stabilità Marshall – Prova B.U. C.N.R. n. 30 (15/3/1973) eseguita a 60 °C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 700 Kg; inoltre il valore della rigidezza Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere superiore a 250;

– gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresi fra 3% e 7%;

– sufficiente insensibilità al contatto prolungato con l'acqua; la stabilità Marshall, secondo la norma C.N.R. B.U. n. 149/92, dovrà risultare pari almeno al 75% del valore originale; in difetto, a discrezione della Direzione lavori, l'impasto potrà essere ugualmente accettato purché il legante venga addittivato con il dope di adesione e, in tal modo, l'impasto superi la prova.

I provini per le misure di stabilità e rigidezza anzidette dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa e la stessa Impresa dovrà a sue spese provvedere a dotarsi delle attrezzature necessarie per confezionare i provini Marshall.

La temperatura di compattazione dovrà essere uguale o superiore a quella di stesa; non dovrà però superare quest'ultima di oltre 10 °C.

Le carote o i tasselli indisturbati di impasto bituminoso prelevati dallo strato steso in opera, a rullatura ultimata, dovranno infine presentare in particolare le seguenti caratteristiche:

– la densità (peso in volume) – determinata secondo la norma C.N.R. B.U. n. 40/73 – non dovrà essere inferiore al 97% della densità dei provini Marshall.

e) Controllo dei requisiti di accettazione

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

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

La Direzione lavori si riserva di approvare i risultati prodotti o di fare eseguire nuove ricerche. L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Impresa, relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera.

Una volta accettata dalla Direzione lavori la composizione proposta, l'Impresa dovrà ad essa attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri. Non sarà ammessa una variazione del contenuto di aggregato grosso superiore a ± 5% e di sabbia superiore a ± 3% sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di ± 1,5% sulla percentuale di additivo.

Per la quantità di bitume non sarà tollerato uno scostamento dalla percentuale stabilita di ± 0,3%.

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

Su richiesta della Direzione lavori sul cantiere di lavoro dovrà essere installato a cura e spese dell'Impresa un laboratorio idoneamente attrezzato per le prove ed i controlli in corso di produzione, condotto da personale appositamente addestrato.

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

– la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;

– la verifica della composizione del conglomerato (granulometria degli inerti, percentuale del bitume, percentuale di additivo) prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore o a quella della tramoggia di stoccaggio;

– la verifica delle caratteristiche Marshall del conglomerato e precisamente: peso di volume (B.U. C.N.R. n. 40 del 30/3/1973), media di due prove; percentuale di vuoti (B.U. C.N.R. n. 39 del 23/3/1973), media di due prove; stabilità e rigidezza Marshall.

Inoltre con la frequenza necessaria saranno effettuati periodici controlli delle bilance, delle tarature dei termometri dell'impianto, la verifica delle caratteristiche del bitume, la verifica dell'umidità residua degli aggregati minerali all'uscita dall'essiccatore ed ogni altro controllo ritenuto opportuno.

In cantiere dovrà essere tenuto apposito registro numerato e vidimato dalla Direzione lavori sul quale l'impresa dovrà giornalmente registrare tutte le prove ed i controlli effettuati.

In corso d'opera ed in ogni fase delle lavorazioni la Direzione lavori effettuerà, a sua discrezione, tutte le verifiche, prove e controlli, atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali.

La stazione appaltante si riserva la espressa facoltà di verificare, tramite la Direzione lavori, le varie fasi di preparazione dei conglomerati. A tal uopo l'Impresa è tassativamente obbligata a fornire all'Amministrazione appaltante gli estremi (nome commerciale ed indirizzo) della ditta di produzione dei conglomerati unitamente al formale impegno di questa a consentire alla Direzione lavori sopralluoghi in fabbrica in qualsiasi numero ed in ogni momento con la facoltà di operare dei prelievi di materiali, assistere e verificare le fasi di manipolazione e confezione.

f) Formazione e confezione delle miscele

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

L'ubicazione dell'impianto di mescolamento dovrà essere tale da consentire, in relazione alle distanze massime della posa in opera, il rispetto delle temperature prescritte per l'impasto e per la stesa.

g) Posa in opera delle miscele

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

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

Procedendo alla stesa in doppio strato, i due strati dovranno essere sovrapposti nel più breve tempo possibile; tra di essi dovrà essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di 0,5□1 Kg/m^2, secondo le indicazioni della Direzione lavori.

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

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

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

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

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

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

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

Il trasporto degli impasti dovrà essere effettuato con autocarri a cassone metallico a perfetta tenuta, pulito e, nella stagione o in climi freddi, coperto con idonei sistemi per ridurre al massimo il raffreddamento dell'impasto.

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

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

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

La compattazione sarà realizzata a mezzo di rulli metallici a rapida inversione di marcia, possibilmente integrati da un rullo semovente a ruote gommate e/o rulli misti (metallici e gommati).

Il tipo, il peso ed il numero di rulli, proposti dall'Appaltatore in relazione al sistema ed alla capacità di stesa ed allo spessore dello strato da costipare, dovranno essere approvati dalla Direzione lavori.

In ogni caso al termine della compattazione, lo strato di base dovrà avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al prescritto addensamento in riferimento alla densità di quella Marshall delle prove a disposizione per lo stesso periodo, rilevata all'impianto o alla stesa. Tale valutazione sarà eseguita sulla produzione di stesa secondo la norma B.U. C.N.R. n. 40 (30 marzo 1973), su carote di 15 cm di diametro; il valore risulterà dalla media di due prove.

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. Nelle curve sopraelevate il costipamento andrà sempre eseguito iniziando sulla parte bassa e terminando su quella alta.

Allo scopo di impedire la formazione di impronte permanenti, si dovrà assolutamente evitare che i rulli vengano arrestati sullo strato caldo.

La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga m. 4, posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente.

Saranno tollerati scostamenti dalle quote di progetto contenuti nel limite di ± 10 mm.

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

STRATI DI COLLEGAMENTO (BINDER) E DI USURA

a) Descrizione

La parte superiore della sovrastruttura stradale sarà, in generale, costituita da un doppio strato di conglomerato bituminoso steso a caldo, e precisamente: da uno strato inferiore di collegamento (binder) e da uno strato superiore di usura, secondo quanto stabilito dalla Direzione lavori.

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

I conglomerati durante la loro stesa non devono presentare nella loro miscela alcun tipo di elementi litoidi, anche isolati, di caratteristiche fragili o non conformi alle prescrizioni del presente capitolato, in caso contrario a sua discrezione la Direzione lavori accetterà il materiale o provvederà ad ordinare all'Impresa il rifacimento degli strati non ritenuti idonei.

Tutto l'aggregato grosso (frazione > 4 mm), dovrà essere costituito da materiale frantumato.

Per le sabbie si può tollerare l'impiego di un 10% di sabbia tondeggiante.

b) Materiali inerti

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

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

Aggregato grosso (frazione > 4 mm):

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

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

Miscela inerti per strati di collegamento:

– contenuto di rocce tenere, alterate o scistose secondo la norma C.N.R. B.U. n. 104/84, non superiore all'1%;

– contenuto di rocce degradabili, secondo la norma C.N.R. B.U. n. 104/84, non superiore all'1%;

– perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHO T 96 ovvero

inerte IV cat. : Los Angeles <25% - coeff. di frantumazione <140;

– tutto il materiale proveniente dalla frantumazione di rocce lapidee;

– dimensione massima dei granuli non superiore a 2/3 dello spessore dello strato e in ogni caso non superiore a 30 mm;

– sensibilità al gelo (G), secondo la norma C.N.R. B.U. n. 80/80, non superiore al 30% (in zone considerate soggette a gelo);

– passante al setaccio 0,075, secondo la norma C.N.R. B.U. n. 75/80, non superiore all'1%;

– indice di appiattimento (Ia), secondo la norma C.N.R. B.U. n. 95/84, non superiore al 20%;
– indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,80;
– coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,015;
– materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953.

Nel caso che si preveda di assoggettare al traffico lo strato di collegamento in periodi umidi od invernali, la perdita in peso per scuotimento sarà limitata allo 0,5%.

Miscela inerti per strati di usura:

– contenuto di rocce tenere, alterate o scistose secondo la norma C.N.R. B.U. n. 104/84, non superiore all'1%;
– contenuto di rocce degradabili, secondo la norma C.N.R. B.U. n. 104/84, non superiore all'1%;
– perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHO T 96 ovvero
inerte I cat.: Los Angeles $<$20% - coeff. di frantumazione $<$120;
– se indicato nell'elenco voci della lavorazione che si vuole almeno un 30% in peso del materiale della intera miscela, questo deve provenire da frantumazione di rocce di origine vulcanica magmatica eruttiva (ovvero del tipo basaltici o porfidi) che presentino un coefficiente di frantumazione minore di 100 e resistenza a compressione, secondo tutte le giaciture, non inferiore a 140 N/mm^2, nonché resistenza alla usura minima 0,6. Nel caso in cui tale percentuale risultasse superiore al valore del 30%, la parte eccedente non verrà ricompensata all'Impresa, ma si intenderà come necessaria affinché la miscela totale raggiunga i valori minimi prescritti dalla perdita in peso alla prova Los Angeles;
– indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,85;
– coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,015;
– materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, con limitazione per la perdita in peso allo 0,5%.

Per le banchine di sosta saranno impiegati gli inerti prescritti per gli strati di collegamento e di usura di cui sopra.

In ogni caso i pietrischi e le graniglie dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei.

Aggregato fino (frazione compresa tra 0,075 e 4 mm):

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai requisiti dell'art. 5 delle Norme del C.N.R. fascicolo IV/1953 ed in particolare:

Miscela inerti per strati di collegamento:

– quantità di materiale proveniente dalla frantumazione di rocce lapidee non inferiore al 40%;
– equivalente in sabbia, determinato con la prova AASHO T 176, non inferiore al 50%;
– materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953 con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso.

Miscela inerti per strati di usura:

– quantità di materiale proveniente dalla frantumazione di rocce lapidee non inferiore al 50%;
– equivalente in sabbia, determinato con la prova AASHO T 176, non inferiore al 60%;
– materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953 con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso. Nel caso non fosse possibile reperire il materiale della pezzatura 2, 5 mm necessario per la prova, la stessa dovrà essere eseguita secondo le modalità della prova Riedel-Weber con concentrazione non inferiore a 6.

Additivo minerale (filler):

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

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

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

c) Legante bituminoso

Il bitume per gli strati di collegamento e di usura dovrà essere di penetrazione 60 □ 70 salvo diverso avviso, dato per iscritto, dalla Direzione dei lavori in relazione alle condizioni locali e stagionali e dovrà rispondere agli stessi requisiti indicati per il conglomerato bituminoso di base.

d) Miscele

Strato di collegamento (binder)

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

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Miscela passante: % totale in peso
Crivello 25	100
Crivello 15	65 ÷ 100
Crivello 10	50 ÷ 80
Crivello 5	30 ÷ 60
Setaccio 2	20 ÷ 45
Setaccio 0,42	7 ÷ 25
Setaccio 0,18	5 ÷ 15
Setaccio 0,075	4 ÷ 8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4% ed il 5,5% riferito al peso degli aggregati. Esso dovrà comunque essere determinato come quello necessario e sufficiente per ottimizzare – secondo il metodo Marshall di progettazione degli impasti bituminosi per pavimentazioni stradali – le caratteristiche di impasto di seguito precisate:

– la stabilità Marshall eseguita a 60 °C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare in ogni caso uguale o superiore a 900 Kg. Inoltre il valore della rigidezza Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 250;

– gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra 3 □ 7%;

– la prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente indicato.

Riguardo i provini per le misure di stabilità e rigidezza, sia per i conglomerati bituminosi tipo usura che per quelli tipo binder, valgono le stesse prescrizioni indicate per il conglomerato di base.

Le carote o i tasselli indisturbati di impasto bituminoso prelevati dallo strato steso in opera, a rullatura ultimata, dovranno infine presentare in particolare le seguenti caratteristiche:

– la densità (peso in volume) – determinata secondo la norma C.N.R. B.U. n. 40/73 – non dovrà essere inferiore al 97% della densità dei provini Marshall.

La superficie finita dell'impasto bituminoso messo in opera nello strato di collegamento, nel caso questo debba restare sottoposto direttamente al traffico per un certo periodo prima che venga steso il manto di usura, dovrà presentare:

– resistenza di attrito radente, misurata con l'apparecchio portatile a pendolo "Skid Resistance Tester" (secondo la norma C.N.R. B.U. n. 105/1985) su superficie pulita e bagnata, riportata alla temperatura di riferimento di 15 °C, non inferiore a 55 BPN "British Portable Tester Number"; qualora lo strato di collegamento non sia stato ancora ricoperto con il manto di usura, dopo un anno dall'apertura al traffico la resistenza di attrito radente dovrà risultare non inferiore a 45 BPN;

– macrorugosità superficiale misurata con il sistema della altezza in sabbia (HS), secondo la norma C.N.R. B.U. n. 94/83, non inferiore a 0,45 mm;

– coefficiente di aderenza trasversale (CAT) misurato con l'apparecchio S.C.R.I.M. (siderway Force Coefficiente Investigation Machine), secondo la norma C.N.R. B.U. n. 147/92, non inferiore a 0,55.

Le misure di BPN, HS e CAT dovranno essere effettuate in un periodo di tempo compreso tra il 15° ed il 90° giorno dall'apertura al traffico.

Strato di usura

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

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Miscela passante: % totale in peso
Crivello 15	100
Crivello 10	70 ÷ 100
Crivello 5	43 ÷ 67
Setaccio 2	25 ÷ 45
Setaccio 0,4	12 ÷ 24
Setaccio 0,18	7 ÷ 15
Setaccio 0,075	6 ÷ 11

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4,5% ed il 6% riferito al peso totale degli aggregati.

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

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

– resistenza meccanica elevatissima, cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che statica, anche sotto le più alte temperature estive, e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque assestamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza; il valore della stabilità Marshall (prova B.U. C.N.R. n. 30 del 15 marzo 1973) eseguita a 60 °C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia dovrà essere di almeno 100 N [1000 Kg]. Inoltre il valore della rigidezza Marshall, cioè il rapporto tra stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300;

– la percentuale dei vuoti dei provini Marshall, sempre nelle condizioni di impiego prescelte, deve essere compresa fra 3% e 6%;

– la prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente indicato.

Le carote o i tasselli indisturbati di impasto bituminoso prelevati dallo strato steso in opera, a rullatura ultimata, dovranno infine presentare in particolare le seguenti caratteristiche:

– la densità (peso in volume) – determinata secondo la norma C.N.R. B.U. n. 40/73 – non dovrà essere inferiore al 97% della densità dei provini Marshall;

– il contenuto di vuoti residui – determinato secondo la norma C.N.R. B.U. n. 39/73 – dovrà comunque risultare compreso fra il 4% e il 8% in volume. Ad un anno dall'apertura al traffico, il volume dei vuoti residui dovrà invece essere compreso fra 3% e 6% e impermeabilità praticamente totale; il coefficiente di permeabilità misurato su uno dei provini Marshall, riferentesi alle condizioni di impiego prescelte, in permeamometro a carico costante di 50 cm d'acqua, non dovrà risultare inferiore a 10^{-6} cm/sec.

La superficie finita dell'impasto bituminoso messo in opera nel manto di usura, dovrà presentare:

– resistenza di attrito radente, misurata con l'apparecchio portatile a pendolo "Skid Resistance Tester" (secondo la norma C.N.R. B.U. n. 105/1985) su superficie pulita e bagnata, riportata alla temperatura di riferimento di 15 °C:

– inizialmente, ma dopo almeno 15 giorni dall'apertura al traffico non inferiore a 65 BPN;

– dopo un anno dall'apertura al traffico, non inferiore a 55 BPN;

– macrorugosità superficiale misurata con il sistema della altezza in sabbia (HS), secondo la norma C.N.R. B.U. n. 94/83, non inferiore a 0,55 mm;

– coefficiente di aderenza trasversale (CAT) misurato con l'apparecchio S.C.R.I.M. (siderway Force Coefficiente Investigation Machine), secondo la norma C.N.R. B.U. n. 147/92, non inferiore a 0,60.

Le misure di BPN, e CAT dovranno essere effettuate in un periodo di tempo compreso tra il 15° ed il 90° giorno dall'apertura al traffico.

Sia per i conglomerati bituminosi per strato di collegamento che per strato di usura, nel caso in cui la prova Marshall venga effettuata a titolo di controllo della stabilità del conglomerato prodotto, i relativi provini dovranno essere confezionati con materiale prelevato presso l'impianto di produzione o nella stesa ed immediatamente costipato senza alcun ulteriore riscaldamento. La stessa Impresa dovrà a sue spese provvedere a dotarsi delle attrezzature necessarie per confezionare i provini Marshall. In tal modo la temperatura di costipamento consentirà anche il controllo delle temperature operative. Inoltre, poiché la prova va effettuata sul materiale passante al crivello da 25 mm, lo stesso dovrà essere vagliato se necessario.

e) Controllo dei requisiti di accettazione

Strato di collegamento (binder)

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base.

Strato di usura

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base.

Inoltre indicati con :

M: il valore della stabilità Marshall, espressa in Kg;

Iv: il volume dei vuoti residui a rullatura terminata, espresso in percentuale;

LA: perdita in peso alla prova Los Angeles relativa all'aggregato grosso, espresso in percentuale;

i lavori eseguiti non saranno ritenuti accettabili qualora si verifichi anche una sola delle disuguaglianze sotto indicate:

M < 800 Kg	Iv > 14 %	LA > 23 %

Nel caso in cui i risultati delle prove fatte eseguire dalla Direzione lavori presso laboratori ufficiali di fiducia dell'Amministrazione appaltante, sui campioni prelevati in contraddittorio, fornissero dei valori intermedi tra quelli prescritti dal presente Capitolato e quelli rappresentanti i limiti di accettabilità sopra indicati, si procederà ad una detrazione percentuale sull'importo dei lavori, che risulti dai registri contabili o in sede di emissione del conto finale, calcolata secondo la seguente formula, che fornisce il fattore di moltiplicazione da applicare a detto importo per ottenere il corrispondente valore rettificato, a seguito di riscontrata carenza dei materiali:

$$C = 1 - 0{,}3 \times (1000 - M) / 200 - 0{,}2 \times (Iv - 8) / 6 - 0{,}1 (LA - 20) / 3$$

con

M <= 1000 Kg	Iv >= 8 %	LA >= 20 %

Quando il coefficiente C risulti minore o uguale a 0,5 il lavoro non sarà accettato.

Per l'applicazione del fattore di moltiplicazione (C) sull'importo dei lavori si dovrà utilizzare, per ciascun termine (M, Iv e LA), il valore medio tra quelli rilevati su più sezioni (chilometriche) dell'intero tronco stradale oggetto dell'intervento.

f) Formazione e confezione degli impasti

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base, salvo che per il tempo minimo di miscelazione effettiva, che, con i limiti di temperatura indicati per il legante e gli aggregati, non dovrà essere inferiore a 25 secondi.

g) Posa in opera delle miscele

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base, salvo che saranno tollerati scostamenti dalle quote di progetto contenuti nei seguenti limiti:

– strato di collegamento: ± 7 mm,
– strato di usura: ± 5 mm.

h) Attivanti l'adesione

Nella confezione dei conglomerati bituminosi dei vari strati potranno essere impiegate speciali sostanze chimiche attivanti l'adesione del bitume aggregato ("dopes" di adesività).

Esse saranno impiegate negli strati di base e di collegamento, mentre per quello di usura lo saranno ad esclusivo giudizio della Direzione lavori:

1) quando la zona di impiego del conglomerato, in relazione alla sua posizione geografica rispetto agli impianti più prossimi, è tanto distante dal luogo di produzione del conglomerato stesso da non assicurare, in relazione al tempo di trasporto del materiale, la temperatura di 130°C richiesta all'atto della stesa;

2) quando anche a seguito di situazioni meteorologiche avverse, la stesa dei conglomerati bituminosi non sia procrastinabile in relazione alle esigenze del traffico e della sicurezza della circolazione.

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

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

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

L'immissione delle sostanze attivanti nel bitume dovrà essere realizzata con idonee attrezzature tali da garantirne la perfetta dispersione e l'esatto dosaggio.

APERTURA AL TRAFFICO

Terminate cosi tutte le operazioni del trattamento, la strada, se in piano, potrà essere aperta immediatamente al traffico. Converrà invece attendere qualche ora per i tratti in pendenza, e se il traffico fosse prevalentemente carraio. Ogni imperfezione ed ogni difetto che si manifestasse eventualmente dopo l'apertura del traffico, dovranno essere immediatamente riparati a cura e spese dell'impresa. La compressione dei rappezzi potrà essere fatta con rullo a mano o mazzaranga. Dovendo tutte le quantità dei materiali costituenti il trattamento (polvere, olio o legante, graniglia o ghiaino) essere esattamente quelle prescritte, la condotta del lavoro e le modalità d'impiego dei materiali dovranno essere tali da rendere possibile ed agevole in ogni momento il controllo da parte della Direzione Lavori, la quale, per tale scopo, avrà la facoltà di disporre l'organizzazione del cantiere, con modalità di dettaglio diverse da quelle dell'impresa, quando a suo insindacabile giudizio lo ritenesse necessario, senza che per questo l'impresa stessa possa pretendere alcun compenso speciale.

SCARIFICAZIONE DI PAVIMENTAZIONI ESISTENTI

Per gli interventi su pavimentazioni stradali già esistenti sui quali dovrà procedersi a ricarichi o risagomature, previo ordine della Direzione lavori, l'Impresa dovrà dapprima ripulire accuratamente il piano viabile, provvedendo poi alla scarificazione della massicciata esistente adoperando, all'uopo, apposito scarificatore opportunamente trainato e guidato.

La scarificazione sarà spinta fino alla profondità ritenuta necessaria dalla Direzione lavori, provvedendo poi alla successiva vagliatura e raccolta in cumuli del materiale utilizzabile, su aree di deposito procurate a cura e spese dell'Impresa.

Qualora la Direzione dei lavori ritenga opportuno allontanare il materiale risultante da scarificazione, la ditta Appaltatrice dovrà essere in regola e attenersi a tutte le disposizioni a norma di legge vigente in materia di trasporto e smaltimento dei materiali di rifiuto provenienti dai cantieri stradali o edili.

FRESATURA DI STRATI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO CON IDONEE ATTREZZATURE

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

Le attrezzature dovranno essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni approvate secondo la "*direttiva macchine*", D.P.R. 24/7/1996 n. 459.

La superficie del cavo dovrà risultare perfettamente regolare in tutti i punti, priva di residui di strati non completamente fresati. L'Impresa si dovrà scrupolosamente attenere agli spessori di demolizione stabiliti dalla Direzione lavori. Particolare cura e cautela deve essere rivolta alla fresatura della pavimentazione su cui giacciono coperchi o prese dei sottoservizi, la stessa Impresa avrà l'onere di sondare o farsi segnalare l'ubicazione di tutti i manufatti che potrebbero interferire con la fresatura stessa.

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

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

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

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

La ditta Appaltatrice dovrà essere in regola e attenersi a tutte le disposizioni a norma di legge vigente in materia di trasporto e smaltimento dei materiali di rifiuto provenienti dai cantieri stradali o edili.

POSA IN OPERA DEI CONGLOMERATI BITUMINOSI

I conglomerati bituminosi, se eseguiti con bitumi solidi, saranno posti in opera ad una temperatura non inferiore a 120°C; quelli formati con bitumi liquidi potranno impiegarsi anche a temperatura sensibilmente minore ed eccezionalmente a temperatura ambiente nel periodo estivo ed asciutto.

L'assestamento sarà ottenuto a mezzo di idoneo rullo meccanico del peso da 4 tonnellate a rapida inversione di marcia.

La cilindratura sarà iniziata dai bordi della strada procedendo verso la mezzeria. Ove il materiale aderisca alle ruote del compressore, queste saranno spruzzate con acqua, essendo tassativamente vietato l'uso di nafta ed oli vari. Per assicurare la regolarità ed il buon costipamento del manto, la cilindratura dovrà essere continuata fino ad ottenere un perfetto costipamento. Nelle riprese di lavoro, particolare attenzione va posta nelle giunzioni che dovranno essere rifinite con appositi pestelli. La formazione di ondulazioni costituisce ragione sufficiente per richiedere la riparazione ed il rifacimento dell'opera. A cilindratura ultimata il manto non dovrà presentare depressioni maggiori di 5 mm, eseguendo il controllo con aste lunghe ml. 3 nel senso parallelo all'asse stradale.

