



Regione Veneto

Provincia di Treviso

COMUNE DI SALGAREDA

VAZZOLA, 26.06.2023.

Progetto:

REALIZZAZIONE DI NUOVO CENTRO DI RACCOLTA (ECOCENTRO)

Via Risorgimento CP, 3 - 31040 SALGAREDA (TV)

Committente:

SAV.NO. S.p.A. (TV)

Via Maggior Piovesana n. 158/B - 31015 CONEGLIANO (TV)

Proprietà:

SOCIETA' AGRICOLA AGRIBONOTTO S.S.

Via Opus II n. 5 - 31040 SALGAREDA (TV)

Promittente Acquirente:

COMUNE DI SALGAREDA (TV)

Via Roma n. 111 - 31040 SALGAREDA (TV)

Documento

CA_SP_II CAPITOLATO SPECIALE PARTE II



Mara Grassi
ARCHITETTO

Viale Gina Roma, 1/B
31028 Vazzola (TV)
Tel. 0438 489060
Cel. 347 8712599
arch.maregrassi@gmail.com

Sommario

CAPO I - QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI

1.	Premessa	5
1.1.	Criteri minimi ambientali (CAM)	5
2.	Normativa di riferimento	6
3.	Norme generali per l'accettazione, qualità ed impiego dei materiali	29
4.	Norme generali per la provvista dei materiali	30
5.	Acqua, calci, cementi ed agglomerati cementizi, pozzolane, gesso, bitumi.....	31
6.	Materiali inerti	32
7.	Elementi di laterizio e calcestruzzo.....	33
8.	Armature per calcestruzzo	34
9.	Prodotti per pavimentazione edifici	34
10.	- Prodotti a base di legno -	34
11.	Legno lamellare -	35
12.	Prodotti di pietre naturali o ricostruite -	36
13.	Prodotti per pavimentazione edifici -	37
14.	Prodotti per coperture discontinue (a falda) -	42
15.	Prodotti per impermeabilizzazione e per coperture piane -	45
16.	Prodotti diversi (sigillanti, adesivi, geotessili) -	48
17.	Prodotti per pareti esterne e partizioni interne	50
18.	Materiali da fabbro	52
19.	Materiali per formazione sede stradale -	55
20.	Materiali per finitura sede stradale	59
21.	Vernice rinfrangente per segnaletica stradale orizzontale.....	60
22.	Prodotti per opere a verde	61
CAPO II -	MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO.....	67
23.	Movimenti terra	67
23.1.	Diserbamento e scoticamento.....	67
23.2.	Scavi	67
23.3.	Scavi di sbancamento	69
23.4.	Scavi di fondazione	69
23.5.	Scavi per tubazioni e manufatti	70
23.6.	Armatura con cassone a strascico	71
23.7.	Blindaggio degli scavi a cassa chiusa	71
23.8.	Palancole metalliche tipo Larssen	72
23.9.	Rinterri	72
23.10.	Ritombamenti di tubazioni e manufatti	72
23.11.	Sistemazione superficiale	73
23.12.	Rilevati con materiali riciclati.....	73
24.	Demolizioni	76
24.1.	Murature e opere in cemento armato	76
24.2.	Demolizione pavimentazione stradale in conglomerato bituminoso	76
25.	Paratie e casseri	77
26.	Ripristini di strade	77
27.	Selciati	78
28.	Malte e conglomerati.....	78