PAVIMENTAZIONE IN CUBETTI DI PIETRA

Le pavimentazioni in cubetti di pietra saranno costituite da cubetti di porfido o di porforoide o di sienite o diorite o leucitite o di altre rocce idonee, nell'assortimento che verrà di volta in volta indicato dalla Direzione dei Lavori, e posti in opera come specificato di seguito; comunque si farà riferimento alle "Norme per l'accettazione dei cubetti di pietra per pavimentazioni stradali", fascicolo n. 5, C.N.R. Ed. 1954.

a) Materiali. Ferma restando la possibilità di usare materiali di qualsiasi provenienza, purché rispondenti ai requisiti di cui sopra, la Direzione dei Lavori potrà richiedere che vengano impiegati cubetti di porfido

dell'Alto Adige. La sabbia per la formazione del letto di posa e per il riempimento dei giunti, dovrà corrispondere ai requisiti di cui all'art. 4/d. Quella da impiegare per il riempimento dei giunti dovrà passare per almeno l'80% al setaccio 2 della serie U.N.I.

b) Posa in opera. I cubetti saranno posti in opera su una fondazione in precedenza predisposta e con l'interposizione di uno strato di sabbia dello spessore sciolto minimo di cm 6, massimo di cm. 10. I cubetti saranno posti in opera secondo la caratteristica apparecchiatura ad archi contrastanti con angolo al centro di 90 gradi, raccolti in corsi o filari paralleli, in modo che gli archi affiancati abbiano in comune gli elementi di imposta. Lungo gli archi, gli elementi dovranno essere disposti in modo che, quelli a dimensioni minori siano alle imposte e vadano regolarmente aumentando di dimensioni verso la chiave. Per i cubetti di porfido dell'Alto Adige si useranno come piani di posa e di marcia le due facce parallele corrispondenti alle fessurazioni naturali della roccia; per gli altri si dovrà scegliere come faccia di marcia quella più regolare. Per favorire l'assestamento, la battitura dovrà essere accompagnata da abbondanti bagnature del letto di sabbia. La battitura dovrà essere eseguita in almeno tre riprese, con pestelli metallici del peso di almeno Kg. 20. Il pavimento verrà coperto, dopo le prime battiture, con un sottile strato di sabbia fine, che verrà fatta penetrare, mediante scope ed acqua, in tutte le connessure, in modo da chiuderle completamente. L'ultima battuta dovrà essere eseguita dopo aver corretto le eventuali deficienze di sagoma o di posa e dovrà essere condotta in modo da assestare definitivamente i singoli cubetti. I cubetti che a lavorazione ultimata apparissero rotti, deteriorati o eccessivamente porosi, stentano per esempio ad asciugarsi dopo la bagnatura, dovranno essere sostituiti, a cura e spese dell'Impresa, con materiale sano. La posa dei cubetti dovrà essere fatta nel modo più accurato, cosicché i giunti risultino il più possibile serrati e sfalsati di corso in corso, gli archi perfettamente regolari e in modo da assicurare, dopo energica battitura, la perfetta stabilità e regolarità del piano viabile. La pavimentazione ultimata dovrà corrispondere esattamente alle quote e alle livellette di progetto stabilite dalla Direzione dei Lavori e non presentare in nessuna parte irregolarità e depressioni superiori a 1 cm. rispetto ad un'asta rettilinea della lunghezza di 3 metri appoggiata longitudinalmente sul manto.

c) Sigillatura dei giunti. Il lavoro dovrà essere eseguito, salvo diverse disposizioni della Direzione dei Lavori, dopo non meno di 10 giorni di transito sulla pavimentazione. Riparati accuratamente i piccoli cedimenti e le irregolarità verificatesi, si procederà alla pulizia delle pavimentazioni mediante getti d'acqua a pressione ed energica scopatura, in modo da ottenere lo svuotamento dei giunti per due o tre centimetri di profondità. Appena il tratto di pavimentazione così pulita, sia asciugato, si procederà alla sigillatura dei giunti, colando negli stessi, con tazze a beccuccio od altri adatti attrezzi, il bitume caldo, avente penetrazione 30/40. La sigillatura potrebbe avvenire anche con malta di sabbia e cemento secondo le indicazioni che di volta in volta saranno impartite dalla Direzione dei Lavori. Il prezzo al mq. Comprende ogni onere per la formazione del letto di posa in sabbia, la chiusura superficiale, la battitura degli elementi e la sigillatura dei giunti.

SEGNALETICA ORIZZONTALE

Per la segnaletica orizzontale la normativa di riferimento risulta essere la seguente:
– Circ. LL.PP. n. 2357 del 16/5/1996;
– Circ. LL.PP. n. 5923 del 27/12/1996;
– Circ. LL.PP. n. 3107 del 9/6/97.

Pertanto in sede di offerta le ditte dovranno presentare una dichiarazione del legale rappresentante della stessa ditta nella quale si attesta che i loro fornitori realizzeranno la fornitura come prescritto nelle specifiche tecniche e assicuri la qualità della fabbricazione ai sensi delle norme UNI EN ISO 9002/94 *(dichiarazione di impegno*).

La ditta che si aggiudica il lavoro dovrò presentare una dichiarazione di conformità dei prodotti alle specifiche tecniche del presente Capitolato e secondo i criteri che assicurino la qualità della fabbricazione ai sensi delle norme UNI EN ISO 9002/94, dichiarazione ai sensi della norma EN 45014 rilasciata all'impresa installatrice direttamente dal produttore o fornitore *(dichiarazione di conformità).*

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.

Inoltre la segnaletica orizzontale dovrà essere priva di sbavature e ben allineata.

Il Direttore dei lavori potrà chiedere, in qualsiasi momento all'Appaltatore la presentazione del "certificato di qualità", rilasciato da un laboratorio ufficiale, inerente alle caratteristiche principali della vernice impiegata.

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 essiccamenti contenuti nella vernice.

La vernice dovrà essere omogenea, ben mancinata e di consistenza liscia ed uniforme, non dovrà fare crosta né diventare gelatinosa od ispessirsi.

La vernice dovrà consentire la miscelazione nel recipiente contenitore senza difficoltà mediante l'uso di una spatola a dimostrare le caratteristiche desiderate, in ogni momento entro sei mesi dalla data di consegna.

La vernice non dovrà assorbire grassi, oli ed altre sostanze tali da causare la formazione di macchie di nessun tipo e la sua composizione chimica dovrà essere tale che, anche durante i mesi estivi, anche se applicata su pavimentazione bituminosa, non dovrà presentare traccia di inquinamento da sostanze bituminose.

Il potere coprente della vernice deve essere compreso tra 1,2 e 1,5 mq/Kg. (ASTM D 1738); ed il peso suo specifico non dovrà essere inferiore a Kg. 1,50 per litro a 25 °C (ASTM D 1473).

B) CARATTERISTICHE DELLE SFERE DI VETRO

Le sfere di vetro dovranno essere trasparenti, prive di lattiginosità e di bolle d'aria e, almeno per il 90% del peso totale dovranno aver 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 il metodo della immersione con luce al tungsteno.

Le sfere non dovranno subire alcuna alterazione all'azione di soluzioni acide saponate a ph 5÷5,3 e di soluzione normale di cloruro di calcio e di sodio.

La percentuale in peso delle sfere contenute in ogni chilogrammo di vernice prescelta dovrà essere compresa tra il 30 ed il 40%.

Le sfere di vetro (premiscelato) dovranno soddisfare complessivamente alle seguenti caratteristiche granulometriche:

.	Setaccio A.S.T.M	% in peso
Perline passanti per il setaccio	n. 70	100
Perline passanti per il setaccio	n. 140	15 – 55
Perline passanti per il setaccio	n. 230	0 – 10

C) IDONEITÀ DI APPLICAZIONE

La vernice dovrà essere adatta per essere applicata sulla pavimentazione stradale con le normali macchine spruzzatrici e dovrà produrre una linea consistente e piena della larghezza richiesta.

Potrà essere consentita l'aggiunta di piccole quantità di diluente fino al massimo del 4% in peso.

D) QUANTITÀ DI VERNICE DA IMPIEGARE E TEMPO DI ESSICCAMENTO

La quantità di vernice, applicata a mezzo delle normali macchine spruzzatrici sulla superficie di una pavimentazione bituminosa, in condizioni normali, dovrà essere non inferiore a Kg 0,120 per metro lineare di striscia larga cm 12, mentre per la striscia larga cm 15 non dovrà essere inferiore a Kg 0,150 e di Kg 1,00 per superfici variabili di mq 1,0 e 1,2. In conseguenza della diversa regolarità della pavimentazione ed alla temperatura dell'aria tra i 15 °C e 40 °C e umidità relativa non superiore al 70%, la vernice applicata dovrà asciugarsi sufficientemente entro 30-45 minuti dell'applicazione; trascorso tale periodo di tempo le vernici non dovranno staccarsi, deformarsi o scolorire sotto l'azione delle ruote gommate degli autoveicoli in transito.

Il tempo di essiccamento sarà anche controllato in laboratorio secondo le norme A.S.T.M. D/711-35.

E) VISCOSITÀ

La vernice nello stato in cui viene applicata, dovrà avere una consistenza tale da poter essere agevolmente spruzzata con la macchina traccialinee; tale consistenza misurata allo stormer viscosimiter a 25 °C espressa in unità Krebs sarà compresa tra 70 e 90 (A.S.T.M. D 562). La vernice che cambi consistenza entro sei mesi dalla consegna sarà considerata non rispondente a questo requisito.

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 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) RESIDUO

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 14% in peso e quello cromato di piombo (vernice gialla) non inferiore al 10% 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.

L) 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 (trentacinque).

M) DILUENTE

Dovrà essere del tipo derivato da prodotti rettificati dalla distillazione del petrolio e dovrà rispondere al D.P.R. 245 del 6/3/1963 ovvero privo di benzolo e con una percentuale minima di componenti di tuoiolo e fluolo e quindi inferire alla percentuale prescritta dall'art. 6 della sopracitata legge.

LAVORI DI RIVESTIMENTO VEGETALE-OPERE IN VERDE

La delimitazione delle aree da rivestire con manto vegetale, oppure da sistemare con opere idrauliche estensive od intensive, ed i tipi di intervento saranno determinati di volta in volta che dette superfici saranno pronte ad essere sistemate a verde.

L'Impresa dovrà eseguire, con terreno agrario, le eventuali riprese di erosioni che possano verificarsi prima degli impianti a verde; le riprese saranno profilate con l'inclinazione fissata dalle modine delle scarpate.

L'Impresa non potrà modificare i piani inclinati degli scavi e dei rilevati che, anche dopo il rivestimento del manto vegetale, dovranno risultare perfettamente regolari e privi di buche, pedate od altro, compiendo a sua cura e spese, durante l'esecuzione dei lavori, e fino al collaudo, le riprese occorrenti per ottenere, nelle scarpate, una perfetta sistemazione.

In particolare si prescrive che, nell'esecuzione dei lavori di impianti, l'Impresa debba procedere in modo da non danneggiare i cigli del rilevato, mantenendo le scarpate con l'inclinazione posseduta ed evitando qualsiasi alterazione, anche prodotta dal pedonamento degli operai.

PREPARAZIONE AGRARIA DEL TERRENO

Prima di effettuare qualsiasi impianto, o semina, l'Impresa dovrà effettuare un'accurata lavorazione e preparazione agraria del terreno, ed in particolare si prescrivono le seguenti operazioni:

a) Lavorazione del terreno.

Sulle scarpate di rilevato, dovrà avere il carattere di vera e propria erpicatura, eseguita però non in profondità, in modo da non compromettere la stabilità delle scarpate.

In pratica avrà cura di far lavorare il terreno a zappa, spianando eventuali leggere solcature, anche con l'eventuale riporto di terra vegetale, si da rendere le superfici di impianto perfettamente profilate.

L'epoca di esecuzione dell'operazione è in relazione all'andamento climatico ed alla natura del terreno; tuttavia, subito dopo completata la profilatura delle scarpate, l'Impresa procederà senza indugio all'operazione di erpicatura, non appena l'andamento climatico lo permetta ed il terreno si trovi in tempera (40-50% della capacità totale per l'acqua).

Con le operazioni di preparazione agraria di tutte le opere che si ritenessero necessarie per il regolare smaltimento delle acque di pioggia, come canalette in zolle, incigliature, od altro, per evitare il franamento delle scarpate o anche solo lo smottamento e la solcatura di esse.

Durante i lavori di preparazione del terreno, l'Impresa avrà cura di eliminare, dalle aree da destinare agli impianti, tutti i ciottoli ed i materiali estranei che con le lavorazioni verranno portati in superficie.

Per le scarpate in scavo la lavorazione del terreno, a seconda della consistenza dei suoli, potrà limitarsi alla creazione di buchette per la messa a dimora di piantine o talee, oppure alla creazione di piccoli solchetti, o gradoncini, che consentano la messa a dimora di piante o la semina di miscugli.

Qualsiasi opera del genere, tuttavia, sarà eseguita in modo tale da non compromettere la stabilità delle scarpate e le loro regolare profilatura.

b) Concimazioni.

In occasione al lavoro di erpicatura, e prima dell'impianto delle talee, o delle piantine, o dell'impiotamento, l'Impresa effettuerà la concimazione di fondo, che sarà realizzata con la somministrazione di concimi minerali nei seguenti quantitativi:

- concimi fosfatici: titolo medio 18% - 8 ql per ettaro;
- concimi azotati: titolo medio 16% - 4 ql per ettaro;
- concimi potassici: titolo medio 40% - 3 ql per ettaro.

La somministrazione dei concimi minerali sarà effettuata in occasione della lavorazione di preparazione del terreno, di cui al precedente punto a).

Quando la Direzione Lavori, in relazione ai risultati delle analisi dei terreni, ed alle particolari esigenze delle singole specie di piante da mettere a dimora, ritenesse di variare tali proporzioni, l'Impresa sarà obbligata ad uniformarsi alle prescrizioni della medesima, senza che ciò costituisca titolo per indennizzi o compensi particolari.

Qualora il terreno risultasse particolarmente povero di sostanza organica, parte dei concimi minerali potrà essere sostituita da terricciati, o da letame ben maturo, da spandersi in modo uniforme sul terreno, previa rastrellatura di amminutamento e di miscelamento del letame stesso con la terra.

Ogni eventuale sostituzione dovrà essere autorizzata per iscritto dalla Direzione Lavori ed il relativo onere deve intendersi compreso nei prezzi unitari d'elenco.

L'uso dei concimi fisiologicamente alcalini, o fisiologicamente acidi, sarà consentito in terreni a reazione anomala, e ciò in relazione al pH risultante dalle analisi chimiche.

Oltre alla concimazione di fondo, l'Impresa dovrà effettuare le opportune concimazioni in copertura, impiegando concimi complessi e tenendo comunque presente che lo sviluppo della vegetazione e del manto di copertura dovrà risultare, alla ultimazione dei lavori, ed alla data di collaudo, a densità uniforme, senza spazi vuoti o radure.

Le modalità delle concimazioni di copertura non vengono precisate, lasciandone l'iniziativa all'Impresa, la quale è anche interessata all'ottenimento della completa copertura del terreno nel più breve tempo possibile e

al conseguente risparmio dei lavori di rifacimento, diserbo, sarchiatura, ripresa di smottamenti ed erosioni, che risulterebbero più onerosi in presenza di non perfetta vegetazione, come pure ad ottenere il più uniforme e regolare sviluppo delle piante a portamento arbustivo.

I concimi usati, sia per la concimazione di fondo, sia per le concimazioni di copertura, dovranno venire trasportati in cantiere nella confezione originale della fabbrica e risultare comunque a titolo ben definito ed, in caso di concimi complessi, a rapporto azoto-fosforo-potassio precisato.

Da parte della Direzione Lavori sarà consegnato all'Impresa un ordine di servizio nel quale saranno indicate le composizioni delle concimazioni di fondo, in rapporto al pH dei terreni, da impiegare nei vari settori costituenti l'appalto.

Prima dell'esecuzione delle concimazioni di fondo, l'Impresa è tenuta a darne tempestivo avviso alla Direzione dei Lavori, onde questa possa disporre per eventuali controlli d'impiego delle qualità e dei modi di lavoro.

Lo spandimento dei concimi dovrà essere effettuato esclusivamente a mano, con l'impiego di mano d'opera pratica e capace, in maniera di assicurare la maggiore uniformità nella distribuzione.

Per le scarpate in scavo sistemate con piantagioni, la concimazione potrà essere localizzata.

Nell'eventualità che lo spessore della terra vegetale e la sua natura non dessero garanzia di buon attecchimento e successivo sviluppo delle piantagioni, l'Impresa è tenuta ad effettuare la sostituzione del materiale stesso con un altro più adatto alle esigenze dei singoli impianti.

Resta d'altronde stabilito che di tale eventuale onere, l'Impresa ha tenuto debito conto nell'offerta di ribasso.

SEMINE

Per particolari settori di scarpate, determinati dalla Direzione dei Lavori a suo insindacabile giudizio, il rivestimento con manto vegetale potrà essere formato mediante semine di specie foraggiere, in modo da costituire una copertura con le caratteristiche del prato polifita stabile.

A parziale modifica di quanto prescritto al comma A)b) per le concimazioni, all'atto della semina l'Impresa dovrà effettuare la somministrazione dei concimi fosfatici o potassici, nei quantitativi previsti dal medesimo comma A)b).

I concimi azotati invece dovranno venire somministrati a germinazione già avvenuta.

Prima della semina, e dopo lo spandimento dei concimi, il terreno dovrà venir erpicato con rastrello a mano per favorire l'interramento del concime.

Il quantitativo di seme da impiegarsi per ettaro di superficie di scarpate, è prescritto in 120 Kg.

I miscugli di sementi da impiegarsi nei vari tratti da inerbire, risultano dalla tabella a pagina seguente. In particolare i vari miscugli riportati nella tabella, saranno impiegati nei diversi terreni a seconda delle caratteristiche degli stessi e precisamente:

Miscuglio n.1: in terreni di natura calcarea, piuttosto sciolti, anche con scheletro grossolano;

Miscuglio n.2: in terreni di medio impasto, tendenti al leggero, fertili;

Miscuglio n.3: in terreni di medio impasto, argillo-silicei, fertili;

Miscuglio n.4: in terreni pesanti, argillosi, piuttosto freschi;

Miscuglio n.5: in terreni di medio impasto, in clima caldo e secco.

Prima dello spandimento del seme, l'Impresa è tenuta a darne tempestivo avviso alla Direzione dei Lavori, affinché questa possa effettuare l'eventuale prelevamento di campioni e possa controllare la quantità e i metodi di lavoro.

L'Impresa è libera di effettuare le operazioni di semina in qualsiasi stagione, restando a suo carico le eventuali operazioni di risemina nel caso che la germinazione non avvenisse in modo regolare ed uniforme.

La semina dovrà venir effettuata a spaglio a più passate per gruppi di semi di volume e peso quasi uguali, mescolati fra loro, e ciascun miscuglio dovrà risultare il più possibile omogeneo.

Lo spandimento del seme dovrà effettuarsi in giornate senza vento.

Specie	Tipo di miscuglio				
	1	2	3	4	5
	Chilogrammi per ettaro				
Lolium italicum.	-	23	14	30	-
Lolium perenne					
Arrhenatherum elatius	30	-	-	-	20
Dactylis glomerata.	3	25	14	12	-
Trisetum flavescens	7	5	3	-	-

Festuca pratentis	-	-	28	20	-
Festuca rubra	10	7	9	6	-
Festuca ovina	-	-	-	-	6
Festuca heterophilla	-	-	-	-	9
Phleum pratense	-	7	7	12	-
Alopecurus pratensis	-	12	11	16	-
Cynosurus cristanus	-	-	-	-	3
Poa pratensis	3	23	18	4	2
Agrostis alba	-	6	4	4	-
Anthoxanthum odoratum	-	-	-	-	1
Bromus erectus	-	-	-	-	15
Bromus inermis	40	-	-	-	12
Trifolium pratense	8	5	6	4	-
Trifolium repens	-	7	4	-	-
Trifolium hybridum	-	-	-	6	-
Medicago lupolina	3	-	-	-	6
Onobrychis sativa	-	-	-	-	40
Anthyllis vulneraria	10	-	-	-	3
Lotus corniculatus	6	-	2	6	3
Sommano Kg.	120	120	120	120	120

La ricopertura del seme dovrà essere fatta mediante rastrelli a mano e con erpice a sacco.

Dopo la semina il terreno dovrà venir battuto col rovescio della pala, in sostituzione della normale operazione di rullatura. Analoga operazione sarà effettuata a germinazione avvenuta.

DISBOSCAMENTO

Tutte le aree dei lavori, le cave di prestito, le eventuali strade di accesso, gli scavi e i depositi di materiali dovranno essere disboscati a cura dell'Impresa.

Pertanto, all'inizio dei lavori, l'Impresa dovrà provvedere all'abbattimento degli alberi indicati dalla Direzione dei Lavori, alla loro sfrondatura, all'estirpazione di ceppi e radici, di arbusti e sterpaglie ed al loro trasporto a rifiuto o su disposizione della Direzione Lavori al loro incenerimento.

Il legname di recupero sarà tagliato a misura dall'Impresa e sarà trasportato a deposito nelle aree indicate dalla Direzione Lavori. Il legname di recupero rimane di proprietà del committente. Per legname di recupero s'intende tutto quello che non è utilizzabile per opere di ingegneria naturalistica e che assume valore commerciale.

La Direzione Lavori potrà richiedere all'Impresa di effettuare il recupero, la messa a dimora provvisoria in vivaio ed infine l'impianto definitivo nel posto originale di alberi e piante resistenti in luogo, in modo da ripristinare per quanto è possibile, il sistema vegetale caratteristico dell'area interessata dai lavori.

Per tale compito l'Impresa potrà indicare una ditta specializzata attrezzata in maniera adeguata per garantire la buona riuscita della piantagione. Nel caso non potesse recuperare tutte le piante indicate o per altra necessità l'Impresa provvederà alla messa a dimora delle piante richieste prelevandole da vivai specializzati. Tutte le piante messe a dimora saranno usate per almeno due anni da parte dell'Impresa.

Le aree in oggetto dovranno essere risistemate a perfetta regola d'arte secondo le indicazioni prescritte dalla Direzione Lavori.

Il taglio delle piante dovrà avvenire mediante l'estirpazione, il più possibile, dalle radici, da effettuarsi con cura in modo da non provocare rimozioni di grosse quantità di terreno e frammenti e/o cedimenti relativi.

SISTEMAZIONE A VERDE

L'Impresa dovrà provvedere alla sistemazione a verde delle aree indicate nei disegni di contratto; detta sistemazione consisterà nella formazione di tappeti verdi, nella sistemazione di terreni a prato, nella fornitura e posa a dimora di piante e arbusti ornamentali di tipo specificato nei disegni di contratto.

La formazione di tappeto verde consisterà, nel trasporto e stendimento di uno strato di terra vegetale di circa 30 cm. recuperata dagli scavi ed adeguatamente concimata; nella seminagione di folletto inglese, nonché nella regolarizzazione e successiva rullatura del tutto.

La sistemazione a prato consisterà nella sarchiatura e concimazione delle aree destinate a tal scopo, nella seminagione di un miscuglio di graminacee nonché nella regolarizzazione del tutto.

La piantagione degli arbusti e piante ornamentali consisterà nella formazione di buche di adeguata profondità, nello stendimento su queste di uno strato di concime, nella messa a dimora delle piante e degli arbusti stessi legati ove occorresse a pali tutori, nonché nel loro rinterro.

Tutte queste operazioni saranno eseguite a stagione opportuna. L'Impresa avrà altresì l'onere della cura e manutenzione delle sistemazioni a verde essendo Essa responsabile fino all'atto del collaudo dello strato delle sistemazioni stesse. Pertanto dovrà sostituire a proprie spese ogni pianta od arbusto non attecchito o successivamente seccato, e riseminare le zone che derivassero dalle cattive condizioni atmosferiche, o dalle gelate.

SOPRALLUOGHI ED ACCERTAMENTI PRELIMINARI

Prima di presentare l'offerta per l'esecuzione dei lavori oggetto del presente Capitolato, l'Impresa dovrà ispezionare il luogo per prendere visione delle condizioni di lavoro e dovrà assumere tutte le informazioni necessarie in merito alle opere da realizzare (con particolare riguardo alle dimensioni, alle caratteristiche specifiche e alle eventuali connessioni con altri lavori in costruzione, movimenti di terra e sistemazione ambientale in genere), alla quantità, all'utilizzabilità ed all'effettiva disponibilità di acqua per l'irrigazione e la manutenzione (vedi anche punti seguenti).

Di questi accertamenti e ricognizioni l'Impresa è tenuta a, in sede di offerta, esplicita dichiarazione scritta: non saranno pertanto presi in alcuna considerazione reclami per eventuali equivoci sia sulla natura del lavoro da eseguire sia sul tipo di materiale da fornire (vedi Reg. 25.5.1985 n. 350, art. 5 e il D.P.R. 16.7.1962 n. 1063 art. 1).

La presentazione dell'offerta implica l'accettazione da parte dell'Impresa di ogni condizione riportata nel presente Capitolato e relative specifiche o risultante dagli eventuali elaborati di progetto allegati.

CONSERVAZIONE E RECUPERO DELLE PIANTE ESISTENTI NELLA ZONA

Tutta la vegetazione esistente indicata in progetto per restare in loco e quella eventualmente individuata dalla Direzione dei Lavori in corso d'opera dovrà essere conservata e protetta adeguatamente da ogni danneggiamento.

Pertanto, l'Impresa dovrà usare la massima cautela nell'eseguire le prescrizioni della Direzione Lavori ogni volta che si troverà ad operare nei pressi delle piante esistenti.

Nell'eventualità di dover trapiantare piante esistenti nel cantiere o sul luogo della sistemazione, la Direzione Lavori si riserva la facoltà di fare eseguire, secondo tempi e modi da concordare, la preparazione delle piante stesse.

ACCANTONAMENTO DEGLI STRATI FERTILI DEL SUOLO E DEL MATERIALE DI SCAVO

Nel caso che il progetto di sistemazione ambientale preveda movimenti di terra di una certa importanza, l'Impresa è tenuta a provvedere alla rimozione e all'accantonamento a sue spese, nel luogo e con modalità indicate dalla Direzione Lavori, degli strati del suolo ad essere riutilizzati nelle zone interessate ai lavori stessi. Nel caso che in cantiere non vi sia spazio sufficiente per accantonare tutto il materiale riutilizzabile, l'Impresa è obbligata a trovare un'area di deposito momentanea con ogni spesa a suo carico per l'affitto del deposito, per il trasporto al deposito e dal deposito al luogo di cantiere del materiale.

Le quantità eccedenti e l'eventuale altro materiale di scavo saranno accantonati nel luogo e secondo le modalità indicate nella Direzione Lavori.

PULIZIA DELL'AREA DEL CANTIERE

A mano a mano che procedono i lavori di sistemazione e le opere a verde l'Impresa, per mantenere il luogo più in ordine possibile, è tenuta a rimuovere tempestivamente tutti i residui di lavorazione di sua competenza (es. spezzoni di filo metallico, di cordame e di canapa, contenitori, ecc..) e gli utensili utilizzati.

I residui di cui sopra dovranno essere portati dal cantiere alla discarica pubblica o su altre aree indicate dalla Direzione Lavori.

Alla fine dei lavori tutte le aree e gli altri manufatti che siano stati in qualche modo danneggiati dovranno essere accuratamente ripristinati.

GARANZIA DI ATTECCHIMENTO

L'Impresa si impegna a fornire una garanzia di attecchimento del 95% per tutte le piante e le superfici inerbite e salvo eventuali fallanze minime riconosciute e accettate dalla Direzione Lavori.