29.	Riempimenti in pietrame a secco	78
30.	Vespai	78
31.	Murature	78
32.	Manufatti per fognature	79
33.	Tubazioni in cemento armato centrifugato o turbocentrifugato	79
33.1.	Prescrizioni tecniche per i tubi in cemento armato	80
33.2.	Caratteristiche costruttive	80
33.3.	Collaudi	82
34.	Tubazioni in PVC rigido (non plastificato) per fognature.....	84
34.1.	Trasporto	85
34.2.	Carico e scarico	85
34.3.	Accatastamento	85
34.4.	Raccordi ed accessori.....	85
34.5.	Sistema di giunzione	85
34.6.	Esecuzione delle giunzioni	86
34.7.	Dimensioni della trincea e prescrizioni di posa	86
35.	Prove di tenuta dei condotti	88
36.	Verifica della livelletta di posa della tubazione	89
37.	Opere provvisorie – ponteggi	89
38.	Giunti di dilatazione	90
39.	Demolizioni e rimozioni	91
40.	- Opere e strutture di muratura -.....	92
41.	Murature e riempimenti in pietrame a secco - vespai	94
42.	Vespai e intercapedini.....	95
43.	Opere da fabbro -	95
44.	Pavimentazioni.....	97
44.1.	Pavimentazione in calcestruzzo armato	97
44.2.	Pavimentazioni stradali.....	100
44.3.	Strati di fondazione.....	101
44.4.	Strato di base	110
44.5.	Strati di collegamento (binder) e di usura	114
44.6.	Trattamenti superficiali	119
44.7.	Scarificazione di pavimenti esistenti	122
44.8.	Fresatura di strati in conglomerato bituminoso con idonee attrezzature	122
44.9.	Conglomerati bituminosi a caldo rigenerati in impianto fisso e mobile	122
44.10.	Pavimentazione di cubetti di pietra.....	125
44.11.	Specifiche di controllo.....	126
44.12.	Masselli autobloccanti	126
44.13.	Cordoli prefabbricati.....	127
45.	- Opere per marciapiede ed affini -.....	127
46.	- Lavori diversi per opere stradali -	128
47.	Sottoservizi.....	130
48.	Segnaletica stradale	131
48.1.	Segnaletica orizzontale	131
48.2.	Segnaletica verticale	134
49.	- Opere a verde	135
50.	- Opere di strutture di calcestruzzo –	143

50.1.	Generalità	143
50.2.	Prescrizioni generali.....	144
50.3.	Strutture in calcestruzzo armato	167
50.4.	Conformità dei materiali e delle opere - Prove e tolleranze -	168
51.	- Solai.....	175
51.1.	Generalità.	175
51.2.	Solai di cemento armato o misti: generalità e classificazione.....	175
51.3.	Solai misti di calcestruzzo armato o calcestruzzo armato precompresso e blocchi forati di laterizio.	176
52.	Strutture in acciaio -	177
53.	Zincatura a caldo degli acciai	179
54.	Esecuzione coperture continue (piane) -	181
55.	Opere di impermeabilizzazione -	183
56.	Sistemi per rivestimenti ed interni -	185
56.1.	Sistemi realizzati con prodotti rigidi	185
57.	Esecuzioni delle pavimentazioni -	186
CAPO III – NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI		190
58.	Norme generali	190
59.	Valutazione opere a corpo	190
60.	Scavi	190
60.1.	Scavi in genere	191
60.2.	Scavi di sbancamento	191
60.3.	Scavo di fondazione	191
61.	Rilevati.....	192
61.1.	Preparazione del piano di posa	192
61.2.	Sovrastruttura stradale in trincea.....	192
61.3.	Telo di tessuto non tessuto in poliestere o polipropilene	192
61.4.	Formazione di rilevati, riempimenti di cavi e rilevati di precarico	192
62.	Murature in genere.....	194
63.	Calcestruzzi.....	194
64.	Conglomerato cementizio armato	195
65.	Solai.....	195
66.	Vespai.....	195
67.	Ferro d'armo per cementi armati	195
68.	Acciaio per strutture	196
69.	Pavimenti	196
70.	Fornitura in opera dei marmi, pietre naturali ed artificiali.....	196
71.	Tubi pluviali	196
72.	Lavori in metallo.....	196
73.	Tubazioni in genere.....	197
74.	Impianti tecnologici.....	197
75.	Opere di assistenza agli impianti	198
76.	Manodopera	198
77.	Noleggi	199
78.	Trasporti.....	199
79.	Disposizioni generali relative ai prezzi dei lavori a misura e delle somministrazioni per opere in economia - Invariabilità dei prezzi	199