L'attecchimento si intende avvenuto quando, al termine di 90 giorni a decorrere dall'inizio della prima vegetazione successiva alla messa a dimora, le piante si presentino sane e in buono stato vegetativo. Nel caso il progetto e l'Elenco Prezzi contemplino la manutenzione dell'impianto, la garanzia di attecchimento vale per tutta la durata della manutenzione stessa L'avvenuto attecchimento deve essere realizzato in contraddittorio fra Direzione Lavori e l'Impresa entro 10 giorni dalla scadenza del periodo sopra definito.

RESPONSABILITÀ DELL'IMPRESA NEL CORSO DEI LAVORI

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

MATERIALI

Tutto il materiale edile, impiantistico e di arredo (es. pietre, legname, ecc..) il materiale agrario (es. terra di coltivo, concimi, torba, terriccio, ecc..) e il vegetale (es. alberi, arbusti, tappezzanti, sementi, ecc..) occorrente per l'esecuzione dell'opera, dovrà essere delle migliori qualità, senza difetti e in ogni caso con qualità e pregi uguali o superiori a quanto è prescritto dal presente Capitolato, dal progetto e dalla normativa vigente.

L'Impresa dovrà sostituire a sua cura e spese, con altre rispondenti ai requisiti concordati, le eventuali partite di materiale non ritenute conformi dalla Direzione Lavori, anche se la sua identità viene evidenziata anche in tempi successivi dalla messa in opera.

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

MESSA A DIMORA DI TALEE DI SPECIE ARBUSTIVE NELLE DIFESE SPONDALI

MATERIALI:

1- talee del tipo indicato in progetto e/o dalla Direzione Lavori e comunque di materiale più idoneo per il luogo: lunghezza = 80 cm; diametro = 1-5 cm.

MODALITÀ DI ESECUZIONE:

1- Apertura di un foro, con una punta di ferro, nelle fessure delle difese spondali in pietrame.

2- Introduzione delle talee: devono sporgere all'esterno al massimo per 1/4 della loro lunghezza e devono essere poste a contatto con il terreno a tergo dei massi.

3- Riempimento degli spazi vuoti con terra e successivo costipamento.

La densità d'impianto sarà prescritta dal progetto e/o dalla Direzione Lavori ed è di norma di 2-10 talee per metro quadrato in relazione alle sollecitazioni cui sarà sottoposta la struttura ed alle sue caratteristiche costruttive (l'uso di massi di piccole dimensioni nelle difese spondali comporta l'impiego di un maggior numero di talee).

E' opportuno per rispettare le previsioni progettuali e/o le indicazioni della Direzione Lavori, preventivare una fallanza del 30-40% nell'attecchimento col relativo risarcimento dopo 1-2 anni. Per tale motivo dovrà essere anche aumentato del 30-40% il numero di talee.

Per facilitare l'introduzione nel terreno delle talee da parte terminale va tagliata a punta; se viene utilizzata la mazza da battere le talee è preferibile che essa sia in legno o che venga o che venga usato un legno copritesta, al fine di evitare di danneggiare la talea.

La disposizione delle talee deve essere causale sia per motivi estetici che funzionali.

La piantagione di arbusti nelle fessure comporta, l'obiettivo di miglioramento statico dell'opera, in quanto in crescita in profondità delle radici e l'aumento in spessore delle talee rende più compatto e resistente l'insieme del pietrame.

Se le talee sono in fregio a corsi d'acqua, è consigliabile non scendere sotto il livello della portata media del corso d'acqua perché non sopportano lunghi periodi (6-7 settimane) di sommersione.

GRADONATA CON TALEE (Sistemazione a cespuglio - sec. Schiechtl)

MATERIALI:

1- talee del tipo indicato in progetto e/o dalla Direzione Lavori e comunque di assenze che vegetano in loco: lunghezza = 1 m. (10-20 cm. > dello scavo); diametro = 1-7 cm.

MODALITÀ DI ESECUZIONE:

Scavo, lungo le curve di livello, delle banchine di larghezza variabile da 50 a 100 cm. in funzione della pendenza, iniziando dal piede del pendio, mantenendo una contropendenza trasversale della trincea pari almeno al 10%; l'interasse tra le banchine è di 1,5-3 metri.

Posa, alla base della trincea, di un "letto" di talee disposte a pettine, una accanto all'altra, in numero variabile da 10 a 30 per metro quadrato, in funzione delle condizioni stagionali; esse devono essere interrate per 3/4 della loro lunghezza, in modo da consentire il radicamento.

Il pettine di talee di buona qualità è da eseguire perché è particolarmente idoneo su terreni molto ripidi, poveri e con un intenso movimento superficiale del terreno, altrimenti sarà possibile alternare talee di buona qualità con ramaglia di minor diametro, in quanto anche con questo materiale si hanno ottimi risultati per quanto concerne l'attecchimento.

Su terreni instabili il fosso va scavato per brevi tratti e subito ricoperto per evitare di favorire l'origine di piccoli smottamenti secondari; operando in tal modo viene anche conservata l'umidità del terreno.

E' molto importante, specie su terreni aridi e sassosi che le talee, una volta disposte sul fondo della trincea, vengano attentamente ricoperte con il terreno in modo che non rimangano spazi vuoti fra di esse a causa della presenza di materiale grossolano; ciò infatti potrebbe consentire un'eccessiva circolazione d'aria e causare il dissecamento delle talee. Se il luogo è particolarmente sfavorevole è consigliato l'inerbimento tra le file in quanto le talee non potranno garantire una copertura totale in tempi brevi.

CORDONATA (sec. Praxl)

MATERIALI:

1- paleria di larice o di castagno o di altra essenza fissata dalla Direzione Lavori: lunghezza > 2 m; diametro = 6-12 cm.

2- talee di salice o di altra essenza fissata dalla Direzione Lavori: lunghezza > 60 cm; diametro = 3-10 cm.

3- ramaglia di conifere o di altra essenza fissata dalla Direzione Lavori.

MODALITÀ DI ESECUZIONE:

1- Scavo di una banchina secondo le curve di livello (banquette) di larghezza variabile ed in funzione dell'inclinazione e della stabilità del pendio: sui terreni instabili molto ripidi dovrà arrivare ad una larghezza minima di 35-50 cm. e ad una distanza tra i gradoni di 2 metri.

2- Posa in opera sul piano dello scavo delle stanghe di legno.

3- Stesura sul fondo dello scavo di uno strato abbastanza fitto di ramaglia di conifere; in tal modo si realizza uno scheletro di sostegno del terreno.

4- Ricoprimento del "letto" di ramaglia con del terreno (spessore: 10 cm) sopra il quale viene posto a dimora il "pettine" di talee più idoneo al luogo (distanza: 2-10 cm); queste hanno una lunghezza di 10-20 cm. superiore a quella della banchina in modo da sporgere verso l'esterno del pendio; la densità può essere variabile da 10 a 25 talee al metro.

5- Ricoprimento del "letto" di talee con il materiale proveniente dallo scavo della trincea superiore.

VIMINATA (sec. Besser)

MATERIALI:

1- Paleria di larice o di castagno o di altra essenza fissata dalla Direzione Lavori: lunghezza = 1 m; diametro = 3-10 cm.

2- Talee o verghe di salice o di altra essenza fissata dalla Direzione Lavori.

3- Filo di ferro zincato: di diametro adeguato.

MODALITÀ DI ESECUZIONE:

1- Infissione nel terreno di paletti in legno (castagno o larice o di altra essenza fissata dalla Direzione Lavori) ad una distanza di 50-100 cm; la struttura viene infittita dalla messa in opera, ogni 30 cm, di paletti o talee più corte.

2- I pali principali ed i paletti intermedi vengono collegati intrecciando, a stretto contatto tra loro, rami di salice o di altra essenza fissata dalla Direzione Lavori disposti longitudinalmente in numero di 3-8 legati con filo di ferro zincato; la parte terminale delle "trecce" va comunque interrata. L'altezza definitiva della viminata fuori terra deve essere modesta (15-30 cm.) per consentire un minimo di stabilizzazione fisica immediata della pendice e permettere, nel contempo, l'interramento ed il successivo radicamento delle talee longitudinali; la distanza tra le file della viminata può variare da 1,2 a 2 metri.

L'insieme delle verghe intrecciate dovrà essere prevalentemente interrato al fine di ridurre i rischi di sottoerosione e di scalzamento, consentendo così l'attecchimento delle talee, evitando il disseccamento delle viminate dipendente proprio da una realizzazione troppo superficiale delle medesime. I paletti non dovranno sporgere più di 5 cm. sopra l'intreccio delle talee ed essere conficcati per i 2/3 della loro lunghezza.

FASCINATA (sec. Hofmann e sec. Kraebel)

MATERIALI:

1- Paleria di larice o di castagno o di altra essenza fissata dalla Direzione Lavori: lunghezza = 60-100 cm; diametro = 5-10 cm.

2- Ramaglia di salice o di altra essenza fissata dalla Direzione Lavori: lunghezza > 1 m; diametro < 10 cm.

MODALITÀ DI ESECUZIONE:

1- Scavo di una banchina lungo le curve di livello della profondità di 30-50 cm. e larga altrettanto;

2- Realizzazione di fascine costituite da ramaglia di specie con elevata capacità vegetativa (salici, pioppi, o di altra essenza fissata dalla Direzione Lavori), composte in media da 5-6 rami o verghe e legate ogni 70 cm;

3- Posa delle fascine lungo il fosso e loro fissaggio al terreno con paletti di legno (verdi o morti) infilati in mezzo ai rami (sec. Hofmann) ad una distanza media di 50-100 cm.

4- Riempimento della banchina con il materiale proveniente dallo scavo del fosso posto a monte.

L'intervento con materiale vegetale vivo può essere effettuato solo in periodo di riposo vegetativo.

Questo è un tipo di intervento da utilizzare ove non vi siano pendenze elevate e le condizioni stagionali non siano estreme.

Perché il fasciname crei uno spazio sotterraneo con un'elevata capacità di trattenuta dell'umidità e, nel contempo, con un positivo effetto drenante; bisogna disporre le fascine lungo linee oblique, cosa da fare solo quando si vuole drenare il terreno.

Qualora si intende mettere a dimora contemporaneamente anche delle piantine radicate, che costituiranno il popolamento definitivo, è necessario: che il fosso sia più ampio di 10-15 cm, che le fascine siano più leggere (3-6 rami), che vengano poste a dimora a monte della fascina 1-2 piantine per metro, che il fosso dopo la messa a dimora del materiale vivente venga ricoperto con materiale proveniente dagli scavi e mescolato a

terreno vegetale (0,05 mc/m). La percentuale di terra vegetale da impiegare sarà tanto più elevata quanto più scadente è la qualità del terreno presente in loco.

Questo metodo sarà da utilizzare per pendenze massime di 30-35 gradi ed è soprattutto utile su terreni molto umidi con necessità di drenaggio.

FOSSI DI GUARDIA E CANALETTE DI SCARICO SULLE SCARPATE

Per tali manufatti saranno adottati elementi prefabbricati in lamiera ondulata. Tali elementi di lunghezza 0.61 m., sezione semicircolare o a fondo piano, saranno realizzati in lamiera ondulata con ondulazione normale alla generatrice.

L'acciaio della lamiera ondulata dovrà essere della qualità di cui alle norme AASHO M36-70, con un contenuto in rame non inferiore allo 0.20% e non superiore allo 0.40%, spessore minimo di 1.5 mm. con tolleranza UNI, a carico unitario di rottura non minore di 34 Kg/mmq 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. L'ampiezza dell'onda sarà di mm. 67.7 (pollici 2 e 2/3) e la profondità di mm. 12.7 (1/2 pollice); la lunghezza dell'intero manufatto, al netto di eventuali testate, sarà multiplo di 0.61 (2 piedi).

La luce è variabile da m. 0.40 a m. 1.60 ed in funzione della pendenza del fosso e della scarpata, la struttura metallica sarà provvista di profilati di rinforzo e di paletti di sostegno disposti ad interasse di m. 3.05 e m. 6.10.

OPERE DI CONTENIMENTO O DI SOSTEGNO IN TERRA RINFORZATA CON GEOTESSILI

ELEMENTI STRUTTURALI

Il principio di funzionamento delle terre rinforzate è quello di mobilizzare un sistema di forze interne, mediante l'inserimento di geotessili lungo piani generalmente orizzontali e paralleli, così da riassestare lo stato di equilibrio di una scarpata artificiale.

In questo modo si sfrutta sia la resistenza di tipo frizionale, che contrasta lo sfilamento del geosintetico dal terreno, sia l'effetto di pseudocoesione (che con tutta probabilità è l'effetto prevalente) derivato dalla presenza del rinforzo che comporta una modifica nello stato pensionale interno.

A) Materiali di riempimento (terreno vegetativo ed inerte) quasi sempre reperiti in loco.

Riutilizzo dei terreni di risulta, anche in quei casi in cui la tipologia non rientri nelle classificazioni statuite dalle norme dei rilevati stradali.
I materiali terrosi da impiegare nella costruzione di opere in terra rinforzata, possono essere di qualsiasi natura, comprese le rocce frantumate, fatta eccezione per quelli appartenenti ai gruppi A7 eA8; eventuali deroghe potranno essere autorizzate dalla Direzione Lavori, solo se supportate da accurate verifiche ed indagini in sito.
In questi ultimi casi, i costi e le relative analisi dovranno essere formulati in considerazione all'inerte utilizzato in ogni singolo intervento.
Viene del tutto esclusa la possibilità di impiegare materiali contaminati da frazioni organiche o vegetali, componenti solubili, gelive, degradabili e comunque instabili nel tempo nonché terreni con pezzature non comprese o superiori all'altezza degli strati (di norma, la dimensione massima non dovrà essere superiore ad un terzo dello spessore dello strato compatto).
La classificazione delle terre e la determinazione del loro gruppo di appartenenza sarà conforme alle norme CNR – UNI 10006

B) Feltri per rinforzo (geotessili d'armatura)

Decennali studi, sperimentazioni e pratiche applicazioni, hanno permesso di determinare e sintetizzare le essenziali caratteristiche meccaniche ed idrauliche che i feltri devono possedere per resistere alle sollecitazioni previste e garantite un fattore di sicurezza molto elevato in ordine a:

1. Nontessuto a filo continuo di polipropilene/poliestere, agugliato meccanicamente, con fibre orientate e marcata anisotropia
2. Omogeneità della massa areica e calibratura definitiva della pirometria (per consentire trasmissività ed antintasamento)
3. Inalterabilità della resistenza
4. Limitazione della misura di scorrimento
5. Stabili risultati al comportamento CREEP, con valori praticamente nulli a carico d'esercizio (10 – 13 KN)
6. Allungamento a rottura compreso fra 40/50 %
7. Alterazioni meccaniche dovute ad influssi di natura
8. Elevate caratteristiche di permeabilità e trasmissività

C) Geotessile per paramento – contenimento del terreno e base d'appoggio per il substrato di rinverdimento.

Il particolare geocomposto sarà strutturato in modo da consentire il passaggio e lo sviluppo delle fibre vegetali, trattenendo e proteggendo il terreno vegetativo dal dilavamento.

Costituito da fibre continue di poliestere/polipropilene ad alta tenacità, il geocomposto dovrà essere dotato di requisiti in grado di assolvere alle seguenti funzioni:

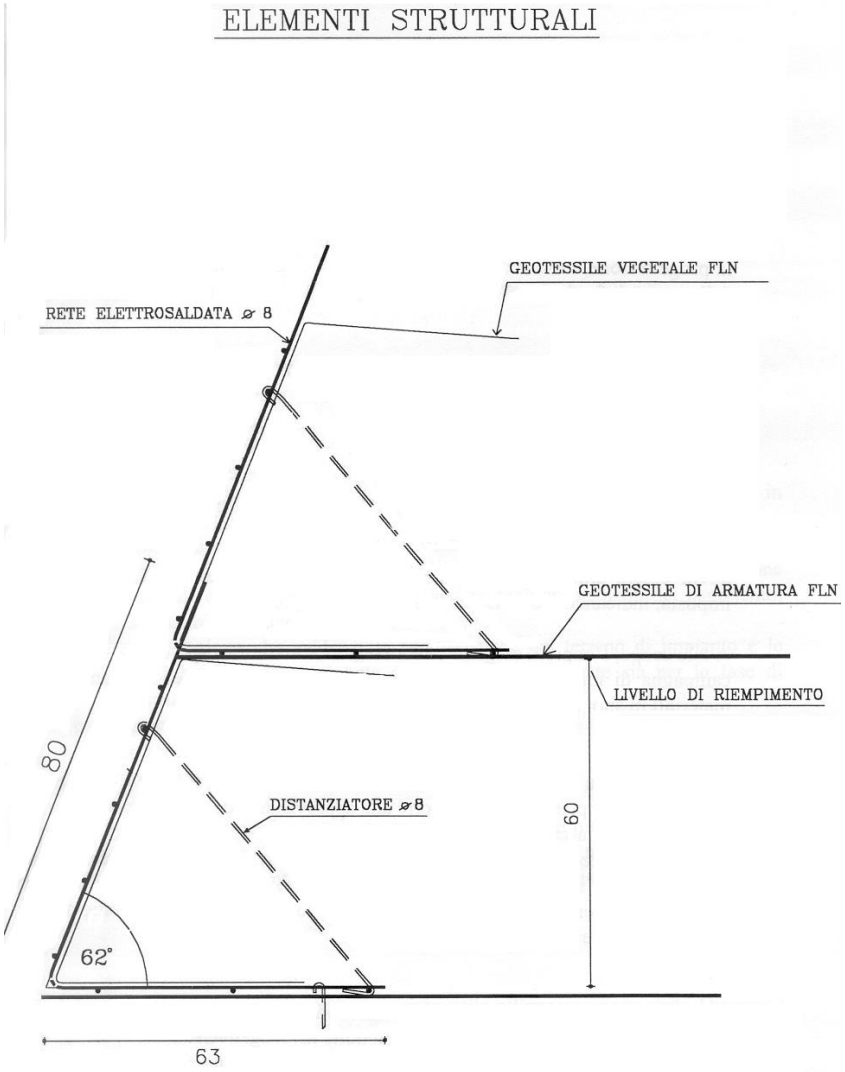
1. Trattenimento e protezione della coltre vegetativa dall'erosione degli agenti atmosferici nonché filtro per consentire l'evacuazione dei liquidi
2. Base portante e di supporto del substrato coltivo di rinverdimento
3. Sollecitazione di rottura non inferiore a 10 KN
4. Resistenza a batteri, roditori, alcali, acidi
5. Resistenza ed inalterabilità nel tempo all'azione UV
6. Non propagare la fiamma e resistere alla bruciatura delle sterpaglie *(classe V2 Svizzera)*

D) Cassero di contenimento

Per costruire il rilevato nella forma ed inclinazione desiderata, viene utilizzata una particolare struttura (cassero) in tondino di ferro.

Premesso che alla suddetta non viene richiesta alcuna funzione di stabilità, esse comunque consente di operare con maggiore determinazione in ordine alle seguenti problematiche:

1. Sicurezza nel lavoro – compattazione del rilevato – esecuzione dell'opera a regola d'arte, nel rispetto ed in armonia alle geometrie di progetto e dell'ambiente
2. Il cassero, destinato a degradarsi naturalmente nel tempo, avvolge e protegge in fase primaria, il paramento base della vegetazione per un periodo più lungo di quello necessario
3. Nel caso che per motivi estetici o altre ragioni si volesse modificare l'inclinazione del paramento, per motivi statici ed economici ritenuta ottimale fra i 60°- 65°, con calcoli ed opportune verifiche ogni intervento potrà essere analizzato fino a situazione limite.
4. Va comunque precisato che oltre i 65°., la naturale alimentazione idraulica delle colture erbacee, può non essere sufficiente.



ASPETTI PROGETTUALI

Le opere di sostegno realizzate con l'associazione dei suindicati componenti, debbono soddisfare ai criteri di progetto e verifica di cui al D.M. 11-03-1988 concernente le "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione" (pubblicato sul S.O. alla G.U. n.127 del 01.06.1988)

Le caratteristiche geometriche delle opere saranno indicate dal progettista, ma resta inteso che l'Impresa dovrà sottoporre alla preventiva approvazione della Direzione Lavori un progetto di dettaglio, ad integrazione e conforto del progetto esecutivo nel quale, oltre ad indicare la natura e le proprietà fisico meccaniche dei materiali che intende adottare, le modalità esecutive, le sequenze cronologiche degli interventi, dovrà fornire, in corrispondenza delle sezioni più rappresentative, una serie di verifiche di stabilità locali e globali relative ai terrapieni ed al terreno di fondazione; dovrà essere altresì verificato il cedimento totale e differenziale del piano di imposta, indicando il decorso dello stesso nel tempo.

A tale scopo, l'impresa eseguirà o farà eseguire a sua cura e spese, una sistematica campagna di indagini atta ad accertare le caratteristiche fisico-meccaniche dei materiali in sito e dei materiali che intende impiegare.

A seconda della natura e della variabilità dei terreni di fondazione e dell'entità dei rilevati, l'impresa dovrà sottoporre alla approvazione della Direzione Lavori, il programma della campagna di indagini che contempli l'esecuzione di sondaggi geotecnica, pozzetti esplorativi, prove penetrometriche statiche e/o dinamiche, prove

di carico su piastra e qualsiasi altra indagine necessaria (prove geofisiche, ecc.) atta a determinare con sufficiente dettaglio le caratteristiche stratigrafiche, idrogeologiche e fisico-meccaniche dei terreni di sedime.

Salvo controindicazioni della Direzione Lavori, i punti di indagine saranno posti ad intervalli di almeno…..m. e le profondità investigative saranno spinte ad una profondità almeno pari alla metà della larghezza del piano di posa del rilevato, salvo attestarsi nell'eventuale substrato roccioso.

Sui campi indisturbati, semidisturbati o rimaneggiati prelevati nel corso delle indagini in sito, si provvederà ad eseguire un adeguato numero di prove di laboratorio (granulometria, peso specifico, contenuto d'acqua, prove di taglio, compressione, edometriche, triassiali, ecc.).

SINTESI

Il progetto esecutivo deve contenere:

a) Gli elaborati grafici;
b) Una nota esplicativa del metodo di dimensionamento;
c) Le classificazione dell'opera, se contemporanea o permanente, espressa in termini di durata di servizio;
d) L'indicazione dei carichi e sovraccarichi;
e) Il dimensionamento interno del massiccio armato con le verifiche a trazione ed ad aderenza dei rinforzi e la previsione degli spostamenti del paramento, compatibili con quelli previsti dal progetto;
f) Una relazione che evidenzi le caratteristiche del terreno di impianto e le verifiche di stabilità globale del manufatto, effettuate sia per la fase di costruzione che di esercizio della struttura;
g) Le eventuali verifiche in caso di zona sismica;
h) Le specifiche tecniche;
i) Le schede tecniche dei materiali;
j) Le istruzioni di montaggio;
k) Le istruzioni per la posa in opera e per l'eventuale prelievo dei "testimoni" atti ad accertare lo stato di conservazione dei rinforzi nel tempo;
l) Il dimensionamento di eventuali bonifiche o consolidamento del terreno di fondazione.

L'impresa è tenuta a presentare in tempo utile all'approvazione della Direzione Lavori, il progetto esecutivo corredato dalle documentazioni e certificazioni prescritte.

Come tutte le strutture in materiale granulare compattato, anche i terrapieni rinforzati sono soggetti a contenutissimi assestamenti, sia durante la lavorazione che per brevi periodi successivi.

Al fine di poter controlla la qualità delle opere realizzate in funzione a modifiche strutturali quali assestamenti e/o deformazioni, oltre ai certificati di laboratorio per l'identificazione dei prodotti utilizzati, è possibile effettuare la misurazione con sezioni di controllo poste all'interno del terrapieno rinforzato.

Mediante l'inserimento di strumenti – celle estensimetriche ed in clinometri – o la sistemazione di caposaldi di riferimento, posizionati durante la costruzione del rilevato, è possibile, una volta ultimata l'opera, verificare eventuali cedimenti o spostamenti con letture od operazioni di rilevamento planoaltimetrico.

Va precisato che i tests di monitoraggio richiedono oneri aggiuntivi ai costi previsti; pertanto vengono di norma prescritti in presenza di particolari disfunzioni statiche o in quelle situazioni in cui si verifichi la necessità di determinare un costante controllo dell'opera.

Autorizzazioni:

Prima di essere autorizzata ad iniziare le costruzioni dei terrapieni, l'impresa dovrà sottoporre alla Direzione Lavori i permessi o le obbligazioni richiesti od imposte dalle competenti Autorità.

TRACCIATI

Prima di porre mano ai lavori di sterro e riporto, l'Impresa è tenuta ad eseguire la picchettazione completa del lavoro, in modo che risultino indicati i limiti degli scavi e dei riporti in base alla larghezza del piano dei rilevati, alla inclinazione delle scarpate, alla formazione delle cunette.

A suo tempo dovrà pure installare, nei tratti che indicherà la Direzione Lavori, le modine o garbe necessarie a determinare l'andamento delle scarpate, tanto degli sterri che dei rilevati.

PREPARAZIONE PIANO DI POSA, SCOTICO, BONIFICA E GRADONATURE

Per la preparazione del piano di posa dei rilevati, l'Impresa dovrà provvedere innanzitutto al taglio delle piante, alla estirpazione delle ceppaie, radici, arbusti, ecc., al loro sistematico ed immediato allontanamento.

Sarà di seguito eseguita la totale asportazione del terreno vegetale sottostante l'impronta del rilevato per la profondità stabilita in progetto, in accordo con le risultanze delle indagini e secondo le direttive impartite dal Direttore dei Lavori.

La lavorazione sarà compensata con il prezzo previsto per la preparazione del piano di posa dei rilevati per la asportazione dei primi…..cm., e con il prezzo previsto per lo scavo di sbancamento per bonifica per l'approfondimento oltre i primi ….cm.

Il piano di posa dei rilevati, regolare, privo di bruschi avvallamenti e tale da evitare il ristagno delle acque piovane, dovrà essere approvato, previa ispezione e controllo, dalla Direzione Lavori; la Stessa potrà richiedere ulteriori scavi di sbancamento per bonifica o per l'asportazione dei materiali rimaneggiati o rammolliti per negligenza.

Dove una maggiorazione di scavo sarà da imputarsi ad errori topografici o per bonifiche non preventivamente autorizzate dalla Direzione Lavori, l'Impresa non sarà compensata per le lavorazioni che ne conseguono.