80.	Impianti elettrici.....	200
81.	A) Legislazione vigente.....	200
82.	B) Normative CEI ed UNI	200
83.	Norme generali per l'accettazione, qualità ed impiego dei materiali	201
84.	Norme generali per la provvista dei materiali	202
85.	Opere accessorie provvisionali	202
86.	Materiali impianti elettrici	202
86.1.	Generalità	202
86.2.	Comandi in costruzioni a destinazione sociale	203
86.3.	Apparecchiature modulari con modulo normalizzato.....	203
86.4.	Interruttori automatici modulari con alto potere di interruzione	204
86.5.	Quadri di comando in lamiera composti da cassette complete di profilati normalizzati DIN per il fissaggio a scatto delle apparecchiature elettriche.....	204
86.6.	Quadri di comando isolanti	204
86.7.	Verifica provvisoria e consegna degli impianti	204
CAPO II - MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO.....		205
87.	IMPIANTI ELETTRICI.....	205
87.1.	Disposizioni generali	205
87.2.	Qualità dei materiali elettrici.....	205
87.3.	Caratteristiche tecniche degli impianti e dei componenti	205
87.4.	Integrazione degli impianti elettrici, ausiliari e telefonici nell'edificio.....	206
88.	IMPIANTO DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE	210
88.1.	Impianti elettrici illuminazione pubblica: introduzione	210
88.2.	Normativa e leggi di riferimento	210
88.3.	Limiti della fornitura	212
88.4.	Disegni esecutivi e documentazione dell'impianto	212
88.5.	Siglatura dei sostegni.....	213
88.6.	Ripristino e smantellamento degli impianti esistenti.....	213
88.7.	Prescrizioni progettuali generali.....	213
88.8.	Caratteristiche dei materiali	215
88.9.	Materiali per impianti elettrici di illuminazione pubblica	216
88.10.	Impianti elettrici di illuminazione pubblica modalità di esecuzione	223
88.11.	Distanziamento degli impianti da altre opere	228

CAPO I - QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI

1. Premessa

Il presente documento, Ai sensi dell'articolo 43, comma 3, lettera b), del Regolamento generale fa parte integrante del Capitolato speciale d'appalto allegato al progetto, contiene le modalità di esecuzione e le norme di misurazione di ogni lavorazione, i requisiti di accettazione di materiali e componenti, le specifiche di prestazione e le modalità di prove nonché, ove necessario, in relazione alle caratteristiche dell'intervento, l'ordine da tenersi nello svolgimento di specifiche lavorazioni.

1.1. Criteri minimi ambientali (CAM)

Ai sensi dell'art. 34 del d.lgs. 50/2016 recante "Criteri di sostenibilità energetica e ambientale" si provvede ad inserire nella documentazione progettuale e di gara pertinente, le specifiche tecniche e le clausole contrattuali contenute nei decreti di riferimento agli specifici CAM.

Criteri ambientali minimi per lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici - D.M. 11 ottobre 2017 (G.U. n. 259 del 6 novembre 2017)

Le indicazioni contenute in questo articolo consistono sia in richiami alla normativa ambientale sia in suggerimenti finalizzati alla razionalizzazione degli acquisti ed alla più efficace utilizzazione dei CAM negli appalti pubblici.

Per ogni criterio ambientale sono indicate le "verifiche", ossia la documentazione che l'offerente o il fornitore è tenuto a presentare per comprovare la conformità del prodotto o del servizio al requisito cui si riferisce, ovvero i mezzi di presunzione di conformità che la stazione appaltante può accettare al posto delle prove dirette.