CARATTERISTICHE DEL PIANO DI POSA DEL RILEVATO

Salvo diverse e più restrittive prescrizioni motivate in sede di progettazione esecutiva dalla necessità di garantire la stabilità del rilevato, il modulo di deformazione al primo ciclo di carico su piastra (DN 30 cm.) dovrà risultare non inferiore a:

- 10 MN/mq. per costruzioni fino a m. 3,00 di altezza
- 15 MN/mq. per costruzioni fino a m. 5,00 di altezza
- 20 MN/mq. per costruzioni superiori a m. 5,00 di altezza

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

Si fa esplicito riferimento a quei materiali a comportamento "instabile" (colassabili – espansivi – gelivi – ecc.) per i quali la determinazione del modulo di deformazione, sarà affidata a prove speciali (edometriche, di carico su piastra in condizioni sature, ecc.)

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

Prove di controllo sul piano di posa

Il numero minimo delle prove di controllo da eseguire sul piano di posa dei rilevati o della fondazione delle pavimentazioni, sia in trincea che in rilevato, è messo in relazione alla differenza di quota (s) fra i piani di posa del rilevato e della fondazione della pavimentazione.

	S = 0-1 m	S = 1-2 m	S > 2 m
Prove di carico su piastra - una ogni	/.500 m2	3000 m2	4500 m2
Prove di carico in situ - una ogni	/.500 m2	3000 m2	4500 m2

Le prove andranno distribuite in modo tale da essere sicuramente rappresentative dei risultati conseguiti in sede di preparazione dei piani di posa, in relazione alle caratteristiche dei terreni attraversati.

SACCONE ANTICAPILLARE

Laddove, instabilità locali o peculiari caratteristiche idrogeologiche dei terreni rendessero inefficace la rullatura e non si raggiungessero quindi i valori minimi richiesti, o in generale allo scopo di migliorare le caratteristiche del piano di imposta, si potrà procedere, previa specifica autorizzazione della Direzione Lavori, ad un intervento di bonifica realizzando, con impiego di materiale idoneo trattenuto da appropriati geotessili, una o più strutture d'appoggio (sacconi) ripartitrici ed anticapillari.

Ogni saccone potrà avere uno spessore compreso tra 0,30 e 0,60 m; sarà composto da materiali aventi granulometria assortita da mm. 10 a mm. 50.

Il geotessile non dovrà dar luogo a cessione di nessun composto che risulti dannoso per le acque, gli animali e la vegetazione.

Il feltro sarà un nontessuto costituito da fibre orientate di polipropilene 100% - ottenuto mediante coesionamento meccanico; non saranno accettati nontessuti il cui coesionamento o stabilizzazione siano stati ottenuti per termofusione delle fibre, per calandratura a caldo o con l'impiego di collanti di qualsiasi natura.

Durante la posa in opera, l'Impresa dovrà curare in particolare, la giunzione dei teli sul terreno mediante sovrapposizione per almeno 15/20 cm. in senso longitudinale e trasversale.

I feltri non dovranno essere in alcun modo esposti al diretto passaggio dei mezzi di cantiere prima della loro copertura con materiale da rilevato, per uno spessore di almeno 20 cm.

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di verificare preliminarmente ed in corso d'opera, la rispondenza dei materiali sottoponendoli alle prove che riterrà opportune, presso laboratori qualificati.

Scheda Tecnica "Nontessuto Anticontaminante"

-	Il peso non dovrà essere inferiore a	gr/mq.	400
-	Resistenza a rottura	KN/m	35 x 35
-	Allungamento a rottura compreso fra	%	40 - 50
-	Test caduta cono (norma DIN)		
	Diametro del foro	mm	13
-	Permeabilità pressione 20 KN mm. s^{-1}	<	0,4
	pressione 200 KN mm. s^{-1}	<	0,2
-	Porometria calibrata non superiore a		

Dovrà inoltre garantire in maniera assoluta ed irrinunciabile, oltre alle caratteristiche fondamentali sopradescritte, anche le seguenti qualità:

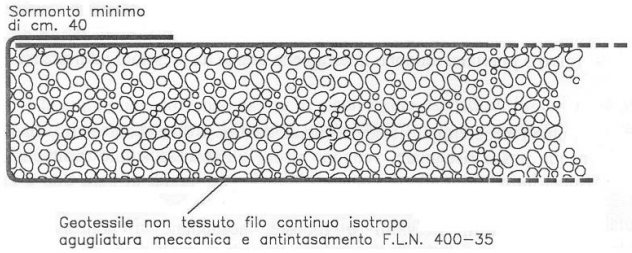
- Deformazione contenuta (fibre orientate)
- Inerzia chimica totale alle reazioni che si producono nei terreni
- Inattaccabile da microrganismi – batteri – roditori
- Resistenza agli UV, alla luce e all'acqua marina
- Imputrescibilità e resistenza all'invecchiamento

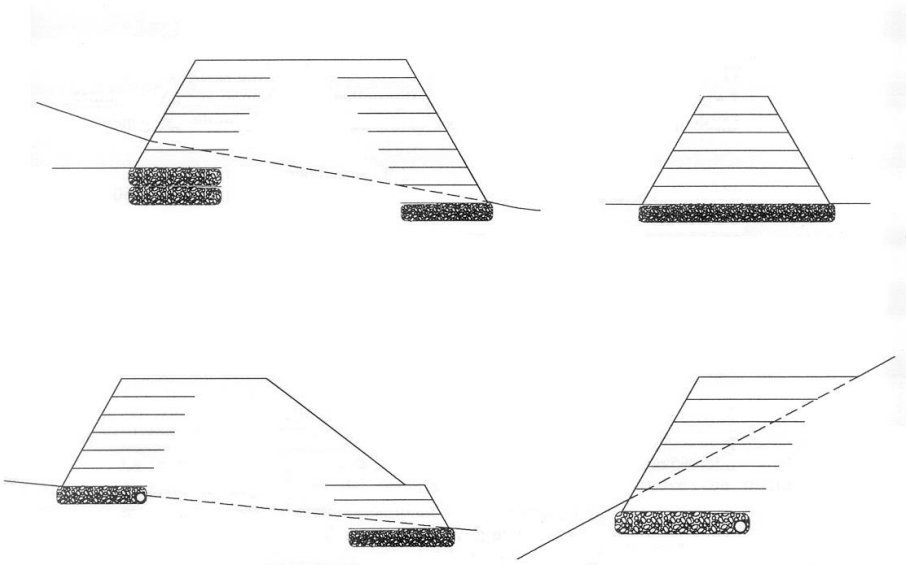
- Se lo scavo di fondazione appoggia su declivi con pendenza superiore al 20%, ultimata l'asportazione del terreno vegetale e fatta eccezione per diverse e più restrittive prescrizioni derivanti dalle specifiche condizioni di stabilità globale del pendio, si dovrà provvedere all'esecuzione di una gradonatura con banche in leggera controtendenza (tra 1% e 2 %) e alzate verticali contenute in altezza.

- Il materiale proveniente dallo scavo di preparazione del piano di posa dei rilevati e dallo scavo di sbancamento per bonifica, potrà essere reimpiegato, se ritenuto idoneo, nella sistemazione a verde delle scarpate; quello in eccesso dovrà essere immediatamente rimosso e portato nelle zone di discarica autorizzate.

Il quantitativo da reimpiegarsi, sarà accantonato in località e con modalità precedentemente autorizzate dalla Direzione Lavori; l'accumulo di detti materiali dovrà comunque consentire il regolare deflusso delle acque e dovrà risultare tale che non si abbiano a verificare condizioni pregiudizievoli per la salute e l'incolumità pubblica.

STRATO FILTRANTE ANTICAPILLARE
(SACCONE)





DRENAGGI

I rilevati in terra rinforzata con geotessili, essendo strutture altamente permeabili, non richiedono quasi mai interventi di tipo idraulico in quanto eventuali pressioni provenienti da monte o in risalita, vengono tranquillamente dissipate dalle armature disposte a strati orizzontali che, drenando perfettamente ogni liquido sorgivo o pluviale, rendono il terrapieno esente da pressioni interstiziali.

Eventuali problemi idrici determinati da flussi di elevata entità, in zone dove l'acqua possa ristagnare, vengono risolti utilizzando stuoie tridimensionali tipo "Superdrain", in grado di captare e direzionare liquidi di ogni tipo o natura e di esercitare un drenaggio stabilizzato della massa, anche in caso di pressioni elevate; duttili, flessibili e robuste, accoppiate a nontessuti filtranti e antintasamento, saranno in grado di esercitare la loro funzione a contatto od ammorsati su materiali o terreni di qualsiasi natura.

Scheda Tecnica "Stuoie drenanti"

-	Avranno peso non inferiore a	gr/mq.	550	
-	Spessore	mm	> 7	
-	Trasmissività $m^2.s^{-1}$		$3.0*10^{-4}$	
	Sotto carico di 20 KN/mq e una colonna d'acqua di 1 m	//m/1h	1090	
-	Esame di trazione a nastri	KN/m		> 3
-	Allungamento a rottura		> 30%	
-	Test caduta cono (norma DIN)			
	Diametro del foro	mm	18	

Dovranno inoltre presentare stabilità ai solventi, alle reazioni chimiche che si producono nel terreno essere imputrescibili e resistere all'aggressione dei microrganismi, dei batteri e dei roditori.

Nella posa la stuoia drenante dovrà essere semplicemente accostata, in quanto la cucitura o sovrapposizione non è richiesta.

Scheda Tecnica "Nontessuto protettivo Antintasamento"

Un nontessuto a filo continuo tipo FLN, sarà posto sopra la stuoia drenante per evitare che le particelle fini del terreno di riporto, la possano intasare.

Durante la stesa del nontessuto filtrante l'Impresa dovrà curare, in particolare, la giunzione dei teli mediante sovrapposizione in senso trasversale e longitudinale di almeno cm.15.

I teli e le stuoie non dovranno essere in alcun modo esposti al diretto passaggio dei mezzi di cantiere prima della loro totale copertura con materiale da rilevato per uno spessore di almeno cm.20.

Il nontessuto, in fibre continue di polipropilene, strutturato mediante agugliatura meccanica, con esclusione di collanti, trattamenti chimici o calandratura a caldo, avrà le seguenti caratteristiche:

-	Peso non inferiore a	gr/mq.	200
-	Resistenza	KN/m	17
-	Allungamento a rottura compreso fra	%	40/45
-	Test caduta cono (norma DIN)		
	Diametro del foro	mm	< 20
-	Grandezza dei pori	mm	0,09

Dovrà inoltre presentare stabilità ai solventi, alle reazioni chimiche che si producono nel terreno, essere imputrescibile, atossico e resistere all'aggressione dei microrganismi, dei batteri e dei roditori.

La Direzione Lavori si riserva di verificare preliminarmente ed in corso d'opera, la rispondenza dei materiali sottoponendoli alle prove che riterrà opportune, presso laboratori qualificati.

STRATO FILTRANTE (ANTICAPILLARE) O DRENAGGI IN TRINCEA

Lo scavo, di varia geometria, dovrà raggiungere una profondità di almeno cm……sotto il piano dello strato di fondazione.

La profondità dello scavo sarà variabile, in modo da consentire lo scorrimento delle acque verso gli scarichi < 1-2 %.

Lo scavo sarà rivestito con un geotessile nontessuto con funzioni di filtro separatore; dal cavo dovrà fuoriuscire la quantità di nontessuto necessaria ad una sovrapposizione dello stesso di almeno cm. 40.

Successivamente al nontessuto, sul fondo del cavo verrà posto in opera un tubo flessibile in PVC con fori di drenaggio, del diametro di cm. ….

Il riempimento del cavo sarà effettuato con misto di fiume o frantumato di cava; tale materiale, pulito ed esente da componenti organici e coesivi, potrà avere granulometria assortita con esclusione dei materiali passanti al crivello 0,05 della serie UNI.

Terminato il riempimento, risvoltato e sormontato il nontessuto, su di esso verrà eseguita una copertura in terra pressata.

Durante la posa, i teli saranno posizionati e tenuti aderenti al fondo e alle pareti dello scavo, in modo da evitare sforzi di tensione nel riempimento del dreno; le lavorazioni dovranno svolgersi in tempi tali da evitare franamenti delle pareti.
Le giunzioni dovranno essere realizzate per sormonto minimo di 20/25 cm., il risvolto di sommità di 40 cm. Il ricoprimento sarà eseguito in modo tale da evitare dislocamenti delle giunzioni, con conseguente possibile intrusione di materiale nel corpo drenante.

In entrambi i casi **"strato anticapillare"** o **"drenaggio in trincea"** i requisiti richiesti al nontessuto si possono riassumere in:

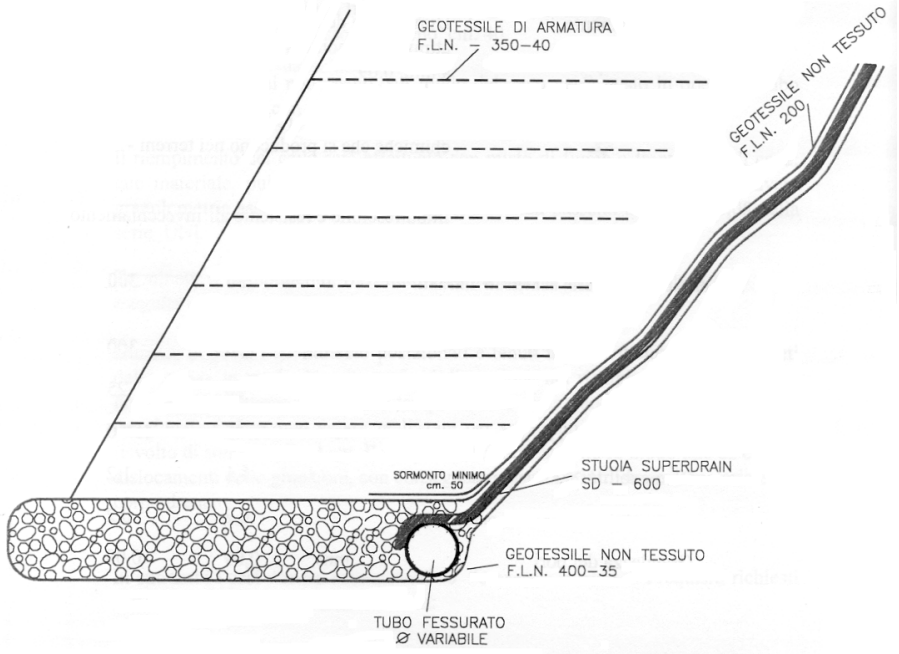
Filtro (percettività)	Libera circolazione dell'acqua nella struttura
Separazione geometrica	Evita la mescolanza di terreni di diverse proprietà
Rinforzo o protezione	Aumenta la resistenza alle sollecitazioni
Peso	Massa aerica omogenea non inferiore a gr/mq. 250
Materiale	Polipropilene 100% a filo continuo
Coesionatura	Meccanica, con assoluta esclusione di lavorazioni per termofusione, calandratura a caldo o impiego di collanti di qualsiasi natura
Permeabilità	Elevate proprietà idrauliche
Antintasamento	Dimensione della granulometria passante attraverso il contessuto non superiore a mm. 0,09
Resistente	A microrganismi – roditori – reazioni chimiche che si producono nei terreni – acqua marina
Durata	Imputrescibile e resistente all'invecchiamento

Scheda Tecnica Geotessili nontessuti filtranti	250	300

-	Peso non inferiore a	gr/mq.	200	300
-	Resistenza	KN/m	17	25
-	Allungamento a rottura compreso fra	%	40/45	45/50
-	Permeabilità 20 KN.mq $mm.s^{-1}$		1,1	1,2
-	Permeabilità 200 KN.mq $mm.s^{-1}$		0,2	0,2
-	Grandezza dei pori	mm	0,09	0,09

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di verificare preliminarmente ed in corso d'opera, la rispondenza dei materiali sottoponendoli alle prove che riterrà opportune, presso laboratori qualificati.

SACCONE DI FONDAZIONE CON DRENAGGIO "SUPERDRAIN"



CANALETTA IN ACCIAIO (Embrice)

Lo smaltimento delle acque di superficie in sommità ai terrapieni rinforzati, si realizza mediante l'utilizzo di particolari condotte in acciaio (embrici), poste ad interasse o nei punti di maggior compluvio; appositamente studiate per essere ammorsate nel paramento vegetabile, lungo i pendii fortemente inclinati dei manufatti, fino al convogliamento nei canali di deflusso.

In sommità e alla base, speciali pezzi sono predisposti per raccordarsi ai normali elementi dissipatori attualmente in commercio (cunette – embrici – tubi – pozzetti).

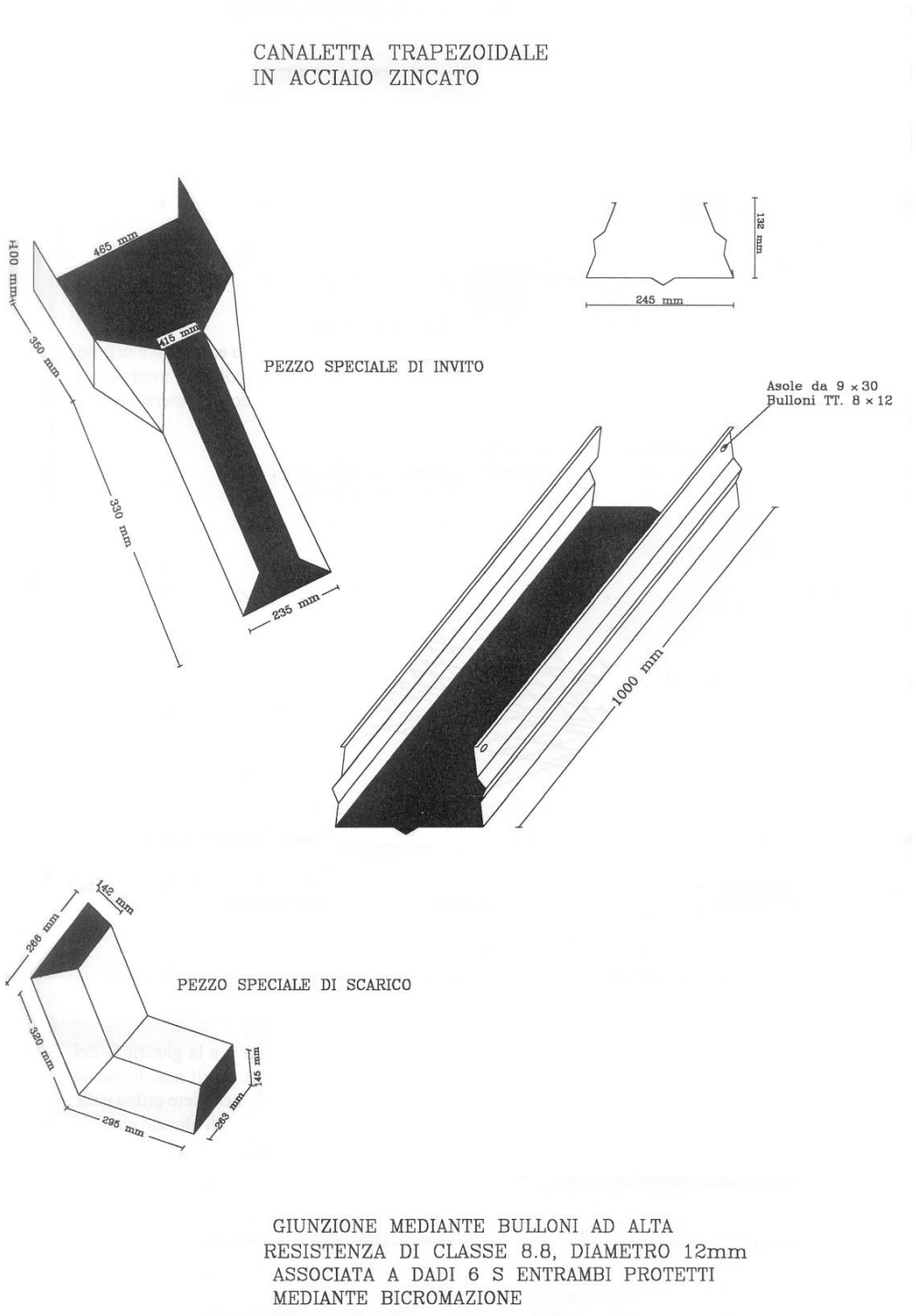
La posa e la giunzione dei pezzi e delle cabalette, sarà assicurata tramite bulloni e dovrà essere contemporanea all'esecuzione dei terrapieni.

Caratteristiche Tecniche

La canaletta trapezoidale in acciaio zincato dovrà avere dimensioni pari o superiori alle seguenti:

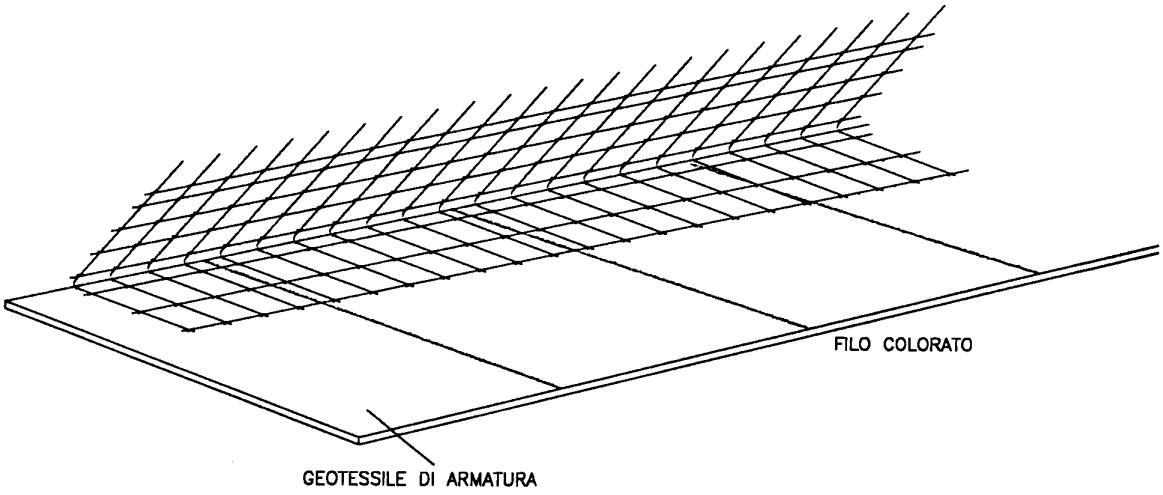
Larghezza	mm	245
Altezza	mm	132
Spessore	mm	1
Ondulazione	mm	67,7 x 12,7
Lunghezza multipla	m	1
Portata massima con pendenza = 60°	mc/sec	0,37

Acciaio FE P 01 carico unitario di rottura a trazione r > 360 N/mm^2, carico unitario snervamento s > 235 N/mm^2.
Zincatura con procedimento Zendzimir su coils con deposito di zinco pari a 165 gr/mq.
Bulloni di giunzione ad alta resistenza, della classe 8.8, di diametro pari a 12 mm. associati a dadi tipo 6 S entrambi protetti mediante bicromatazione con una quantità di 25 micron.



GEOTESSILE DI ARMATURA

I feltri di armatura dovranno avere lunghezza come da progetto esecutivo e la posa dovrà avvenire su un piano livellato e compattato. Il filo colorato inserito nel geotessile, indica la direzione di massima resistenza e dovrà essere sempre perpendicolari alla griglia di contenimento metallica.



Durante la posa, l'Impresa dovrà curare in particolare, la stesa e la giunzione dei teli sul terreno mediante sovrapposizione per almeno 15 cm. I teli non dovranno in alcun modo essere esposti al diretto passaggio dei mezzi di cantiere prima della loro totale copertura con materiale da rilevato, per uno spessore di almeno cm.20.

Scheda Tecnica Geotessile di "Armatura"

Il nontessuto dovrà essere ottenuto da polimeri di polipropilene al alta tenacità, direttamente da granuli puri e dovrà essere a filo continuo coesionato mediante agugliatura meccanica.

Non saranno accettati nontessuti il cui coesionamento o stabilizzazione sia stato ottenuto per termofusione delle fibre, per calandratura a caldo o con l'impiego di collanti di qualsiasi natura.

Dovrà inoltre risultare resistente all'invecchiamento, imputrescibile, stabile ai solventi e alle reazioni chimiche che si producono sul terreno, stabile alla luce ed all'azione dei microrganismi, inattaccabile dai roditori.

Il telo, dalle caratteristiche fortemente anisotrope, avrà massa per unità di superficie non inferiore a 350 gr/mq. +/- 5% con porosità omogenea e definita non superiore a mm. 0,09 (garantisce antintasamento).

- Resistenza a rottura	longitudinale (EN ISO 10319)	KN/m	> 40
	trasversale (EN ISO 10319)	KN/m	> 18
- Allungamento a rottura		% +/- 15	40 %
- Creep longitudinale al 25% carico rottura		%	5 – 8
- Test caduta cono (norma DIN) diametro del foro		mm	14
- Permeabilità sotto carico 0,8		20 KN.mq mm.s^{-1}	
		200 KN.mq mm.s^{-1}	0,2
- Trasmissività longitudinale sotto carico di 3,8		20 KN.mq mm.s-^{1}	
		200 KN.mq mm.s-^{1}	0,6
- Trasmissività trasversale sotto carico di		20 KN.mq mm.s^{-1}	4,1

200 KN.mq	mm.s^{-1}	0,7

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di verificare preliminarmente ed in corso d'opera, la rispondenza dei materiali sottoponendoli alle prove che riterrà opportune, presso laboratori qualificati.