Modalità di consegna della documentazione

Il rispetto da parte dell'appaltatore dei requisiti elencati dai seguenti CAM sarà evidente attraverso la consegna alla Direzione lavori dell'opportuna documentazione tecnica che attesti o certifichi la soddisfazione del/i requisito/i stesso/i.

Le modalità di presentazione alla Stazione appaltante di tutta la documentazione richiesta all'appaltatore sono consentite sia in forma elettronica certificata (PEC) che cartacea, opportunamente tracciata dagli uffici preposti alla ricezione.

La stazione appaltante stabilisce di collegare l'eventuale inadempimento delle seguenti prescrizioni a sanzioni e, se del caso, alla previsione di risoluzione del contratto.

CONDIZIONI DI ESECUZIONE

Sistemi di gestione ambientale

L'appaltatore dovrà dimostrare la propria capacità di applicare misure di gestione ambientale durante l'esecuzione del contratto in modo da arrecare il minore impatto possibile sull'ambiente, attraverso l'adozione di un sistema di gestione ambientale conforme alle norme di gestione ambientale basate sulle pertinenti norme europee.

Garanzie: L'appaltatore dovrà fornire garanzie in merito al lavoro svolto.

Diritti umani e condizioni di lavoro

L'appaltatore dovrà rispettare i principi di responsabilità sociale assumendo impegni relativi alla conformità a standard sociali minimi e al monitoraggio degli stessi.

I lavoratori dovranno essere inquadrati con contratti che rispettino almeno le condizioni di lavoro e il salario minimo dell'ultimo contratto collettivo nazionale CCNL sottoscritto.

In caso di impiego di lavoratori interinali per brevi durate (meno di 60 giorni) l'offerente si accerta che sia stata effettuata la formazione in materia di salute e sicurezza sul lavoro (sia generica che specifica), andando oltre agli obblighi di legge, che prevede un periodo massimo pari a 60 giorni per effettuare la formazione ai dipendenti.

Verifica: l'appaltatore dovrà fornire il numero ed i nominativi dei lavoratori che intende utilizzare in cantiere. Inoltre su richiesta della stazione appaltante, in sede di esecuzione contrattuale, dovrà presentare i contratti individuali dei lavoratori che potranno essere intervistati per verificare la corretta ed effettiva applicazione del contratto. L'appaltatore potrà fornire in aggiunta anche il certificato di avvenuta certificazione SA8000:2014 (sono escluse le certificazioni SA8000 di versioni previgenti). L'appaltatore potrà presentare in aggiunta la relazione dell'organo di vigilanza di cui al decreto legislativo 231/01 laddove tale relazione contenga alternativamente i risultati degli audit sulle procedure aziendali in materia di ambiente-smaltimento dei rifiuti; salute e sicurezza sul lavoro; whistleblowing; codice etico; applicazione dello standard ISO 26000 in connessione alla PDR UNI 18:2016 o delle linee guida OCSE sulle condotte di impresa responsabile. In caso di impiego di lavoratori interinali per brevi durate (meno di 60 giorni) l'offerente presenta i documenti probanti(attestati) relativi alla loro formazione in materia di salute e sicurezza sul lavoro (sia «generica» effettuata presso l'agenzia interinale sia «specificata», effettuata presso il cantiere/azienda/soggetto proponente e diversa a seconda del livello di rischio delle lavorazioni) secondo quanto previsto dall'Accordo Stato-Regioni del 21 dicembre 2011.

Per le specifiche tecniche si demanda alla REL_AMB_MIN Relazione sui criteri minimi ambientali che verrà allegata in fase esecutiva.

2. Normativa di riferimento

Le normative citate nel presente Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici, sono da intendersi qui integralmente trascritte.

Le suddette normative avranno valore cogente e pertanto, tutte le forniture, prestazioni, lavori ed opere compiute dovranno uniformarsi. Ove si presentassero contrasti tra il presente Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici e le normative citate si sceglierà la casistica più restrittiva.

L'Appaltatore sarà comunque tenuto ad uniformarsi ad ogni disposizione (legge, decreto, circolare, ecc.) emessa da organi dello Stato italiano ed a ogni norma emessa dalla UNI - Ente Nazionale Italiano di Unificazione e vigenti al momento dell'esecuzione delle opere, anche se entrate in vigore dopo la consegna dei lavori, o comunque non espressamente citate nel presente Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici.

Dove previsto dalle vigenti normative, l'Appaltatore presenterà prodotti recanti la marchiatura CE.

NORME PER I MOVIMENTI DI TERRE E MATERIE

UNI EN 13242:2004

UNI EN 13285:2004

UNI EN ISO 14688:2003

CNR-B.U. n. 176/1995

CNR-UNI Bollettino Anno VI° N. 29. 07/11/72

ANAS

CNR-NTS 93/83

CNR-NTS 95/84

Norme Tecniche (edizione 1984)

Aggregati per materiali non legati e legati con leganti idraulici per l'impiego in opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade.

Miscele non legate - Specifiche

Indagini e prove geotecniche – Identificazione e classificazione dei terreni.

Requisiti di accettazione e di posa in opera di misti granulari non legati, naturali o corretti, o di frantumazione per strati di fondazione e di base.

Norme sui misti cementati.

Capitolato Speciale di Appalto - Parte Seconda.

Campionatura di aggregati.

Forma di aggregati lapidei.

Art. 54 A. 2/B/C

NORME RELATIVE ALLE PROVE SU TERRE E AGGREGATI

UNI CEN ISO/TS 17892-1:2005

Indagini e prove geotecniche – Prove di laboratorio sui terreni – Parte 1: Determinazione del contenuto di acqua.

UNI CEN ISO/TS 17892-2:2005	Indagini e prove geotecniche - Prove di laboratorio sui terreni - Parte 2: Determinazione della massa volumica dei terreni a grana fine
UNI CEN ISO/TS 17892-3:2005	Indagini e prove geotecniche - Prove di laboratorio sui terreni - Parte 3: Determinazione della massa volumica dei granuli solidi - Metodo del picnometro
UNI CEN ISO/TS 17892-4:2005	indagini e prove geotecniche - Prove di laboratorio sui terreni - Parte 4: Determinazione della distribuzione granulometrica
UNI CEN ISO/TS 17892-5:2005	Indagini e prove geotecniche - Prove di laboratorio sui terreni -Parte 5: Prova edometrica ad incrementi di carico
UNI CEN ISO/TS 17892-6:2005	Indagini e prove geotecniche - Prove di laboratorio sui terreni - Parte 6: Prova con la punta conica
UNI CEN ISO/TS 17892-7:2005	Indagini e prove geotecniche - Prove di laboratorio sui terreni - Parte 7: Prova di compressione non confinata su terreni a grana fine
UNI CEN ISO/TS 17892-8:2005	ndagini e prove geotecniche - Prove di laboratorio sui terreni - Parte 8: Prova triassiale non consolidata non drenata
UNI CEN ISO/TS 17892-9:2005	Indagini e prove geotecniche - Prove di laboratorio sui terreni - Parte 9: Prove di compressione triassiale, consolidate, su terreni saturi
UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005	Indagini e prove geotecniche - Prove di laboratorio sui terreni - Parte 10: Prove di taglio diretto
UNI CEN ISO/TS 17892-11:2005	Indagini e prove geotecniche - Prove di laboratorio sui terreni - Parte 11: Determinazione della permeabilità con prove a carico costante o a carico variabile
UNI CEN ISO/TS 17892-12:2005	Indagini e prove geotecniche - Prove di laboratorio sui terreni - Parte 12: Determinazione dei limiti di Atterberg
CNR UNI 10009:1964	Prove sui materiali stradali. Indice di portanza cbr di una terra.
UNI EN ISO 14688-1/03	Indagini e prove geotecniche. Identificazione e classificazione dei terreni.
UNI EN ISO 14688-1:2003	Indagini e prove geotecniche - Identificazione e classificazione dei terreni - Identificazione e descrizione
UNI EN ISO 14688-2:2004	Indagini e prove geotecniche - Identificazione e classificazione dei terreni - Parte 2: Principi per una classificazione
CNR-NTS 23/71	Analisi granulometrica mediante crivelli e setacci.