GEOTESSILE VEGETALE IN PARAMENTO

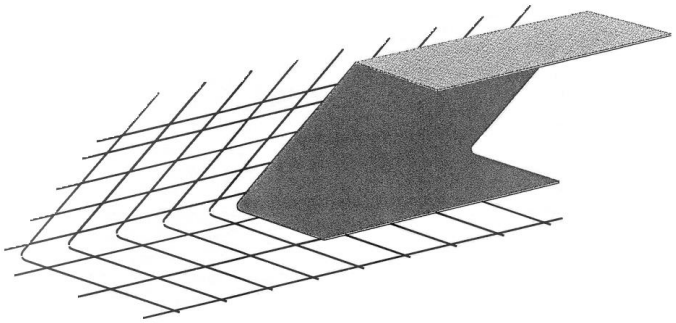
Lungo il profilo interno del pannello metallico (cassero), con senso di svolgimento trasversale ai piani di posa dell'armatura, per il contenimento del terreno vegetale verrà posto in opera un particolare geotessile composito, costituito da un telo in poliestere a filo continuo, strutturato in maglie con fori di mm. 2 x 4 addensato con fibre di media lunghezza di poliestere o polipropilene agotrattante, con funzione di trattenimento e base d'appoggio per il substrato di rinverdimento.

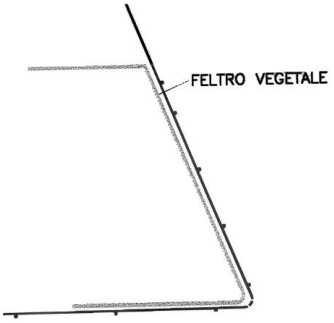
Durante la posa si dovrà aver cura di mantenere teso il feltro vegetale fino ad intasamento totale con il terreno di riempimento, in modo da ottenere un leggero rigonfiamento del telo attraverso le maglie del cassero. (Procedimento necessario per l'attecchimento dell'apparato radicale).

Il telo, in rotoli di m. 1,50 di larghezza, avrà le seguenti caratteristiche:

-	Peso	gr/mq	160
-	Resistenza allo strappo (EN ISO 10319)	KN/m	> 10
-	Allungamento (EN ISO 10319)	%	< 25
-	Creep longitudinale al 25% carico rottura	%	5 – 8
-	Test caduta cono (norma DIN) diametro del foro	mm	14
-	Inerzia chimica e stabilità all'invecchiamento, agli alcali, ai batteri, alle piogge acide		
-	Inalterabilità nel tempo all'azione UV		
-	Non propagare la fiamma e resistere alla bruciatura delle sterpaglie (classe V2 Svizzera)		

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di verificare preliminarmente ed in corso d'opera, la rispondenza dei materiali sottoponendoli alle prove che riterrà opportune, presso laboratori qualificati.





CASSERO GUIDA

Il cassero di contenimento sarà costituito da una rete metallica eletrosaldata a maglie differenziate, piegata sull'orizzontale con angolo interno compreso tra i 60° ed i 65°.

La geometria del cassero di guida dovrà essere conforme al progetto esecutivo che stabilirà l'angolazione del parametro e lo spessore degli strati.

I pannelli, poggiati su un piano orizzontale livellato e compattato, costituiranno il fronte di intervento.

I pannelli, poggiati su un piano orizzontale livellato e compattato, costituiranno il fronte di intervento.

Ogni pannello dovrà essere accostato con il successivo mediante sovrapposizione di ferri longitudinali sporgenti per almeno cm. 5,00 e fissati con legacci di filo di ferro.

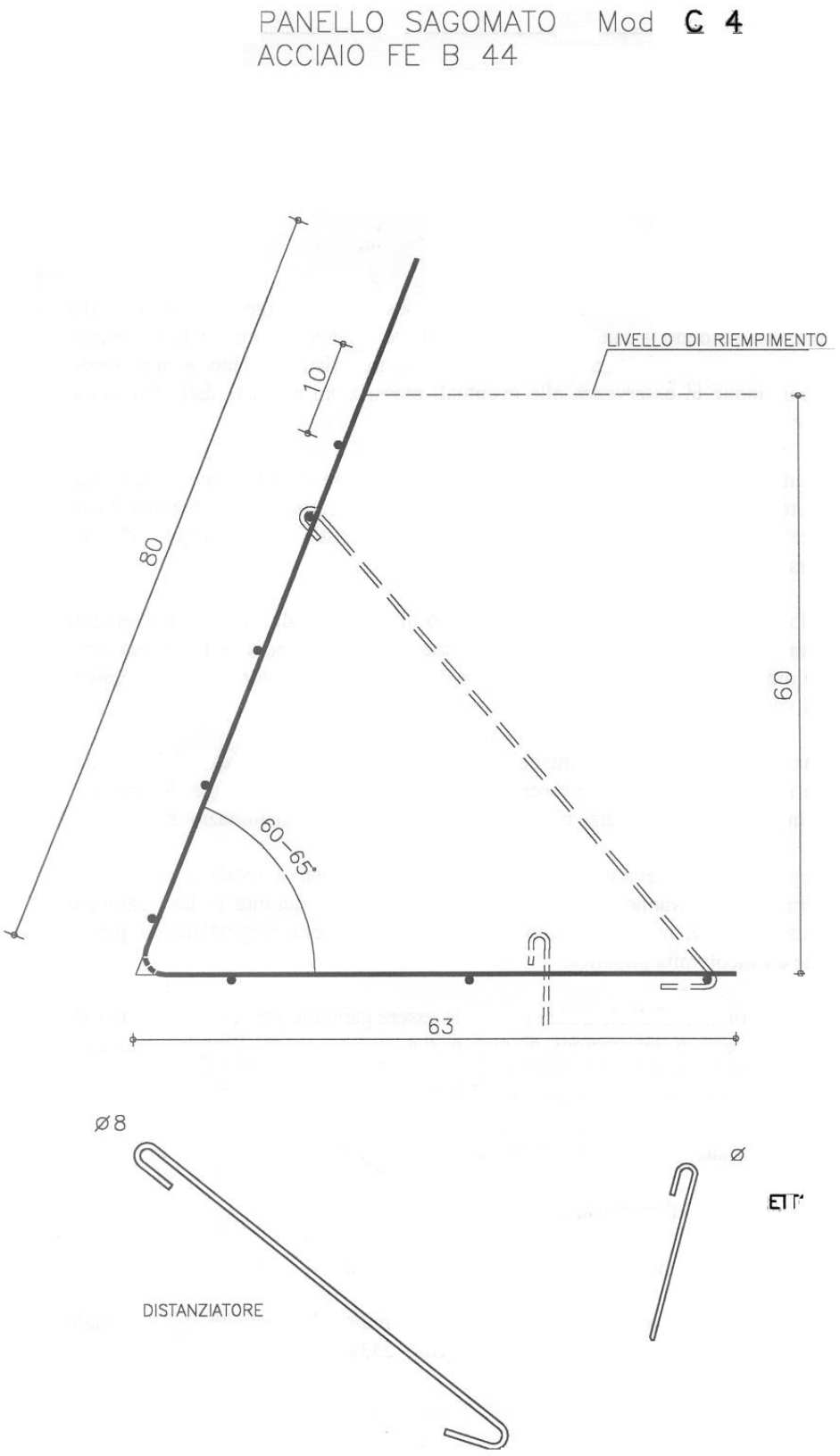
I ferri sporgenti nella parte sommatale del pannello, dovranno passare dietro al ferro guida orizzontale della griglia superiore.

Opportuni picchetti in tondino di ferro □□mm. 8, infissi nel terreno sottostante per una profondità minima di cm. 20 e in ragione di almeno n°3 per ogni pannello, eviteranno possibili movimenti della griglia durante la stesa del materiale di riempimento.

Per assicurare la regolare inclinazione della superficie visiva, verranno inseriti tra il secondo ferro del binario frontale e l'ultimo ferro longitudinale di base, particolari distanziatori in tondino di ferro □□mm. 8, in numero minimo di 6 per cassero. La lunghezza di tali ganci di ancoraggio, varierà in funzione dell'angolo previsto dal progetto.

Gli acciai impiegati nella realizzazione dei distanziatori e picchetti dovranno essere conformi alle norme del D.M. 01.04.1983 e successivi aggiornamenti in applicazione dell'art. 21 della legge 05.11.1971 n.1086.

Alla struttura metallica, destinata nel tempo a degradare, non viene chiesta nessuna funzione statica, ma solo di guida e di trattenimento del materiale durante la fase di stesa e rullatura del terrapieno, in quanto, la resistenza al taglio del terreno, incrementata da forze addizionali generate dalla presenza dei rinforzi, diventa tale da poter sostenere notevoli carichi statici e dinamici senza la necessità di una facciata resistente a gravità.



FORMAZIONE DELLO STRATO DI RIEMPIMENTO

Provenienza dei materiali

L'Impresa, subordinatamente alle vigenti disposizioni di legge, potrà aprire cave di prestito, secondo la sua convenienza, ovunque lo riterrà od utilizzare i materiali di risulta dagli scavi, purché rispondenti alle caratteristiche elencate in progetto e/o comunque in osservanza alle eventuali prescrizioni disposte dalla Direzione Lavori.

In ogni caso e per ogni zona di provenienza, prima di impiegare i materiali, l'Impresa dovrà esperire una campagna di indagini e fornire alla Direzione Lavori una esauriente documentazione in merito alle caratteristiche fisico-meccancihe dei medesimi.

Laddove sarà previsto l'impiego di smerino di galleria o di materiali provenienti da scavo di roccia, la stesa sarà autorizzata soltanto dopo che l'Impresa avrà comunicato e concordato il programma delle eventuali lavorazioni successive, quali vagliatura, frantumazione e miscelazione.

Prima di avviare la coltivazione della cave di prestito o dell'impiego a rilevati dei materiali di scavo, dovranno essere asportate le eventuali coltri vegetali e rimossi tutti quegli agenti o sostanze che possono provocarne la contaminazione.

Le operazioni di cavatura e di asporto, da effettuarsi a totale cura e spese dell'Impresa, dovranno essere espletate in modo che, durante le lavorazioni e successivamente, non si abbiano a verificare condizioni pregiudizievoli per la salute e l'incolumità pubblica.

Le stesse condizioni di sicurezza dovranno essere garantite per le eventuali aree di stoccaggio e/o di lavorazioni di cui, a sua cura e spese, l'Impresa dovesse avvalersi.

Prove di controllo

- Analisi granulometrica;
- Determinazione del contenuto naturale d'acqua;
- Determinazione del limite liquido e dell'indice di plasticità sull'eventuale porzione di passante al setaccio 0,4 UNI 2332.

CARATTERISTICHE DEL TERRENO DI RIEMPIMENTO

La classificazione delle terre e la determinazione del loro gruppo di appartenenza sarà conforme alle norme C.N.R. – UNI 10006, di cui si allega tabella.

Tutte le terre, con esclusione di quelle classificate come A8 (torbe e detriti organici) possono essere utilizzate per la costruzione del rilevato Textomur.

(Naturalmente l'impiego di quei materiali non ritenuti idonei per rilevati stradali, richiede una puntuale e circostanziata valutazione di ogni singolo intervento)

CNR – UNI 10006

Classificazione generale	Terre ghiaino argillose Frazione passante allo staccio 0,075 UNI 2332 < 35%						
Gruppo	A1		A3	A2			
Sottogruppo	A1a	A1b		A2 - 4	A2 - 5	A2 - 6	A2 - 7

Analisi granulometrica frazione passante allo staccio 2 UNI 2332% 0,4 UNI 2332 % 0,075 UNI 2332 %	< 50 < 30 < 15	--- < 50 <25	--- > 50 > 10	--- --- < 35	--- --- < 35	--- --- < 35	--- --- < 35
Caratteristiche della frazione passante allo staccio 0,4 UNI 2332							
Limite liquido Indice di plasticità	--- < 6		--- N.P.	< 40 < 10	> 40 < 10	< 40 > 10	> 40 > 10
Indice di gruppo	0		0	0		< 4	
Tipi usuali dei materiali caratteristiche costituenti il gruppo	Ghiaia o breccia ghiaia o breccia sabbiosa, sabbia grossa, pomice, scorie vulcaniche pozzolane		Sabbia fina	Ghiaia o sabbia limosa o argillosa			
Qualità portanti quale terreno di sottofondo in assenza di gelo	Da eccellente a buono			Da mediocre a scadente			

Stesa e Compattazione

I materiali impiegati dovranno essere del tutto esenti da frazioni o componenti vegetali, organiche e da elementi solubili, gelivi o comunque instabili nel tempo.

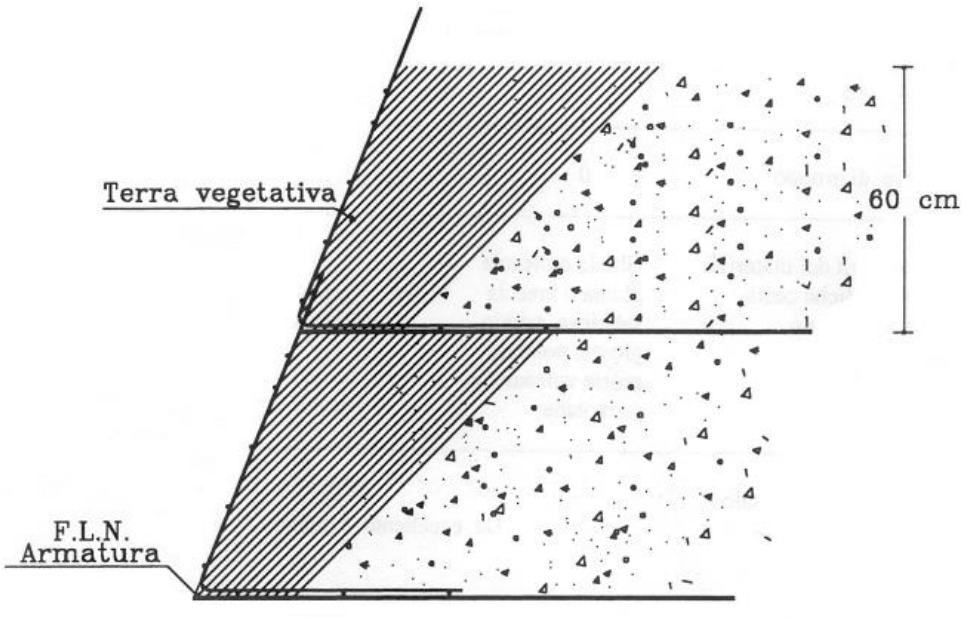
La stesa del materiale dovrà essere eseguita con sistematicità, per strati di spessore costante e con modalità e attrezzature atte ad evitare segregazione, con brusche variazioni granulometriche. Durante le fasi di lavoro si dovrà garantire il rapido deflusso delle acque meteoriche, conferendo sagomature aventi pendenza opportuna e contrapposta ai manufatti.

Per la costruzione del rilevato, dovranno essere impiegati materiali appartenenti ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3. L'impiego delle terre appartenenti ai gruppi A2-6, A2-7, A4, A5, A6 potrà essere effettuato solo se provenienti dagli scavi e se supportate da accurate verifiche di stabilità ed indagini di laboratorio e/o in sito.

Resta comunque inteso che per questi ultimi gruppi dovrà essere previsto, alla base, uno strato anticapillare di spessore non inferiore a cm.40.

L'impiego di rocce frantumate è ammesso se tali da presentare pezzature massime non eccedenti i cm.20. Di norma, la dimensione delle massime pezzature ammesse, non dovrà superare di un terzo lo spessore dello strato compattato.

A tergo della griglia metallica e perla formazione delle aree a vista del rilevato, si dovrà impiegare terreno vegetativo a reazione neutra (spessore minimo cm. 30), sufficientemente dotato di sostanze organiche ed elementi nutritivi, in grado di mantenere permanentemente una coltura erbacea od arbustiva.



Compattazione

Il grado di densità e la percentuale di umidità secondo cui costipare i rilevati, dovrà essere preliminarmente determinato dall'Impresa e sottoposto all'approvazione della Direzione Lavori (detti valori potranno essere determinati mediante la prova AASHTO Mod.).

Si dovranno inoltre concordare il tipo, le caratteristiche e il numero dei mezzi di compattazione nonché le modalità esecutive, (numero di passate, velocità operativa, frequenza) in funzione delle terre prescritte e disponibili.

Lo spessore dello strato sciolto da compattare, sarà stabilito in ragione delle caratteristiche dei materiali, delle metodiche di compattazione e delle finalità del rilevato. Comunque tale spessore non dovrà risultare superiore ai seguenti limiti:

- cm. 60 per rilevati formati con terre appartenenti ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 o con rocce frantumate
- cm. 30 per rilevati eseguiti con terre appartenenti ai gruppi A2-6, A2-7, A4, A5, A6.

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

La compattazione deve essere condotta con metodologia atta ad ottenere un addensamento uniforme; a tale scopo i rulli dovranno operare con sistematicità lungo direzioni parallele, garantendo una sovrapposizione fra ciascuna passata e quella adiacente, pari almeno al 10% della larghezza del rullo.

In presenza di opere d'arte flessibili o murature laterali, la compattazione dovrà essere tale da non compromettere la stabilità. In particolare si dovrà evitare che i grossi rulli vibranti, con brusche virate, possano danneggiarle.
Pertanto in tali zone ed a tergo del paramento vegetale, l'addensamento dovrà essere realizzato con attrezzatura idonea (rulli leggeri o piastre azionate a mano), provvedendo a garantire i requisiti di deformabilità e densità richiesti, eventualmente operando su strati di spessore ridotto.

Qualora per precaria instabilità od insufficiente portanza della base, si dovessero utilizzare strati di materiali di alleggerimento del rilevato (argilla espansa) intervallati al terreno, si avrà cura di evitare che la compattazione venga realizzata senza transitare con i mezzi direttamente sull'argilla, bensì su terreno di copertura con spessore di almeno cm. 20, separato dall'argilla da geotessile contessuto a filo continuo di peso non inferiore a 200 gr/mq.
I conseguenti oneri saranno compensati con relativi sovrapprezzi.

Laddove particolari situazioni o caratteristiche dei terreni rendessero inefficace la rullatura, la Direzione Lavori potrà ordinare la stabilizzazione a cemento mediante muscolazione in sito del legante con i materiali costituenti il rilevato stesso. Si impiegherà cemento normale in ragione di Kg. 20/50 per metro cubo di materiale compattato, a seconda delle prescrizioni; la miscela sarà compattata al 90% della densità max. AASHTO Mod. procedendo per strati di spessore non superiore a cm. 30.
I conseguenti oneri saranno compensati con relativi sovrapprezzi.

Prove di controllo ed autorizzazioni

La Direzione Lavori si riserva di far eseguire controlli in opera sui rilevati, per verificare i requisiti richiesti sulla compattazione e sui materiali.

L'Impresa dovrà eseguire le prove di controllo nei punti indicati dalla Direzione Lavori, in proprio o tramite laboratorio esterno, comunque approvato dalla medesima.

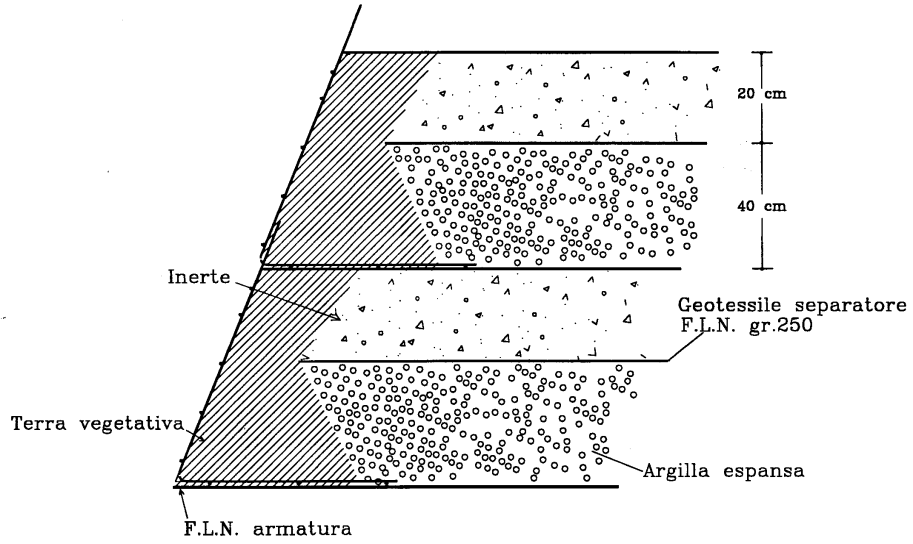
Tra le prove indicate, almeno una su dieci dovrà essere eseguita da un laboratorio ufficiale. Il personale addetto dovrà comunque essere di provata esperienza ed affidabilità; il numero dei tecnici nonché quello delle attrezzature effettivamente disponibili, dovrà essere tale da poter esperire le prove in sito e in laboratorio con tempestività, continuità e con le frequenze previste.

Prima di iniziare le lavorazioni, l'impresa dovrà sottoporre alla Direzione Lavori l'elenco del personale, delle attrezzature di prova nonché i certificati di calibrazione e taratura delle apparecchiature; durante gli interventi l'esito delle prove dovrà essere trasmesso tempestivamente.

TEXTOMUR ALLEGERITO CON ARGILLA ESPANSA

1– Trattasi di intervallare l'inerte del rilevato con strati di argilla di spessore costante.
2– Per evitare il diretto passaggio dei mezzi sull'argilla e sui geotessili, la stesa dei materiali dovrà essere eseguita con sistematicità e nell'ordine presso indicato:

- sistemazione della terra vegetativa a ridosso del paramento;
- posa dell'argilla (strato di cm. 40);
- stesa del geotessile separatore F.L.N. 250;
- posa del materiale inerte (strato di cm. 20).



RINVERDIMENTO

Il paramento della scarpata rinforzata, fortemente inclinato, presenta dal punto di vista podologico, una situazione estrema.

Nella parte frontale ci troviamo di fronte ad una struttura tessile, del tutto priva di elementi vegetativi necessari per lo sviluppo e la formazione della cotica erbosa.

Le soluzioni d'intervento possono essere molteplici; quelle realmente efficaci suggerite ed adottate dai maggiori esperti del settore, si riassumono in:

A – Inclusione durante le fasi di lavorazione, nel paramento e a ridosso del feltro vegetale, di stuoie preseminate.
B – Ad intervento ultimato, formazione diretta su paramento, di substrato attivo (semina e spessore) costituito da bio-composto ottenuto in loco per aggregazione di soluzioni organiche adeguate alle situazioni ecologiche del posto.

Nelle opere in terra, il manto vegetale assume una funzione molto importante; oltre agli aspetti ecologici, paesaggistici ed ambientali, la sua struttura è indispensabile per la prevenzione dei degradi naturali e la conservazione del suolo.

Il perpetuarsi del vitale complesso organo-minerale del terreno, è garantito dal fattore microbiologico della microsfera; in sintesi, equilibrio con regolazione dell'ecosistema e formazione dell'humus.

La scelta del metodo da prescrivere va effettuata dopo una verifica delle condizioni climatiche locali, in relazione alle aspettative della committenza e di una attenta valutazione dei processi che portano all'autosufficienza e regolazione dell'ecosistema del posto.

L'inserimento di varie piantumazioni (talee od arbusti) potrà essere deciso dalla Committente in qualsiasi periodo, in quanto si effettuerà comunque dopo il trattamento di semina sopra detto.

Eventuali colture di vivaio dovranno comunque essere approvate dalla Direzione Lavori e compensate con prezzi a parte, in rapporto a quanto richiesto.

Substrato e semina

Le soluzioni costituenti il substrato-attivo, saranno irrorate da operatori qualificati, sulle aree di applicazione per mezzo di idonea attrezzatura.

Il biocomposto (substrato) formato da elementi naturali, atossici e non corrosivi, coprirà tutte le aree previste in modo uniforme e con spessori non inferiori a mm. 15, formando sul geotessile di paramento, una cotica di copertura in grado di resistere all'azione dilavante della pioggia e consentire al seme di trarre nutrimento dai concimi organici contenuti nel miscuglio, per lunghi periodi, fino al normale attecchimento al terreno sottostante.

La miscela, completamente biodegradabile, dovrà neutralizzarsi senza recare danno all'ambiente, inquinare od alterare l'equilibrio e lo scambio gassoso fra terreno ed aria e sarà composta con elementi di seguito elencati:

- Sostanze organiche con batteri
- Concime per colture floreali ed arbustive
- Sostanze accumulanti con grande capacità di ritenzione idrica
- Fibre vegetali naturali biodegradabili
- Resine aggreganti biodegradabili
- Semi compatibili all'ecosistema del posto

Per il seme l'impresa sarà libera di approvvigionarsi dalle ditte specializzate di sua fiducia, dovrà però dichiarare il valore effettivo o titolo della semenza.

Le colture di vivaio, sia di proprietà dell'impresa o di altri fornitori, saranno scelte ed approvate dalla Direzione Lavori e dovranno essere comunque immuni da qualsiasi malattia parassitaria.

I rinverdimenti saranno garantiti dall'impresa:

- copertura non inferiore al 60% dopo i primi 6 mesi
- copertura al 90% nel successivo biennio

nell'eventualità che dopo detto periodo la vegetazione non abbia raggiunto tale sviluppo, la Direzione Lavori avrà facoltà di chiedere all'impresa, a spese della medesima, il rifacimento anche totale dell'intervento.

IMPIANTO ELETTRICO

1 LEGGI, DECRETI E NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO

1.1 Leggi e Decreti

Decreto del Presidente della repubblica del 27 aprile 1955 n. 447 (Norme per la prevenzione infortuni sul lavoro);
Decreto Ministeriale 3 aprile 1957 (Attribuzione dei compiti inerenti alle verifiche e controlli ai sensi dell'art. 398 D.P.R. 27/4/55 n. 547e successive modifiche);

Decreto del Presidente della repubblica del 26 maggio 1959 n. 689 (Determinazione delle aziende e lavorazioni soggette ai fini della prevenzione incendi, al controllo del comando dei vigili del Fuoco e successive modifiche);
Decreto del Presidente della repubblica del 11 luglio 1967 n. 822 (Riconoscimento della personalità giuridica del comitato Elettrotecnico Italiano- CEI con sede in Milano);
Legge 1° marzo 1968 n. 186 (Dispositivi concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici);
Legge 18 ottobre 1977 n. 791 attuazione della direttiva CEE n.73/23 relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione);
Decreto Ministeriale 15 dicembre 1978 (Designazione del Comitato Elettrotecnico Italiano quale organismo Italiano di normalizzazione elettrotecnica ed elettronica);
Decreto Ministeriale 14 giugno 1989 n. 236 (Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche);
Legge 5 marzo 1990 n. 46 (Norme per la sicurezza degli impianti);
Decreto del Presidente della repubblica del 6 dicembre 1991 n. 447 (regolamento di attuazione della legge 5 marzo 1990 n. 46 in materia di sicurezza impianti);
Decreto Ministeriale 9 aprile 1994 (Regola tecnica di prevenzione incendi per attività alberghiere);
Decreto legislativo del 19 settembre 1994 n. 626 (Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE, 90/679/CEE, riguardanti il miglioramento della sicurezza sui luoghi di lavoro);
Decreto del Presidente della repubblica del 22 ottobre 2001 n. 461 (Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti pericolosi)

1.2 Normativa Tecnica

CEI 0-2:1997 - F. 3157 R Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici;
CEI 0-3:1996 - F. 2910 Legge 46/90 Guida per la compilazione della dichiarazione di conformità;
CEI 0-3;V1:1999 - F. 5026 Legge 46/90 Guida per la compilazione della dichiarazione di conformità;
CEI EN 60059:2000 Class. CEI 8-7 - F. 5774 Correnti nominali IEC;
CEI 11-1:1999 - F. 5025 Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata;
CEI 11-1;V1:2000 - F. 5887 Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata;
CEI 11-1;Ec:2001 - F. 6240 Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata;
CEI 11-1;V1/Ec:2001 - F. 6241 Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata;
CEI 11-17:1997 - F. 3407 R Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica - Linee in cavo;
CEI 11-35:1996 - F. 2906 Guida all'esecuzione delle cabine elettriche d'utente;
CEI 11-37:1996 - F. 2911 Guida per l'esecuzione degli impianti di terra di stabilimenti industriali per sistemi di I, II e III categoria;
CEI EN 60439-1:2000 Class. CEI 17-13/1 - F. 5862 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS);
CEI EN 60439-2:2000 Class. CEI 17-13/2 - F. 5863 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri elettrici per bassa tensione) Parte 2: Prescrizioni particolari per i condotti sbarre;
CEI EN 60439-2/Ec:2001 Class. CEI 17-13/2;Ec - F. 5922 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri elettrici per bassa tensione) Parte 2: Prescrizioni particolari per i condotti sbarre;
CEI EN 60439-3:1997 Class. CEI 17-13/3 - F. 3445 C Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiepate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso Quadri di distribuzione (ASD);
CEI EN 60439-3/A2:2001 Class. CEI 17-13/3;V1 - F. 6230 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso Quadri di distribuzione (ASD);
CEI EN 60439-4:1998 Class. CEI 17-13/4 - F. 4153 C Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 4: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiepate per cantiere (ASC);

CEI EN 60439-4/A2:2000 Class. CEI 17-13/4;V1 - F. 5666 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 4: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate per cantiere (ASC);
CEI 17-43:2000 - F. 5756 Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) non di serie (ANS);
CEI 17-70:1999 - F. 5120 Guida all'applicazione delle norme dei quadri di bassa tensione;
CEI EN 50298:1999 Class. CEI 17-71 - F. 5306 Involucri vuoti per apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione Prescrizioni generali;
CEI 20-27:2000 - F. 5640 Cavi per energia e per segnalamento Sistema di designazione;
CEI 20-27;V1:2001 - F. 6337 Cavi per energia e segnalamento Sistema di designazione;
CEI 20-65:2000 - F. 5836 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico, termoplastico e isolante minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Metodi di verifica termica (portata) per cavi raggruppati in fascio contenente conduttori di sezione differente;
CEI 23-51:1996 - F. 2731 Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare;
CEI 23-51;V1:1998 - F. 4306 Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare;
CEI 23-51;V3:2001 - F. 6330 Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare;
CEI 23-73:2001 - F. 6329 Colonne e torrette a pavimento per installazioni elettriche;
CEI EN 60079-10:1996 Class. CEI 31-30 - F. 2895 Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas Parte 10: Classificazione dei luoghi pericolosi;
CEI EN 60079-14:1998 Class. CEI 31-33 - F. 4139 Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas Parte 14: Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere);
CEI EN 60079-17:1998 Class. CEI 31-34 - F. 4591 Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas Parte 17: Verifica e manutenzione degli impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere)
CEI 31-35:2001 - F. 5925 Costruzioni elettriche per atmosfere potenzialmente esplosive per la presenza di gas Guida all'applicazione della Norma CEI EN 60079-10 (CEI 31-30) Classificazione dei luoghi pericolosi;
CEI 31-35/A:2001 - F. 5926 Costruzioni elettriche per atmosfere potenzialmente esplosive per la presenza di gas Guida all'applicazione della Norma CEI EN 60079-10 (CEI 31-30) Classificazione dei luoghi pericolosi Esempi di applicazione;
PROGETTO C. 819:2001 - Costruzioni elettriche per atmosfere potenzialmente esplosive per la presenza di gas Guida all'applicazione della Norma CEI EN 60079-10 (CEI 31-30) Classificazione dei luoghi pericolosi Luoghi di ricovero autoveicoli;
CEI EN 50281-1-2:1999 Class. CEI 31-36 - F. 5301 Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di polvere combustibile Parte 1-2: Costruzioni elettriche protette da custodie Scelta, installazione e manutenzione;
CEI 64-2:2001 - F. 5964 C Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione Prescrizioni specifiche per la presenza di polveri infiammabili e sostanze esplosive;
CEI 64-2/A;Ab:2001 - F. 5965 Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione Appendici;
CEI 64-7:1998 - F. 4618 Impianti elettrici di illuminazione pubblica;
CEI 64-8/1:1998 - F. 4131 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua Parte 1: Oggetto, scopo e principi fondamentali;
CEI 64-8/2:1998 - F. 4132 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua Parte 2: Definizioni;
CEI 64-8/3:1998 - F. 4133 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua Parte 3: Caratteristiche generali;
CEI 64-8/4:1998 - F. 4134 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua Parte 4: Prescrizioni per la sicurezza;
CEI 64-8/5:1998 - F. 4135 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua Parte 5: Scelta ed installazione dei componenti;
CEI 64-8/6:1998 - F. 4136 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua Parte 6: Verifiche;
CEI 64-8/7:1998 - F. 4137 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua Parte 7: Ambienti ed applicazioni particolari;

CEI 64-8;V1:2001 - F. 5902 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;
CEI 64-8/7;V2:2001 - F. 5903 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 Vin corrente alternata e a 1500 V in corrente continua Parte 7: Ambienti e applicazioni particolari Sezione 710: Locali ad uso medico;
CEI 64-12:1998 - F. 3666 R Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario;
CEI 64-13:1998 - F. 3667 R Guida alla Norma CEI 64-4 "Impianti elettrici in locali adibiti ad uso medico";
CEI 64-14:1996 - F. 2930 Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori;
CEI 64-14;V1:2000 - F. 5779 Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori;
CEI 64-15:1998 - F. 4830 Impianti elettrici negli edifici pregevoli per rilevanza storica e/o artistica;
CEI R064-004:1999 Class. CEI 64-16 - F. 5236 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua Protezione contro le interferenze elettromagnetiche (EMI) negli impianti elettrici;
CEI 64-17:2000 - F. 5492 Guida all'esecuzione degli impianti elettrici nei cantieri;
CEI 64-17;Ec:2000 - F. 5620 Guida all'esecuzione degli impianti elettrici nei cantieri;
CEI 64-50:2001 - F. 5901 Edilizia residenziale Guida per l'esecuzione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati Criteri generali;
CEI 64-51:1999 - F. 5063 Guida all'esecuzione degli impianti elettrici nei centri commerciali;
CEI 64-52:1999 - F. 5110 Guida alla esecuzione degli impianti elettrici negli edifici scolastici;
CEI 64-53:2001 - F. 6273 Edilizia residenziale Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati Criteri particolari;
CEI 81-1:1998 - F. 3681 C Protezione delle strutture contro i fulmini;
CEI 81-3:1999 - F. 5180 Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei Comuni d'Italia, in ordine alfabetico;
CEI 81-4:1996 - F. 2924 Protezione delle strutture contro i fulmini Valutazione del rischio dovuto al fulmine;
CEI 81-4;V1:1998 - F. 4814 Protezione delle strutture contro i fulmini Valutazione del rischio dovuto al fulmine;
CEI EN 50164-1:2000 Class. CEI 81-5 - F. 5457 Componenti per la protezione contro i fulmini (LPC) Parte 1: Prescrizioni per i componenti di connessione;
CEI 81-8;:2002 –Guida d'applicazione all'utilizzo di limitatori di sovratensioni sugli impianti elettrici utilizzatori di bassa tensione;
CEI 100-7:2001 - F. 5989 Guida per l'applicazione delle norme riguardanti gli impianti di distribuzione via cavo per segnali televisivi, sonori e servizi interattivi;
CEI-UNEL 35011:2000 Class. CEI 20 - F. 5757 Cavi per energia e segnalamento. Sigle di designazione dei cavi non armonizzati, inclusi i cavi nazionali riconosciuti dal Cenelec.;
CEI-UNEL 35024/1:1997 Class. CEI 20 - F. 3516 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua Portate di corrente in regime permanente;
CEI-UNEL 35024/1 Ec:1998 Class. CEI 20 - F. 4610 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua Portate di corrente in regime permanente;
CEI-UNEL 35024/2:1997 Class. CEI 20 - F. 3517 Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua Portate di corrente in regime permanente per posa in aria;
CEI-UNEL 35026:2000 Class. CEI 20 - F. 5777 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria;
UNI 10380:1994/A1:1999 Illuminazione di interni con luce artificiale;
UNI 9795:1991 Sistemi automatici di rilevazione e segnalazione manuale di'incendio;

2 CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI

2.1 Luoghi ordinari

Tutti gli ambienti che non saranno considerati come:
Ambienti con pericolo di esplosione (classificati secondo la norma CEI 31-30);
Locali contenenti bagni o docce (classificati secondo la norma CEI 64-8/7 sez. 701);
Ambienti circostanti le piscine (classificati secondo la norma CEI 64-8/7 sez. 702);
Locali contenenti riscaldatori per saune (classificati secondo la norma CEI 64-8/7 sez. 703);

Cantieri di costruzione e demolizione (classificati secondo la norma CEI 64-8/7 sez. 704);
Strutture adibite ad uso agricolo o zootecnico (classificati secondo la norma CEI 64-8/7 sez. 705);
Luoghi conduttori ristretti (classificati secondo la norma CEI 64-8/7 sez. 706);
Luoghi con apparecchiature di elaborazione dati che non siano connesse all'impianto elettrico per mezzo di prese a spina del tipo per usi domestici e similari (norma CEI 64-8/7 sez. 707);
Aree di campeggio per caravan e camper (classificati secondo la norma CEI 64-8/7 sez. 708);
Locali ad uso medico (classificati secondo la norma CEI 64-8/7 sez. 710)
Ambienti a maggior rischio in caso di incendio (classificati secondo la norma CEI 64-8/7 sez. 751);
Luoghi di pubblico spettacolo e di trattenimento (classificati secondo la norma CEI 64-8/7 sez. 752);
Impianti per lampade a scarica a catodo freddo ad alta tensione (norma CEI 64-8/7 sez. 753); sono da considerarsi come luoghi ordinari a cui si applicano tutte le prescrizioni della presente relazione tecnica con l'esclusione delle prescrizioni specifiche per gli ambienti particolari.

2.2 Ambienti a maggior rischio in caso di incendio

Il rischio relativo all'incendio dipende dalla probabilità che esso si verifichi e dall'entità del danno conseguente per le persone, per gli animali e per le cose.
L'individuazione degli ambienti a maggior rischio in caso di incendio, dipende da una molteplicità di parametri quali:
densità di affollamento;
massimo affollamento ipotizzabile;
capacità di deflusso o sfollamento;
entità del danno per animali e/o cose;
comportamento al fuoco delle strutture dell'edificio;
presenza di materiali combustibili;
tipo di utilizzazione dell'ambiente;
situazione organizzativa per quanto riguarda la protezione antincendio;
La Norma CEI 64-8 parte 7 capitolo 751 agli artt. 751.03.1, 751.03.2 e 751.03.3, considera ambienti a maggior rischio in caso di incendio alcune attività citate nei rispettivi allegati A, B e C della norma stessa.

Allegato A
Locali di spettacolo e di trattenimento in genere con un massimo affollamento ipotizzabile superiore a 100 persone per ogni compartimento antincendio;
alberghi, pensioni, motels, dormitori e simili, con oltre 25 posti letto per ogni compartimento antincendio;
scuole di ogni ordine, grado e tipo, accademie per oltre 100 persone presenti;
ambienti adibiti ad esposizione e/o vendita all'ingrosso o al dettaglio, con superficie lorda superiore a 400 m^2, comprensiva dei servizi e dei depositi;
stazioni sotterranee di ferrovie, di metropolitane e simili;
ambienti destinati ai degenti negli ospedali e negli ospizi, ai detenuti nelle carceri ed ai bambini negli asili ed ambienti simili;
negli edifici destinati a civile abitazione con altezza in gronda superiore a 24 m, il sistema di vie d'uscita, i vani ed i condotti dei sistemi di ventilazione forzata;
edifici pregevoli per arte o storia oppure destinati a contenere biblioteche, archivi, musei, gallerie, collezioni e comunque oggetti di interesse culturale sottoposti alla vigilanza dello stato.

Allegato B
Edifici con strutture portanti in legno (un edificio in muratura con le travi in legno non deve essere considerato come luogo a maggior rischio in caso di incendio per quanto riguarda l'allegato B);

Allegato C
- Ambienti nei quali avviene la lavorazione, il convogliamento, la manipolazione o il deposito dei materiali infiammabili o combustibili sotto elencati, quando la classe del compartimento antincendio considerato è pari o superiore a 30.
I materiali considerati sono i seguenti:
materiali, sia allo stato di fibre o di trucioli o granulari sia allo stato di aggregati, per i quali in pratica non si considera una temperatura di infiammabilità. Sono tali per es.: legno, carta, manufatti facilmente combustibili, lana paglia, grassi lubrificanti, trucioli;

materiali aventi temperatura di infiammabilità superiore a 40 °C o alla massima temperatura ambiente e non soggetti a lavorazione, convogliamento, manipolazione, o deposito con modalità da consentire il loro contatto con l'aria a temperature uguali o superiori a quelle d'infiammabilità.

Poiché l'edifico è destinato ad accogliere una piccola o media industria legata all'attività del legno, possiamo concludere che l'ambiente in oggetto dovrà essere considerato come luogo a maggior rischio in caso di incendio di cui all'allegato C.

3 DESCRIZIONE DEI CARICHI ELETTRICI

I carichi elettrici da alimentare sono i carichi elettrici tipici delle utenze delle aziende artigianali quali industrie del legno, industrie meccaniche, grossi salumifici, industrie per la lavorazione del marmo, industrie per la lavorazione del cotone, industrie farmaceutiche.
I carichi sono generalmente relativi ad apparecchi di illuminazione, macchine complesse, macchine alimentate da prese a spina, prese a spina per uso industriale, prese a spina per uso civile (zone uffici e del terziario) etc., la potenza dei carichi elettrici e relativi parametri (descrizione, potenza nominale, fattore di potenza, coefficiente di utilizzazione etc.) sono dettagliatamente illustrati nella tabella contenente l'elenco delle potenze installate.

4 CARATTERISTICHE GENERALI DELL'IMPIANTO ELETTRICO

4.1 Condizioni di sicurezza

L'impianto elettrico dovrà essere costruito in modo da porre la sicurezza per le persone e le cose in primo piano, utilizzando tutti gli accorgimenti tecnici possibili per la realizzazione di questo principale obbiettivo.

Sezionamento e protezione contro le sovracorrenti e cortocircuiti
Devono essere previste delle soluzioni che consentano la protezione più accurata contro le sovracorrenti ed i cortocircuiti, le protezioni (in genere interruttori magnetotermici di tipo elettromeccanico o elettronico) devono essere scelte in maniera accurata (i risultati dei calcoli relativi al coordinamento delle protezioni di ogni linea sono evidenziati nel fascicolo relativo), le protezioni, consentono inoltre, di sezionare tutti i circuiti con la possibilità di inserire un blocco meccanico a chiave sul dispositivo di interruzione.

Protezione contro i contatti diretti
La protezione contro i contatti diretti dovrà essere realizzata utilizzando solamente dei materiali e componenti costruiti e provati secondo le norme CEI o di uno stato membro della CEE e garantiti conformi a tale norme da istituti di vigilanza o dal costruttore stesso.

Protezione contro i contatti indiretti
Sono di fondamentale importanza per la sicurezza i provvedimenti e gli accorgimenti da adottare per la protezione contro i contatti indiretti, a tal proposito la tipologia di impianto, in relazione alle esigenze di funzionalità dell'impianto, deve offrire la massima efficienza ed affidabilità nel tempo.

Protezione contro le sovratensioni
La protezione delle apparecchiature elettriche ed elettroniche dalle sovratensioni di origine atmosferica o determinati da manovre, se richiesta dal committente o se risulterà necessaria ai fini delle protezione contro i fulmini viene affidata a dei limitatori di tensione (SPD) che dovranno essere installati secondo i calcoli e le prescrizioni della guida CEI 81-8.

Protezione contro gli abbassamenti di tensione
La protezione contro il riavvio intempestivo delle macchine e/o apparecchi utilizzatori che contengono motori in grado di ripartire dopo una mancanza di tensione, è compito del costruttore della macchina o dell'apparecchio utilizzatore.

Verifiche
Le verifiche consentono il controllo dell'efficienza dei sistemi di sicurezza dell'impianto elettrico, l'installatore è tenuto a verificare e provare l'impianto così come previsto dalla norma CEI 64-8/6, dalla guida CEI 64-14 e

descritte nella presente relazione al capitolo "Verifiche iniziali", il committente o chi utilizza l'impianto è tenuto ad attuare la corretta manutenzione con verifiche periodiche dei componenti l'impianto.

4.2 Affidabilità, flessibilità e manutenibilità

L'impianto deve presentare aspetti che ne conferiscono un buon livello di affidabilità, flessibilità e manutenibilità.

5 PRESCRIZIONI PER LA SICUREZZA

5.1 Protezione delle condutture contro le sovracorrenti

Tutti i conduttori attivi devono essere protetti da uno o più dispositivi che interrompano l'alimentazione quando si produce un sovraccarico, tuttavia non è necessario prevedere dei dispositivi di protezione contro i sovraccarichi per:
le condutture poste a valle di variazione di sezione, di natura, di modo d iposa o di costituzione, maeffettivamente protette contro i sovraccarichi da dispositivi di protezione posti a monte;
le condutture che alimentino apparecchi utilizzatori che non possono dare luogo a correnti di sovraccarico a condizione che siano protette dai cortocircuiti e non abbiano né derivazioni né prese a spina;
gli impianti di telecomunicazione, segnalazione e simili;

Per ragioni di sicurezza, non si dovrà realizzare la protezione contro i sovraccarichi dei seguenti circuiti:
I circuiti di eccitazione delle macchine rotanti;
I circuiti di alimentazione degli elettromagneti di sollevamento;
I circuiti secondari dei trasformatori di corrente;
I circuiti che alimentano i dispositivi di estinzione dell'incendio (pompe antincendio);

In genere si dovranno usare, dei dispositivi che assicurino sia la protezione contro i sovraccarichi che la protezione contro i cortocircuiti, tali dispositivi potranno essere interruttori automatici provvisti di sganciatori di sovracorrente di tipo termomagnetici o elettronici, interruttori combinati con fusibili o fusibili.

La protezione contro i sovraccarichi deve rispondere alle seguenti due condizioni:
$Ib \leq In \leq Iz$

$If \leq 1{,}45 \times Iz$

dove:
Ib = corrente di impiego del circuito;
In = corrente nominale del dispositivo di protezione
Iz = portata in regime permanente della conduttura
If = corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite (vedi norma di prodotto)
Nel caso di conduttori in parallelo, si assume per Iz la somma delle portate dei singoli conduttori, a condizione che i conduttori siano disposti da portare correnti sostanzialmente uguali.
Pertanto, sono ammesse delle condutture realizzate con conduttori in parallelo, solamente se la natura del conduttore, le condizioni di posa, la lunghezza e la sezione risultano essere identiche.
In pratica non potranno essere realizzati circuiti di distribuzione ad anello, poiché a causa delle derivazioni lungo il percorso non risulta possibile realizzare con certezza la condizione che i conduttori possano portare correnti sostanzialmente uguali.

5.2 Protezione delle condutture contro i cortocircuiti

La protezione contro i cortocircuiti deve essere posta all'inizio del circuito o nel punto in cui una riduzione della sezione non ne garantisca ancora la protezione contro i cortocircuiti.
È permesso disporre i dispositivi di protezione in un punto diverso da quello di cui sopra purché siano soddisfatte le seguenti condizioni:
la lunghezza della conduttura non protetta non deve superare i 3 m;
la conduttura sia realizzata in modo da ridurre al minimo il rischio di cortocircuito; (adottando una adeguata protezione contro le influenze esterne);
la conduttura non sia posta vicino a materiale combustibile;
la conduttura non è posta in luoghi a maggior rischio in caso di incendio o con pericolo di esplosione;

È ammesso non prevedere dei dispositivi di protezione contro i cortocircuiti per:
Le condutture che collegano generatori, trasformatori, raddrizzatori, batterie di accumulatori ai rispettivi quadri di comando e protezione, quando i dispositivi di protezione siano installati su questi quadri;
I circuiti la cui apertura potrebbe comportare pericoli per il funzionamento degli impianti (vedi omissione della protezione dai sovraccarichi);
Alcuni circuiti di misura

solo se sono soddisfatte contemporaneamente le seguenti condizioni:
la conduttura sia realizzata in modo da ridurre al minimo il rischio di cortocircuito; (adottando una adeguata protezione contro le influenze esterne);
la conduttura non sia posta vicino a materiale combustibile;

Ogni dispositivo di protezione contro i cortocircuiti deve rispondere alle due seguenti condizioni:
Il potere di interruzione del dispositivo di protezione, non deve essere inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione, con la sola esclusione di dispositivi coordinati con altri posti a monte (protezione mediante filiazione o Back-Up);
Tutte le correnti provocate da un cortocircuito che si presentino in un punto qualsiasi del circuito devono essere interrotte in un tempo non superiore a quello che porta i conduttori alla temperatura limite ammissibile, deve essere pertanto soddisfatta la seguente relazione:
$(I^2t) \leq K^2S^2$
dove:
(I^2t) è l'integrale di joule per la durata del cortocircuito (in A^2s);
K è una costante che varia in base alla natura del materiale conduttore e dell'isolante (115 per il PVC, 143 per la gomma etilpropilenica);
S è la sezione del conduttore in mm^2;

Le condutture realizzate con più conduttori in parallelo, possono essere protette da un unico dispositivo, a condizione che le caratteristiche di funzionamento del dispositivo siano coordinate in modo tale da proteggere i conduttori anche in caso di cortocircuiti che non interessino tutti i conduttori.
In generale si useranno degli interruttori di protezione che assicurino sia la protezione dai sovraccarichi che dai cortocircuiti (interruttori magnetotermici di tipo limitatore) in questo modo, ne consegue che la linea così protetta contro i sovraccarichi risulta essere automaticamente protetta anche dai cortocircuiti per qualunque lunghezza della linea.

5.3 Protezione contro i contatti diretti

È ammessa la protezione contro i contatti diretti mediante bassissima tensione SELV e PELV, mediante isolamento delle parti attive e mediante involucri o barriere.
Protezione mediante bassissima tensione SELV e PELV
È una protezione combinata contro i contatti diretti e indiretti ed è assicurata quando:
la tensione nominale del sistema non supera i 50 V in c.a., e 120 V i c.c.;
l'alimentazione proviene da un trasformatore di sicurezza conforme alle norme CEI 96-2;
l'alimentazione proviene da una sorgente elettrochimica (batteria);
le parti attive dei circuiti SELV e PELV devono essere separate le une dalle altre e da tutti gli altri circuiti mediante conduttori separarti materialmente (in tubazioni separate) o con conduttori muniti di una guaina isolante;
le prese a spina dei circuiti SEL e PELV non devono essere intercambiabili tra di loro e con quelle di altri sistemi;

per i circuiti SELV si devono ottemperare le seguenti prescrizioni:
le masse non devono essere collegate a terra, a conduttori di protezione o masse di circuiti elettronici e a masse estranee;
se la tensione nominale supera i 25 V in c.a. e 60 V in c.c., la protezione contro i contatti diretti deve essere assicurata da barriere o involucri avente grado di protezione non inferiore a IPX2 o IPXXB oppure un isolamento in grado di sopportare una tensione di prova di 500 V in c.a. per 1 minuto.

per i circuiti PELV si devono ottemperare le seguenti prescrizioni:

la protezione contro i contatti diretti deve essere assicurata da barriere o involucri avente grado di protezione non inferiore a IPX2 o IPXXB oppure un isolamento in grado di sopportare una tensione di prova di 500 V in c.a. per 1 minuto se il componente elettrico si trova all'interno di un edificio dove sia stato effettuato il collegamento equipotenziale principale e la tensione non super i 25 V in c.a. se utilizzato in luoghi asciutti e i 6 V in c.a. in tutti gli altri casi.

Protezione mediante isolamento delle parti attive
Le parti attive dovranno essere completamente ricoperte con un isolamento che possa essere rimosso solo mediante distruzione, vernici, lacche, smalti e prodotti similari, non sono idonei per assicurare un adeguato isolamento contro i contatti diretti.
L'isolamento dei componenti elettrici costruiti in fabbrica dovrà soddisfare alle relative norme.

Protezione mediante involucri o barriere
Le parti attive devono essere poste entro involucri o dietro barriere tali da assicurare almeno il grado di protezione IPX2 od IPXXB, inoltre le superficie orizzontali degli involucri che sono a portata di mano devono avere un grado di protezione non inferiore a IPX4 od IPXXD.
Le barriere o involucri devono essere saldamente fissati ed avere una sufficiente stabilità nel tempo in modo da conservare il grado di protezione nelle condizioni di servizio.
Quando sia necessario togliere barriere, aprire gli involucri o parti di involucro, deve essere possibile solo se è soddisfatta almeno una delle seguenti condizioni:
con l'uso di una chiave o di un attrezzo (la chiave deve essere affidata a personale addestrato);
dopo l'interruzione dell'alimentazione se il ripristino dell'alimentazione è possibile dopo la richiusura degl'involucri stessi (Interruttore con blocco-porta);
se esiste una barriera intermedia almeno IPX2 che protegge dalle parti attive che possa essere rimossa solo con l'uso di una chiave od attrezzo;
Non è ammessa la protezione mediante ostacoli o mediante distanziamento.

5.4 Protezione contro gli effetti termici

Le persone, i componenti elettrici, i materiali non facenti parte l'impianto elettrico, devono essere protetti contro i possibili effetti dannosi sviluppato dai componenti elettrici.
I componenti che possono raggiungere temperature superficiali (anche in caso di guasto) devono essere installati in uno dei seguenti modi:
su elementi con bassa conducibilità termica e in grado di resistere a tali temperature;
dietro a schermi termicamente isolanti che resistano a tali temperature;
ad una distanza sufficiente che permetta una adeguata dissipazione del calore;

I componenti elettrici, che nel loro funzionamento ordinario possono produrre archi o scintille devono essere totalmente racchiusi in materiali resistenti agli archi, i componenti che presentino effetti di concentrazione di calore (apparecchi di illuminazione a incandescenza) devono essere distanziati da qualsiasi oggetto o da qualsiasi elemento dell'edificio in modo tale che questi oggetti/elementi non siano sottoposti a temperature pericolose.
Quando i componenti elettrici, contengono liquido infiammabile in quantità significativa (25 l) si devono prendere opportune precauzioni per evitare la propagazione di eventuali incendi, quali sistemi di contenimento del liquido e utilizzo di materiali (condutture) autoestinguenti.

5.5 Protezione contro le sovratensioni

L'articolo 286 del DPR 547/55 afferma che gli impianti elettrici vanno protetti, in quanto necessario e in quanto tecnicamente possibile contro gli effetti delle sovratensioni.
La protezione delle apparecchiature elettriche ed elettroniche dalle sovratensioni di origine atmosferica o determinati da manovre, se richiesta dal committente o se risulterà necessaria ai fini delle protezione contro i fulmini (vedi relazione redatta in conformità alla Norma CEI 81-4) sarà affidata a dei limitatori di tensione (SPD) che dovranno essere installati secondo le prescrizioni della guida CEI 81-8 e come previsto dagli schemi dei quadri elettrici, facendo particolare attenzione nell'utilizzare i componenti previsti relativamente alle caratteristiche tecniche(Uc, Up, Isn, t etc.) e con particolare attenzione alla lunghezza massima del collegamento (L1 +L2) che va dalle sbarre agli SPD e dagli SPD al collettore di terra.

5.6 Protezione contro gli abbassamenti di tensione

La protezione contro il riavvio intempestivo delle macchine e/o apparecchi utilizzatori che contengono motori in grado di ripartire dopo una mancanza di tensione, è compito del costruttore della macchina o dell'apparecchio utilizzatore, tuttavia qualora nell'impianto siano comprese macchine o impianti, per il comando dei motori che in caso di mancanza dell'alimentazione ed al successivo ripristino della tensione possono comportare pericolo per le persone o le cose, l'alimentazione di questi motori dovrà avvenire in modo tale che la macchina pericolosa non possa riavviarsi automaticamente mediante l'uso di contattori comandati da pulsanti con inserzione tipo Marcia/arresto o alimentati con dispositivi dotati di bobine di minima tensione.
Se gli abbassamenti di tensione provocare danni all'apparecchio utilizzatore (Personal Computer PLC etc.), in accordo con il committente si prevede l'installazione di gruppi di continuità e/o stabilizzatori di tensione in grado di mantenere costante il livello della tensione di alimentazione e nel caso di UPS a fornire energia per un tempo determinato anche in caso di mancanza dell'alimentazione principale.

5.7 Protezione contro i contatti indiretti

La protezione dai contatti indiretti sarà effettuata senza interruzione automatica dell'alimentazione solamente nel tratto che va dai contatori all'interruttore posto sul quadro di ingresso (Avanquadro).
In questo caso, la protezione sarà assicurata con l'uso di componenti elettrici di classe II o con isolamento equivalente, sia per quanto riguarda le condutture da realizzarsi con cavi di tipo FG70R 0,6/1kV, che per quanto riguarda le modalità di connessione all'interruttore principale.
Tutte le masse simultaneamente accessibili dovranno essere collegate allo stesso impianto di terra mediante conduttori di protezione ed equipotenziali.
Nell'edificio e/o edifici devono essere collegati al collettore o nodo principale di terra le seguenti masse:
i conduttori di protezione;
i conduttori equipotenziali principali;
i conduttori di terra provenienti dal dispersore;
i tubi alimentanti i servizi dell'edificio;
le canalizzazioni del riscaldamento e del condizionamento;
le armature principali del cemento armato;
gli schermi metallici dei cavi di telecomunicazione;

Le parti conduttrici che provengono dall'esterno dell'edificio, devono essere collegate il più vicino possibile al loro punto di entrata nell'edificio.
Le protezioni (interruttori differenziali) dovranno avere una soglia di intervento coordinata con la resistenza di terra in modo tale da assicurare la tempestiva interruzione del circuito guasto, nei circuiti di distribuzione è ammesso un tempo di interruzione non superiore a 1 s, la massima tensione di contatto non dovrà superare il valore di 50 V.

Dovrà essere soddisfatta la seguente condizione:
$Ra\ Ia \leq 50$

dove:
Ra è la somma della resistenza dell'impianto di terra e dei conduttori di protezione in Ω;
Ia è il valore, in ampere, della corrente di intervento del dispositivo di protezione.

La resistenza del conduttore di protezione (qualche decimo di Ω) risulta trascurabile rispetto alla resistenza di terra dell'impianto e visto che si useranno dei dispositivi di protezione a corrente differenziale, possiamo senz'altro assumere Ra = Rt dove Rt rappresenta la resistenza di terra del dispersore.
Per ragioni di selettività si potranno usare dei dispositivi di protezione a corrente differenziali di tipo S in in serie con dispositivi di protezione a corrente differenziale di tipo generale.
Il massimo tempo di interruzione dei dispositivi differenziali ammesso per i circuiti di distribuzione, ovvero quei circuiti destinati ad alimentare dei sotto quadri in cui siano installati dei dispositivi di protezione a corrente differenziale di tipo generale, risulta essere di 1 s.
In definitiva si dovranno usare degli interruttori differenziali di tipo S se realizzati secondo l'appendice B della Pubblicazione IEC 947-2 con un tempo massimo di interruzione pari ad 500 ms alla Idn nominale, ed interruttori differenziali di tipo generale e per uso domestico realizzati secondo l'appendice B della Pubblicazione IEC 947-2 e dalle Pubblicazioni IEC 1008 e 1009 con un tempo massimo di interruzione pari a 300 ms alla Idn nominale.
I dispositivi differenziali scelti per la protezione contro i contatti indiretti, devono tenere conto dell'influenza delle correnti continue nella corrente di guasto a terra, tali correnti determinano minore variazione di flusso nel toroide dell'interruttore differenziale di tipo AC.

6 IMPIANTO DI MESSA A TERRA

6.1 Dispersore

L'impianto di messa a terra dovrà essere unico per tutto l'impianto, tutte le masse simultaneamente accessibili dovranno essere collegate allo stesso impianto di terra.
Il dispersore di terra dovrà essere realizzato, collegando tra di loro i ferri di fondazione dell'edificio ad una profondità non inferiore a 50 cm al di sotto del livello del suolo, per mezzo di una corda di rame nuda da 50 mm^2 con conduttori elementari rigidi Φ 1,8 mm.
Il dispersore, risulta così essere composto da dispersori intenzionali (corda di rame nuda posata orizzontalmente) e da dispersori di fatto (ferri di armatura delle fondazioni in cemento armato) il dispersore, così costruito, rappresenta la miglior soluzione possibile, sia per quanto riguardi l'efficienza che la parte economica.
Una volta ultimato l'impianto, si dovrà provvedere alla misura della resistenza totale di terra ed alla verifica del coordinamento tra il valore della resistenza di terra ed il valore della corrente di intervento (Id) delle protezioni (il più alto in soglia) che fanno aprire il circuito.

6.2 Collettore di terra

È prevista la posa di un dispositivo di sezionamento con funzione di collettore principale di terra o punto di messa a terra del sistema.
Il collettore dovrà essere realizzato per mezzo di una sbarra in rame forata fissata saldamente alla parete sulla quale verranno serrati, per mezzo di bulloni dotati di rondelle anti-allentamento i seguenti conduttori:
il conduttore di terra;
i conduttori di protezione;
i conduttori equipotenziali;

Tutti i conduttori dovranno essere intestati con dei capicorda a compressione del tipo ad occhiello in rame stagnato, dovranno essere numerati in modo tale che sia possibile la loro identificazione in rapporto alla funzione svolta.
Il collettore di terra dovrà essere interconesso al dispersore per mezzo di un conduttore in rame flessibile isolato di tipo N07V-K di colore giallo-verde e sezione non inferiore a 25 mm^2, il conduttore di terra dovrà essere posato all'interno di un tubo in PVC che ne garantisca la protezione meccanica.

6.3 Conduttori equipotenziali

Tutte le masse estranee entranti nell'edificio o che si sviluppino all'interno dello stesso, quali le tubazioni dell'acqua, del gas, del riscaldamento, le guide degli ascensori e le parti strutturali metalliche che possono introdurre un potenziale di terra dovranno essere elettricamente connesse al collettore di terra tramite dei conduttori equipotenziali principali.
I conduttori equipotenziali principali dovranno essere in rame flessibile isolato in PVC tipo N07V-K ed avere una sezione non inferiore alla metà di quella del conduttore di protezione di sezione più elevata dell'impianto, con un minimo di 6 mm^2, non è comunque richiesto che la sezione superi i 25 mm^2, per la realizzazione dell'impianto in oggetto, si dovranno usare dei conduttori di sezione non inferiore a 25 mm^2.
I conduttori equipotenziali supplementari dovranno avere una sezione non inferiore a 4 mm^2, questi collegamenti, ripetono all'ingresso dei locali da bagno il collegamento equipotenziale già eseguito in corrispondenza del nodo principale di terra, allo scopo di migliorarne la sicurezza.

7 ILLUMINAZIONE ARTIFICIALE

I livello di illuminamento e le caratteristiche delle sorgenti luminose per l'illuminazione di interni con luce artificiale dovranno essere conformi a quanto richiesto dalla Norma UNI 10380:1994/A1:1999 in relazione ai vari tipi di locali o di attività.
La norma UNI prende in considerazione i livelli di illuminamento medi espressi in lux, i livelli di illuminamento richiesti dalla Norma sono valori di esercizio, si deve considerare pertanto un fattore di manutenzione pari a 0,8 (invecchiamento delle lampade ed accumulo di sporcizia ordinario) per ottenere il livello di illuminamento medio in esercizio desiderato.

L'illuminamento, in genere sarà calcolato sul piano di lavoro a 0, 8 m dal pavimento salvo casi particolari dove il piano di lavoro sia posto ad altezza diversa, nelle zone di transito l'illuminamento sarà calcolato a 0,2 m dal piano di calpestio.

7.1 Caratteristiche delle sorgenti luminose

Una particolare importanza per ottimizzare il comfort visivo è rivestita dalle caratteristiche delle sorgenti luminose, quali la tonalità di colore e la resa del colore.
Le lampade, per quanto riguarda la temperatura di colore, possono essere suddivise in tre gruppi:
gruppo W luce bianco calda
temperatura di colore inferiore a 3300 K

gruppo I luce bianco neutra
temperatura di colore compresa tra 3300 K e 5300 K

gruppo C luce bianco fredda
temperatura di colore superiore a 5300 K

Mentre per quanto riguarda la resa del colore le lampade possono essere classificate a seconda della loro resa cromatica Ra, la resa cromatica Ra è variabile da 0 a 100, quanto è maggiore l'indice di resa cromatica della sorgente luminosa e tanto più ci permette di apprezzare i colori.
Le sorgenti luminose sono classificate nei seguenti gruppi di resa del colore:
gruppo 1A $Ra > 90$
gruppo 1B $80 \leq Ra \leq 90$
gruppo 2 $60 \leq Ra < 80$
gruppo 3 $40 \leq Ra < 60$
gruppo 4 $20 \leq Ra < 40$

7.2 Classe di qualità per la limitazione dell'abbagliamento

La classe di qualità richiesta per gli impianti di illuminazione è in relazione al tipo di locale, al compito visivo richiesto dall'attività che vi si svolge, le classi di limitazione dell'abbagliamento sono così classificate:
classe A compito visivo molto difficoltoso
classe B compito visivo che richiede prestazioni visive elevate
classe C compito visivo che richiede prestazioni visive normali
classe D compito visivo che richiede prestazioni visive modeste
classe E per interni dove le persone non sono ubicate in una postazione di lavoro precisa esplicando compiti visivi che richiedono prestazioni modeste

8 PRESCRIZIONI GENERALI

Tutti i materiali usati dovranno essere adatti all'ambiente in cui sono installati e devono avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposte durante l'esercizio.
Tutti i componenti elettrici dovranno essere costruiti in conformità alle rispettive norme CEI ed a tal proposito dovranno essere muniti della marcatura CEE e di almeno una delle seguenti attestazioni di conformità alla norma di prodotto:
Marchio Italiano di Qualità IMQ
Marchio rilasciato da organismo internazionale
(art. 5 Legge 791/77)
Attestato di conformità rilasciato da organismo riconosciuto (art. 6 Legge 791/77)
Dichiarazione di conformità alla norma di prodotto rilasciata dal costruttore
Qualora per il componente elettrico usato non esistano norme per il tipo di prodotto il componente dovrà essere avere una relazione di conformità ai principi generali di sicurezza rilasciata da un organismo riconosciuto (art. 6 Legge 791/77).

8.1 Cavi

In relazione all'art. 524.1 i cavi in rame non devono avere sezioni inferiori a 1,5 mm^2 per i circuiti di potenza ad installazione fissa, 0,5 mm^2 per i circuiti di comando e di segnalazione ad installazione fissa e 0,1 m^2 per i

circuiti di comando e segnalazione ad installazione fissa destinati ad apparecchiature elettroniche, ai cavi flessibili per l'alimentazione degli apparecchi utilizzatori, si applicano i limiti indicati nelle relative norme.
I cavi unipolari senza guaina (Tipo N07V-K) dovranno essere posati entro tubi di PVC rigidi per posa in vista, o flessibili per posa sotto traccia o a pavimento, i cavi unipolari senza guaina sono proibiti nei seguenti tipi di posa:
senza fissaggio (es. nei controsoffitti o nei telai di strutture metalliche);
fissaggio diretto su parete;
su passerella o nei canali metallici ;
cavo sospeso;
posa interrata;
I cavi interrati devono essere isolati in gomma etilpropilenica con grado di isolamento superiore a 3 (FG7OR 0,6/1 kV) oppure in PVC di qualità R2 con grado di isolamento superiore a 3 (N1VV-K).
I cavi posati all'interno di canali metallici devono essere muniti di guaina, devono quindi essere cavi unipolari o multipolari con guaina, la guaina serve garantisce una protezione meccanica del cavo durante la posa.
Le portate delle condutture sono state calcolate in funzione della temperatura ambiente, delle condizioni di posa e del raggruppamento dei cavi e delle condutture secondo le tabelle CEI-UNEL 35026-4/1.
Nel caso di variazioni delle condizioni di posa e raggruppamento dei cavi, rispetto alle condizioni di progetto, l'installatore e/o il Direttore dei Lavori, dovrà sincerarsi che le caratteristiche dei dispositivi di protezione contro i sovraccarichi garantiscano di nuovo la protezione della conduttura.
La sezione dei cavi è stata calcolata anche in relazione alla lunghezza della conduttura, in modo che la caduta di tensione, in qualsiasi punto dell'impianto utilizzatore col relativo carico di progetto, non supera il 4 % rispetto alla tensione nominale di consegna, si potranno verificare dei valori superiori solamente durante l'avviamenti di motori o altri apparecchi con grossi spunti all'inserzione.
Qualora pertanto, si dovessero verificare in sede di esecuzioni dei lavori delle variazioni rispetto alle lunghezze delle condutture prese in considerazione in sede di progetto, l'installatore e/o il Direttore dei Lavori è tenuto a verificare che la caduta di tensione risulti ancora entro il limite del 4%.

In riferimento alla norma CEI 64-8 art. 514.3.1 i cavi dovranno essere contraddistinti dai seguenti colori:
conduttore di protezione GIALLO-VERDE
conduttore di neutro BLU CHIARO
conduttori di fase NERO, GRIGIO, MARRONE
Tutti i cavi e/o conduttori dovranno essere contraddistinti oltre che nelle parti terminali anche lungo il loro percorso in prossimità di ogni derivazione.
La siglatura dovrà essere realizzata con appositi sistemi di numerazione, la numerazione dei cavi dovrà corrispondere a quella riportata in tabella cavi, non sono ammessi sistemi per la siglatura dei cavi con targhette autoadesive.

8.2 Tubi condotti e canali

Al fine di identificare le condutture in relazione alla funzione svolta, negli impianti incassati si dovranno usare dei tubi flessibili corrugati aventi colori diversi e più precisamente:
di colore NERO per le linee di energia (luce e F.M.);
di colore VERDE per le linee telefoniche;
di colore AZZURRO per le linee di citofonia e similare;
di colore VIOLA per i cavi TV e di telecomunicazione
I tubi di materiale plastico installati sotto pavimento, o posati in vista devono essere di tipo pesante, il diametro interno dei tubi deve essere pari almeno a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi che essi sono destinati a contenere.
Per i condotti, canali e passerelle a sezione diversa dalla circolare l'area occupata dai cavi non deve essere superiore alla metà dell'area complessiva del canale.
I cavi posati in tubi o condotti dovranno poter risultare sempre sfilabili e reinfilabili, nei tubi e condotti non dovranno esserci giunzioni o morsetti.
Nei tratti incassati nelle pareti non sono ammessi accavallamenti e percorsi obliqui, nei tratti a vista le tubazioni dovranno essere fissate con appositi sostegni disposti a distanza dipendente dalle dimensioni dei tubi, tali in ogni caso la formazione di anse.
L'ingresso dei tubi nelle cassette di derivazione posate a parete, dovrà essere eseguito a mezzo di appositi raccordi pressatubo onde poter garantire il grado di protezione del complesso tubo-scatola.
La profondità di posa dei cavidotti dovrà essere in relazione ai carichi transitanti in superficie ed in ogni caso non inferiore a 500 mm.

8.3 Modalità di installazione delle apparecchiature

Tutte le apparecchiature elettriche dovranno essere installate secondo le istruzioni date dal costruttore, si dovrà usare una particolare attenzione nel realizzare i raccordi tra le apparecchiature e le condutture in modo da mantenere inalterato il grado di protezione dell'apparecchiatura.
Le altezze di installazione delle apparecchiature elettriche di uso generale, sono visualizzate nei disegni tipici a cui l'installatore dovrà fare riferimento tranne che in caso di specifiche particolari.
Le prese a spina dovranno essere installate di modo che l'asse geometrico di inserzione delle relative spine risulti orizzontale.
Tale asse dovrà inoltre risultare distanziato dal piano di calpestio di almeno 175 mm sia per il montaggio incassato che per il montaggio sporgente.
I corpi illuminanti dovranno essere installati fuori dalla portata di mano o adeguatamente protetti ed avere un grado di protezione adeguato rispetto alle condizioni ambientali del luogo di installazione.

9 PRESCRIZIONI INTEGRATIVE PER I LUOGHI NON ORDINARI

Agli ambienti che non sono considerati come luoghi ordinari, si applicano tutte le prescrizioni di cui al capitolo precedente, si applicano inoltre, le prescrizioni relative all'ambiente in oggetto previste nei sottocapitoli seguenti.

9.1 Ambienti a maggior rischio in caso di incendio

I componenti elettrici devono essere limitati a quelli necessari per l'uso degli ambienti stessi, fatta eccezione per le condutture, le quali possono anche transitare, nel sistema di vie d'uscita non devono essere installati componenti elettrici contenenti fluidi infiammabili, quali condensatori etc.
Negli ambienti nei quali è consentito l'accesso e la presenza del pubblico, i dispositivi di manovra, controllo e protezione saranno posti in un luogo a disposizione del personale addetto.
I componenti elettrici non dovranno costituire pericolo di innesco o di propagazione di incendio per i materiali adiacenti, pertanto tutti i componenti elettrici collegati all'impianto in modo permanente che nel loro funzionamento ordinario possono siano tali da produrre archi o scintille, devono essere totalmente racchiusi in materiale resistente agli archi.
I componenti elettrici applicati in vista a parete o nel controsoffitto, devono essere di materiale resistente alla prova del filo incandescente assumendo per la prova una temperatura pari a 650 °C.
Gli apparecchi di illuminazione devono essere mantenuti ad adeguata distanza dagli oggetti illuminati, ed in particolare tale distanza per i faretti alogeni dovrà essere mantenuta una distanza superiore a 0,8 m.
Le condutture dovranno essere realizzate in uno dei seguenti modi:
con conduttori tipo N07V-K posti all'interno di tubazioni incassate in strutture non combustibili;
condutture realizzate mediante cavi in tubi protettivi o canali metallici con grado di protezione IP40;
condutture realizzate con cavi multipolari provvisti di conduttore di protezione;
condutture realizzate con cavi unipolari o multipolari sprovvisti di conduttore di protezione contenute in canali metallici senza particolare grado di protezione con il conduttore di protezione nudo posato all'interno del canale.
I circuiti che entrino od attraversino gli ambienti a maggior rischio in caso di incendio, dovranno essere protetti contro i sovraccarichi ed i corto circuiti con dispositivi posti all'inizio della linea, non è quindi ammesso proteggere i conduttori dai sovraccarichi a fine linea.

Prescrizioni aggiuntive per gli ambienti di cui all'allegato C

Dovranno essere previste barriere taglia-fiamma in tutti gli attraversamenti di solai o pareti che delimitino il compartimento antincendio.
I componenti che nel funzionamento ordinario possano produrre archi o scintille dovranno essere racchiusi in custodie aventi grado di protezione almeno IP 4X.
Si devono impiegare cavi aventi grado di isolamento non inferire a 3 (450/750 V) e se posati in tubo metallico dovranno essere provvisti di guaina anti abrasiva a meno che le condizioni di posa garantiscano il non danneggiamento dei cavi.
La sezione minima ammessa per i conduttori è di 1.5 mm^2 ed in ogni caso devono essere tali da rispettare le limitazioni termiche.
Le giunzioni e le derivazioni devono essere realizzate in custodie aventi grado di protezione non inferiore ad IP 4X.

10 SCELTA DELLE TIPOLOGIA DEGLI IMPIANTI E DEI COMPONENTI ELETTRICI

La scelta della tipologia degli impianti da adottare per la realizzazione dell'opera deve essere effettuata in relazione ai parametri elettrici, alle condizioni di utilizzazione e alle condizioni ambientali.

11 DISTRIBUZIONE DEI CIRCUITI DI ENERGIA SEGNALAZIONE E COMANDO

11.1 Separazione dei circuiti

Tutti i circuiti alimentati a tensioni differenti dovranno essere realizzati in condutture separate, sia per quanto riguarda i tubi in cui dovranno essere contenuti che per quanto riguarda la cassette in cui transitano.
I circuiti per i quali dovrà essere prevista la posa in condutture distinte sono i seguenti:
circuiti per energia di sistemi di I categoria con tensione nominale fino a 400 V purché tutti i conduttori siano isolati per la tensione nominale più elevata (400 V);
circuiti dell'impianto impianto citofonico/telefonico;

12 CRITERI DI DIMENSIONAMENTO E CARATTERISTICHE DEI COMPONENTI

La scelta dei componenti l'impianto elettrico ed i relativi dimensionamenti stato effettuati tenendo conto delle condizioni di carico (considerando un margine che può variare dal 20 al 50% a seconda dei casi) e delle condizioni ambientali in considerazione della attività svolte.

12.1 Qualità e provenienza dei materiali

Tutti i materiali e le apparecchiature, di cui non si prescrive la marca, fornite dalla ditta per l'esecuzione di quanto contrattualmente affidatole, devono risultare della miglior tecnica e di primaria marca.
La ditta dovrà essere in grado di poter dimostrare la provenienza dei materiali e delle apparecchiature che dovranno corrispondere alle prescrizioni di capitolato.
Durante il corso dei lavori la Direzione Lavori si riserva la facoltà di eseguire verifiche preliminari sugli impianti o parti di impianti, in modo da poter tempestivamente intervenire qualora non fossero rispettate le condizioni del presente capitolato.
Le verifiche potranno consistere nell'accertamento della rispondenza dei materiali impiegati con quelli stabiliti, nel controllo delle installazioni, nonché tutte quelle prove che ritenesse utili.

12.3 Quadri elettrici

I quadri dovranno essere costruiti in conformità alla Norma CEI 17-13/1 (Norma Europea EN60439-1), ed in particolare rispondere ai seguenti requisiti.

Classificazione dell'apparecchiatura

La apparecchiatura (quadro) dovrà essere classificata secondo i seguenti parametri:
configurazione esterna (di tipo chiuso o aperto);
per installazione all'interno o all'esterno;
del tipo per installazione fissa o mobile;
il grado di protezione;
il tipo di involucro;
la forma di segregazione interna;
il sistema di montaggio dei componenti (fissi/estraibili);
Tipo di ambiente EMC;
le misure per la protezione delle persone

Ciascun quadro elettrico dovrà essere corredato di una targa, marcata in maniera indelebile e posta in modo da poter essere visibile e leggibile quando l'apparecchiatura è installata, sella targa devono essere riportati i seguenti dati:
Nome o marchio di fabbrica del costruttore;
Tipo o numero di identificazione dell'apparecchiatura;

Il costruttore, inoltre, dovrà fornire un documento riguardante l'apparecchiatura con i seguenti dati:
la Norma di riferimento;
la natura della corrente e la sua frequenza;

la tensione di funzionamento nominale;
la tensione di isolamento nominale;
le tensioni nominali dei circuiti ausiliari;
i limiti di funzionamento;
la corrente nominale;
la tenuta al cortocircuito;
il grado di protezione dell'involucro;
le misure di protezione contro i contatti diretti ed indiretti;
le condizioni di servizio per la relativa installazione;
il tipo di sistema di messa a terra per cui è destinata;
la forma di segregazione interna;
i tipi di connessioni elettriche delle unità funzionali;
le dimensioni (non prescritto per ANS);
la massa (non prescritto per ANS);

All'interno del quadro dovrà essere possibile identificare i singoli circuiti ed i loro dispositivi di protezione (i conduttori dovranno essere numerati almeno in corrispondenza di ogni capo), i segni di identificazione dei componenti devono essere identici a quelli riportati sugli schemi di collegamento forniti col presente progetto, gli apparecchi facenti parte il quadro dovranno avere distanze di isolamento conformi a quelle specificate dal costruttore e devono rimanere inalterate nelle condizioni normali di servizio.

Protezione contro i contatti diretti
Devono essere adottate le seguenti prescrizioni:
protezione mediante isolamento delle parti attive mediante isolamento delle parti attive ricoperte con un isolante che può essere rimosso solo mediante la sua distruzione;
protezione mediante barriere o involucri;
le superfici esterne devono avere un grado di protezione non inferiore ad IP 2X;
le barriere od involucri devono essere fissati solidamente al loro posto, tenendo presente la loro natura, dimensione e disposizione, e devono avere robustezza tale da resistere alle sollecitazioni che si possono manifestare in funzionamento normale;
Qualora si preveda la rimozione delle barriere o l'apertura di involucri, deve essere rispettata almeno una delle seguenti prescrizioni:
la rimozione, l'apertura o l'asportazione deve richiedere l'uso di una chiave od attrezzo.
le parti attive che possono essere toccate accidentalmente dopo l'apertura di una porta, devono essere sezionate prima dell'apertura stessa.

Protezione contro i contatti indiretti
Protezione realizzata con circuiti di protezione, il circuito di protezione dovrà essere costituito da conduttori di protezione e dalle parti conduttrici della struttura e deve concorrere ad assicurare la protezione contro i guasti che si possono verificare all'interno dell'apparecchiatura e la protezione contro i guasti che si possono verificare nei circuiti esterni alimentati dall'apparecchiatura.
A monte del circuito di protezione si dovranno installare dei dispositivi atti ad interrompere l'alimentazione in caso di guasti verso terra. Devono essere presi accorgimenti costruttivi atti ad assicurare la continuità elettrica tra le masse dell'apparecchiatura e tra queste ed il circuito di protezione dell'installazione elettrica, i quadri dovranno essere muniti di collettore in rame per l'allacciamento dei conduttori di protezione a mezzo di appositi capicorda a compressione.
La sezione del conduttore di protezione non deve essere inferiore alla sezione di fase per conduttori fino a 16 mm^2, deve essere pari a 16 mm^2 per conduttori da 16 a 35 mm^2 ed eguale alla metà della sezione del conduttore di fase se questa risulti superiore a 35 mm^2, per coperchi, porte, piastre di chiusura, ecc., gli ordinari collegamenti con viti metalliche e con cerniere metalliche sono sufficienti ai fini della continuità elettrica, purché non siano montati su di essi apparecchi elettrici.
Protezione realizzata senza circuiti di protezione, per assicurare la protezione contro i contatti indiretti mediante doppio isolamento devono essere osservate le seguenti prescrizioni:
Gli apparecchi devono essere completamente racchiusi in involucro di materiale isolante, l'involucro deve portare il simbolo visibile dall'esterno;
l'involucro deve essere costruito con un materiale isolante che sia in grado di resistere alle sollecitazioni meccaniche, elettriche e termiche alle quali può essere sottoposto nelle condizioni di servizio;

l'involucro non deve essere attraversato da parti conduttrici che possano portare all'esterno eventuali tensioni di guasto;
l'involucro deve avere grado di protezione non inferiore ad IP4X;

Circuiti interni all'apparecchiatura
Le sbarre principali devono essere disposte in modo che risulti improbabile che si produca un cortocircuito interno in condizioni ordinarie di servizio.
Le sbarre devono essere dimensionate e realizzate in modo da resistere almeno alle sollecitazioni di cortocircuito limitati dai dispositivi di protezione installati a monte delle sbarre principali.
I collegamenti interni di cablaggio dovranno far capo ad apposita morsettiera, i conduttori in arrivo e partenza dalla morsettiera dovranno essere numerati come da schemi di progetto, tutti i conduttori dovranno far capo alla morsettiera a mezzo di appositi capicorda a compressione.
Tutte le apparecchiature installate sul quadro dovranno essere munite di targhetta indicatrice fissate sul fronte dei pannelli.

Componenti installati nell'apparecchiatura
I componenti devono essere installati in accordo con le istruzioni del loro costruttore (posizioni di funzionamento, distanze da rispettare ecc.).
Risulta importante che i terminali delle apparecchiature poggianti sul pavimento siano installati ad almeno a 0,2 m sopra la base, gli elementi di manovra e gli strumenti installati sui quadri devono essere installati in modo tale che la loro mezzeria non si trovi ad oltre 2m di altezza dalla base dell'apparecchiatura.

Cablaggio
I conduttori isolati devono essere adeguati alla tensione nominale del circuito considerato.
I conduttori isolati compresi fra due dispositivi di connessione non devono avere giunzioni intermedie intrecciate o saldate, le connessioni in ogni caso devono essere realizzate su terminali fissi.
I conduttori isolati non devono poggiare né su parti nude in tensione aventi potenziale diverso, né su spigoli vivi e devono essere alloggiati all'interno di apposite canalette.
Ad ogni terminale deve essere connesso un solo conduttore, non sono quindi ammesse le connessioni di due o più conduttori allo stesso terminale.

Verifiche e prove
Verifica dei limiti di sovra-temperatura. Dovranno essere verificati i limiti di sovra-temperatura raggiungibili dall'apparecchiatura e dai suoi componenti, tramite prove o estrapolazione da apparecchiature di serie (attraverso il calcolo [1]). Alla fine delle prove la sovra-temperatura non dovrà superare i seguenti valori:

componenti:	in accordo con le norme relative e le istruzioni del costruttore
terminali e sbarre:	70°
comandi in metallo:	15°
comandi isolanti:	25°
superfici metalliche	30°
superfici isolanti:	40°

Verifica della tenuta al cortocircuito, non risulta necessaria nei seguenti casi:
per apparecchiature che hanno corrente presunta di cortocircuito non superiore a 10 kA;
per apparecchiature protette da dispositivi limitatori di corrente aventi una corrente limitata noneccedente 17 kA;
per i circuiti ausiliari dell'apparecchiatura previsti per essere collegati a trasformatori con potenza nominale inferiore a 10kVA a 110V e 1,6 kVA a tensione nominale inferiore a 110 V;
per tutte le parti di apparecchiatura (sbarre principali, supporti delle sbarre, apparecchi di protezione e manovra) che siano già state sottoposte a prove di tipo o per estrapolazione da apparecchiature di serie;

Verifica dell'efficienza del circuito di protezione, si deve verificare l'effettiva connessione tra le masse dell'apparecchiatura ed il circuito di protezione, si dovrà eseguire una misura con uno strumento in grado di erogare una corrente di 10 A per verificare la continuità (la resistenza dovrà essere inferiore a 0,1 Ω) tra il

[1] Il calcolo delle sovra-temperature potrà essere eseguito dal costruttore dell'apparecchiatura come previsto dalla norma CEI 17-43

terminale di ingresso del conduttore di protezione e la corrispondente massa dell'apparecchio. Deve essere inoltre verificato che la sistemazione del conduttore di protezione (sbarra di terra) sia installato, rispetto alle sbarre principali, in modo tale da rendere trascurabili gli effetti delle forze elettromagnetiche.

Verifica delle distanze superficiali in aria, si deve verificare che le distanze in aria degli apparecchi facenti parte il quadro devono avere distanze di isolamento conforme a quelle specificate dal loro costruttore. Deve essere verificato che le sbarre, in condizioni anormali di servizio (cortocircuito) non debbano ridurre in modo permanente le distanze in aria tra le sbarre stesse e/o le connessioni.

Verifica del funzionamento meccanico, non risulta necessario eseguire questa prova su dispositivi interni all'apparecchiatura che siano già stati sottoposti ad una prova di tipo conformemente alle relative Norme. Si deve comunque verificare il funzionamento dei meccanismi di blocco associati a questi movimenti.

Verifica del grado di protezione, il grado di protezione deve essere verificato secondo la IEC 529.

Ispezione dell'apparecchiatura, si deve verificare l'efficacia degli elementi di comando meccanico, dei blocchi ecc., i conduttori e i cavi devono essere ispezionati per assicurarsi la loro buona sistemazione. Risulta comunque necessario controllare il cablaggio ed eseguire una prova di funzionamento elettrico.

Verifica dei mezzi di protezione, i mezzi di protezione contro i contatti diretti devono essere oggetto di verifica. I circuiti di protezione devono essere verificati mediante esame a vista, in particolare deve essere verificato il contatto soddisfacente delle connessioni avvitate o imbullonate.

Verifica della resistenza di isolamento, deve essere fatta una prova di tensione applicata usando un apparecchio in grado di erogare una tensione di 2,5 kV, la tensione dovrà essere applicata fino ad arrivare a 2,5 kV, la tensione massima dovrà essere applicata per almeno 1 secondo. La prova si intende superata non si sono verificate scariche o perforazioni e se la corrente di dispersione verso terra, misurata in corrispondenza della tensione applicata di 2,5 kV, non è superiore a 50 mA.

Documentazione da produrre
Si dovrà produrre la seguente documentazione:
Tabelle di calcolo per la verifica dei limiti di sovra-temperatura;
Rapporto di verifica ed in allegato i risultati delle prove di intervento dei dispositivi differenziali, di continuità edi tensione applicata;
Documentazione con i dati di targa dell'apparecchiatura secondo l'art. 5.1della CEI EN 60439-1
Dichiarazione di conformità dell'apparecchiatura alla CEI EN 60439;
Dichiarazione CEE di conformità alle direttive 73/23 CEE e 89/336 CEE;

12.4 Prese e apparecchi di comando serie civile
Serie da incasso
Se necessario, i dispositivi di comando dovranno essere individuabili anche in caso di illuminazione nulla, impiegando comandi con tasti luminosi, gli apparecchi dovranno inoltre poter essere azionati con una leggera pressione e risultare sufficientemente robusti per resistere in caso di azionamento non effettuato correttamente.

Serie da parete
Se necessario, i dispositivi di comando dovranno essere individuabili anche in caso di illuminazione nulla, impiegando comandi con tasti luminosi, gli apparecchi dovranno inoltre poter essere azionati con una leggera pressione e risultare sufficientemente robusti per resistere in caso di azionamento non effettuato correttamente.

13 VERIFICHE INIZIALI
Durante la costruzione o alla fina della stessa e comunque prima di essere messo in servizio, l'impianto elettrico, dovrà essere esaminato a vista e provato per verificare, per quanto praticamente possibile, la rispondenza dello stesso alle norme CEI.
Per procedere alle verifiche, dovranno essere disponibili gli schemi elettrici indicanti la natura e formazioni dei circuiti e le caratteristiche dei dispositivi di protezione, durante le verifiche, (a vista e prove) si dovranno

prendere adatte precauzioni per garantire la sicurezza delle persone ed evitare danni a beni o a componenti dell'impianto elettrico.

13.1 Esame a vista

L'esame a vista dovrà precedere le prove e dovrà essere effettuato con l'impianto fuori tensione.
L'esame a vista dovrà accertare, avvalendosi della documentazione di progetto che i componenti elettrici siano conformi alle prescrizioni di sicurezza delle relative norme, scelti ed installati correttamente e non danneggiati visibilmente in modo tale che compromettano la sicurezza.

in particolare, l'esame a vista deve riguardare:
la correttezza dei metodi di protezione applicati contro i contatti diretti e indiretti;
la presenza di barriere tagliafiamma che ripristinino i compartimenti anti-incedio attraversati da condutture o componenti elettrici;
il controllo dei conduttori per quanto riguardi sezione e tipo in relazione alla portata e alla caduta di tensione;
la presenza, la corretta messa in opera, la taratura e le caratteristiche dei dispositivi di sezionamento, protezione comando e segnalazione previsti;
il controllo della corretta identificazione dei conduttori di neutro e di protezione;
la presenza di schemi, cartelli monitori ecc.;
la corretta siglatura dei circuiti e dei componenti i quadri elettrici in modo che possibile la loro identificazione nel caso di riparazioni, manutenzioni e/o modifiche dell'impianto;
l'idoneità delle connessioni dei conduttori [2]);

Prove

Per quanto applicabili, e preferibilmente nell'ordine indicato dovranno essere eseguite le prove e le misure di seguito elencate, nel caso che qualche prova indichi la presenza di un difetto, tale prova ed ogni altra prova che possa essere stata influenzata dal difetto segnalato, dovranno essere ripetute dopo l'eliminazione del difetto.

13.2 Prova della continuità dei conduttori di protezione ed equipotenziali

La prova di continuità prevede la misura della resistenza dei conduttori di protezione e dei conduttori equipotenziali principali e supplementari che dovrà essere eseguita mediante uno strumento in grado di erogare una corrente minima di 0,2 A impiegando una sorgente di tensione in continua o alternata compresa tra 4 e 24 Volt a vuoto.
La prova dovrà servire a valutare l'esistenza della continuità elettrica del circuito di protezione, non è necessario verificare il valore della resistenza del circuito .

13.3 Misura della resistenza di isolamento

La resistenza di isolamento dovrà essere misurata tra ogni conduttore attivo e la terra, e dove praticamente possibile, si dovrà realizzare la misura anche tra i conduttori attivi, durante la misura dell'isolamento tra ogni conduttore attivo e la terra, tutti i conduttori attivi potranno essere connessi tra di loro.
La resistenza di isolamento misurata con le tensioni di prova indicate nella tabella sottostante dovrà avere un valore superiore a quanto indicato:

Tensione nominale del circuito (V)	Tensione di prova c.c. (V)	Resistenza di isolamento (MΩ)
Circuiti SELV e PELV	250	≥ 0,25
Circuiti fino a 500 V con l'esclusione dei circuiti SELV E PELV	500	≥ 0,50
Circuiti oltre 500 V	1000	≥ 1,00

Le misure dovranno essere eseguite in corrente continua, l'apparecchio di prova, con un carico di 1 mA, dovrà essere in grado di fornire la tensione indicata.

[2] In genere l'idoneità delle connessioni viene giudicata a vista, in caso di dubbio, si dovrà procedere alla misura della resistenza elettrica della connessione che non deve superare la resistenza di un metro del conduttore di più piccola sezione facente capo alla connessione stessa.

Quando il circuito comprende dispositivi elettronici, durante le misure, i conduttori di fase e di neutro devono essere interconnessi al fine di evitare il danneggiamento dei dispositivi stessi.

13.4 Verifica della separazione dei circuiti

La separazione dei circuiti deve essere effettuata come segue:
Protezione mediante sistema SELV, la separazione dei circuiti del sistema SELV da quelle di altri circuiti e dalla terra, deve essere verificata mediante una misura della resistenza di isolamento, i valori devono essere conformi a quelli indicati nella tabella di cui sopra;
Protezione mediante sistema PELV, la separazione dei circuiti del sistema SELV da quelle di altri circuiti, deve essere verificata mediante una misura della resistenza di isolamento, i valori devono essere conformi a quelli indicati nella tabella di cui sopra;
Protezione mediante separazione elettrica, la separazione delle parti attive da quelle di altri circuiti e la terra, deve essere verificata mediante una misura della resistenza di isolamento, i valori devono essere conformi a quelli indicati nella tabella di cui sopra;

13.5 Verifica della protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione

L'efficacia delle misure di protezione contro i contatti indiretti mediante interruzione automatica della alimentazione dovrà essere verificata con:
la misura della resistenza di terra;
la verifica del dispositivo di protezione associato (esame a vista delle caratteristiche di intervento e prove di funzionamento);
verifica del coordinamento tra l'impianto di terra e le caratteristiche dei dispositivi di protezione;
verifica della continuità dei conduttori di protezione ed equipotenziali [3]);

13.6 Misura della resistenza di terra

Le misure dovranno essere effettuate per quanto possibile, con l'impianto nelle ordinarie condizioni di funzionamento, è può essere eseguita senza distaccare i dispersori di fatto che non siano sotto il diretto controllo di chi esercisce l'impianto (tubazioni idriche e rivestimenti metallici dei cavi).
Quando tuttavia si possa supporre che l'efficienza dell'impianto dipenda soprattutto da tali dispersori, in sede di verifica si dovrà valutare se tener conto anche del contributo di questi ultimi, non è necessario che le misure siano effettuate in particolari condizioni meteorologiche o in particolari condizioni del terreno.
La misura della resistenza di terra si dovrà eseguire con appositi strumenti di misura con il metodo voltamperometrico utilizzando un dispersore ausiliario M ed una sonda di tensione N, la sonda di tensione dovrà essere disposta in un punto sufficientemente lontano (in genere cinque volte la diagonale del dispersore) fino a che allontanandosi ulteriormente la resistenza di terra vari in modo ritenuto trascurabile.

In determinate situazioni, data la impossibilità di disporre le sonde a distanza opportuna dall'impianto di terra è tuttavia consentita la misura della resistenza globale di terra (resistenza del circuito di guasto) che da un valore in eccesso.
Con questo metodo si viene a misurare la resistenza di terra dell'impianto sommata alla resistenza del conduttore di neutro (dal punto di messa a terra del neutro al punto di misura) e la resistenza dell'impianto di messa a terra della cabina del distributore. La resistenza di terra della cabina del distributore e del conduttore di neutro in genere è trascurabile (pochi Ω), il valore così misurato coincide sensibilmente con il valore della resistenza di terra.

13.7 Verifica dell'efficienza dei dispositivi differenziali

Si dovrà verificare la funzionalità dei dispositivi differenziali per mezzo di apposita strumentazione di prova che indichi:
il non intervento del dispositivo a ½ della corrente nominale (inizio della prova con semionda a 0°);
il non intervento del dispositivo a ½ della corrente nominale (inizio della prova con semionda a 180°);
l'intervento del dispositivo alla corrente nominale (inizio della prova con semionda a 0°) entro 1 s;
l'intervento del dispositivo alla corrente nominale (inizio della prova con semionda a 180°) entro 1 s;
l'intervento del dispositivo a 5 volte la corrente nominale (inizio della prova con semionda a 0°) entro 40 ms;
l'intervento del dispositivo a 5 volte la corrente nominale (inizio della prova con semionda a 180°) entro 40 ms;

[3] la verifica della continuità dei conduttori di protezione ed equipotenziali è già stata descritta nei due paragrafi precedenti.

Al fine di evitare errori di misura (sommatoria delle eventuali correnti di dispersione) il carico dovrà essere disinserito durante la prova;

13.8 Prova di polarità e di funzionamento

È necessario effettuare una prova di polarità per verificare che i dispositivi di comando siano stati correttamente installati solo sulle fasi e non sul conduttore di neutro.
Le apparecchiature, i motori e i relativi ausiliari, i comandi e i blocchi devono essere sottoposti a una prova di funzionamento per controllare che siano montati, regolati e installati in conformità alle Norme CEI, si dovrà verificare inoltre e che, le prestazioni dell'impianto, corrispondano a quanto richiesto dalla committente.

13.9 Rapporto di verifica

Alla fine delle verifiche, dovrà essere steso un rapporto di verifica dell'impianto elettrico sul modello dell'allegato G della guida per la compilazione della dichiarazione di conformità (Guida CEI 03), contenente gli accertamenti riscontrati durante l'esame a vista e le prove, la data di stesura e il timbro e la firma dell'installatore.

14 ORDINE CRONOLOGICO PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Al fine di razionalizzare il più possibile, i lavori per la costruzione dell'impianto elettrico dovranno seguire, per quanto possibile, il seguente ordine cronologico tipico per la realizzazione degli impianti.
Realizzazione dell'impianto di terra per la parte relativa al dispersore (collegamento dei ferri di fondazione, posa dei dispersori intenzionali e del conduttore di terra);
Installazione delle canalizzazioni, tubazioni e condotti necessari per realizzare la distribuzione principale e le dorsali dell'impianto elettrico (cavidotti interrati, canali portacavi, tubi portacavi, colonne montanti, condotti sbarra prefabbricati);
Installazione delle canalizzazioni e tubazioni destinate a raccordare le apparecchiature dei circuiti terminali (quadri a bordo macchina di apparecchi utilizzatori fissi, motori, prese a spina, apparecchi di comando, apparecchi per il comando di emergenza, apparecchiature per il controllo e la sicurezza, apparecchi illuminanti etc.);
Posa dei cavi e/o conduttori delle linee elettriche (linee di alimentazione dei quadri principali, linee di alimentazione dei condotti sbarra, colonne montanti, linee di alimentazione delle dorsali F.M., linee di alimentazione delle dorsali luce, linee di alimentazione dei circuiti terminali);
Costruzione dei quadri elettrici (da eseguirsi in officina) realizzati come dagli schemi elettrici di progetto e in conformità alle prescrizioni della presente relazione tecnica capitolato;
Realizzazione dei collegamenti equipotenziali principali e supplementari alle masse dell'edificio quali:
le tubazione dell'acquedotto;
i tubi di adduzione gasolio in centrale termica;
le tubazioni riscaldamento in centrale termica;
le tubazioni degli impianti tecnologici;
le canalizzazioni dell'impianto di condizionamento;
gli schermi metallici dei cavi di telecomunicazione;
le tubazioni nei locali da bagno, docce, piscine etc.;
gli infissi metallici dei locali da bagno, docce, piscine etc., se in contatto con i ferri di armatura;
Installazione e cablaggio di tutte le apparecchiature elettriche previste per la realizzazione dell'impianto (motori, prese a spina, apparecchi di comando, apparecchi per il comando di emergenza, apparecchiature per il controllo e la sicurezza, apparecchi illuminanti etc.);
Posa dei quadri elettrici e allacciamento di tutti i circuiti;
Controllo generale dell'impianto mediante esame a vista per accertare la qualità dei componenti, la presenza di tutti i dispositivi di protezione, la correttezza delle tarature dei dispositivi di protezione, le correttezza delle sezioni usate la presenza di schemi e cartelli monitori;
Esecuzione delle prove e misure descritte nel capitolo VERIFICHE INIZIALI;
Messa in tensione dell'impianto elettrico e realizzazione di tutte le prove di funzionamento atte ad accertare il corretto funzionamento di tutte le apparecchiature;
Stesura del rapporto di verifica, compilazione della dichiarazione di conformità conforme alla guida CEI 03, messa in servizio e consegna formale dell'impianto al committente con la *documentazione finale d'impianto* (dichiarazione di conformità e documenti di progetto definitivo aggiornati con le eventuali variazione avvenute in corso d'opera), i manuali operativi e per la manutenzione e i modelli per la trasmissione della dichiarazione di conformità agli enti competenti debitamente compilati (vedi D.P.R. 461 del 22 ottobre 2001).

15 DISPOSIZIONI PER L'APPALTO

15.1 Modo di esecuzione dei lavori

Tutti i lavori dovranno essere eseguiti in osservanza delle Norme CEI e realizzati secondo le migliori regole dell'arte, l'esecuzione dei lavori dovrà essere coordinata secondo le prescrizioni della Direzione Lavori e con le esigenze conseguenti alla eventuale contemporanea esecuzione di altre opere nell'edificio affidata ad altre ditte.

15.2 Prezzi

I prezzi si intendono, sempre, per materiali messi in opera e funzionanti, sono comprese oltre alla fornitura e posa in opera, le spese per il trasporto in cantiere dei materiali e delle attrezzature, nonché le spese per le prove preliminari, la messa in funzione dei vari circuiti, le prove e verifiche per dare l'impianto funzionante.
Sono escluse dai prezzi le opere murarie ed i lavori di assistenza edile.

15.3 Varianti in corso d'opera

Il committente, si riserva la facoltà di apportare al progetto definitivo tutte le varianti che riterrà opportune ai fini della buona riuscita dei lavori ed al conseguimento di una maggiore economia, senza che l'appaltatore possa accampare pretese per compensi e/o indennizzi di qualsiasi sorta.

15.4 Modo di valutare i lavori

L'appalto è stabilito a misura salvo ove diversamente indicato, eventuali variazioni in più o in meno dei materiali che risultino installati con l'approvazione della direzione lavori, rispetto alle quantità indicate nell'elenco lavori, verranno conteggiate in aumento o in diminuzione, secondo i prezzi definiti dall'appaltatore nel preventivo di offerta.
Con l'importo su accennato si intendono compensate non solo le opere e le forniture indicate nel presente capitolato, ma in generale ogni e qualsiasi opera accessoria di completamento che si rendesse necessaria perché l'impianto possa dirsi ultimato e completo in ogni sua parte a regola d'arte.

15.5 Dichiarazione di conformità

Al termine dei lavori la l'impresa appaltatrice è tenuta a rilasciare al committente la dichiarazione di conformità degli impianti elettrici, realizzati nel rispetto delle Norme di cui all'Articolo 7 della Legge 5 marzo 1990 n. 46.
La dichiarazione, dovrà essere sottoscritta dal titolare dell'impresa installatrice e recante i numeri di partita IVA e di iscrizione alla camera di commercio, industria, artigianato e agricoltura, redatta sul modello approvato con decreto 20/2/92 (G.U. n. 49 del 28/2/92), dovrà far parte integrante della dichiarazione il progetto, la relazione con tipologie dei materiali utilizzati e una copia del certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico-professionali, ed in allegato il rapporto di verifica dell'impianto.

15.6 Compilazione del modello di trasmissione della dichiarazione di conformità

La ditta appaltatrice dovrà compilare il modello di trasmissione della dichiarazione di conformità previsto dal D.P.R. 22 ottobre 2001 n. 462, avendo cura di controllare che sia completo di tutti i dati necessari, consegnandolo al committente in modo lo possa inviare agli Enti competenti.

15.7 Garanzia degli impianti

Il periodo di garanzia, a partire dalla data della dichiarazione di conformità e/o collaudo tecnico favorevole, è da intendesi per un periodo di 24 mesi durante i quali la ditta installatrice dovrà riparare e/o sostituire a proprie cure e spese tutte le parti di sua fornitura difettose per cattivo montaggio, per difetti di costruzione o usura anormale, salvo cause di negligenza od utilizzazione errata imputabile alla committente.