UNI CEN ISO/TS 17892-2:2005	Indagini e prove geotecniche – Prove di laboratorio sui terreni – Parte 2: Determinazione dei limiti di Attenberg.
UNI CEN ISO/TS 17892-1:2005	Indagini e prove geotecniche - Prove di laboratorio sui terreni - Parte 1: Determinazione del contenuto in acqua
UNI CEN ISO/TS 17892-2:2005	Indagini e prove geotecniche - Prove di laboratorio sui terreni - Parte 2: Determinazione della massa volumica dei terreni a grana fine
UNI CEN ISO/TS 17892-3:2005	Indagini e prove geotecniche - Prove di laboratorio sui terreni - Parte 3: Determinazione della massa volumica dei granuli solidi - Metodo del picnometro
UNI CEN ISO/TS 17892-4:2005	Indagini e prove geotecniche - Prove di laboratorio sui terreni - Parte 4: Determinazione della distribuzione granulometrica
UNI CEN ISO/TS 17892-5:2005	Indagini e prove geotecniche - Prove di laboratorio sui terreni - Parte 5: Prova edometrica ad incrementi di carico
UNI CEN ISO/TS 17892-6:2005	Indagini e prove geotecniche - Prove di laboratorio sui terreni - Parte 6: Prova con la punta conica
UNI CEN ISO/TS 17892-7:2005	Indagini e prove geotecniche - Prove di laboratorio sui terreni - Parte 7: Prova di compressione non confinata su terreni a grana fine
UNI CEN ISO/TS 17892-8:2005	Indagini e prove geotecniche - Prove di laboratorio sui terreni - Parte 8: Prova triassiale non consolidata non drenata
UNI CEN ISO/TS 17892-9:2005	Indagini e prove geotecniche - Prove di laboratorio sui terreni - Parte 9: Prove di compressione triassiale, consolidate, su terreni saturi
UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005	Indagini e prove geotecniche - Prove di laboratorio sui terreni - Parte 10: Prove di taglio diretto
UNI CEN ISO/TS 17892-11:2005	Indagini e prove geotecniche - Prove di laboratorio sui terreni - Parte 11: Determinazione della permeabilità con prove a carico costante o a carico variabile
UNI CEN ISO/TS 17892-12:2005	Indagini e prove geotecniche - Prove di laboratorio sui terreni - Parte 12: Determinazione dei limiti di Atterberg
CNR-B.U. n. 69/1978	Norme sui materiali stradali. Prova di costipamento di una terra.
CNR-B.U. n. 146/1992	Determinazione dei moduli di deformazione M_d e M_{d1} mediante prova di carico a doppio ciclo con piastra circolare. (sostituisce la n.9/67).

UNI EN 933-1:1999	Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Determinazione della distribuzione granulometrica - Analisi granulometrica per stacciatura.
UNI EN 933-2:1997	Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Determinazione della distribuzione granulometrica - Stacci di controllo, dimensioni nominali delle aperture.
UNI EN 933-3:2004	Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Determinazione della forma dei granuli - Indice di appiattimento
UNI EN 933-4:2001	Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Determinazione della forma dei granuli - Indice di forma
UNI EN 933-5:2006	Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Parte 5: Determinazione della percentuale di superfici frantumate negli aggregati grossi
UNI EN 933-6:2003	Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Valutazione delle caratteristiche superficiali - Coefficiente di scorrimento degli aggregati
UNI EN 933-7:2000	Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Determinazione del contenuto di conchiglie - Percentuale di conchiglie negli aggregati grossi
UNI EN 933-8:2000	Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Valutazione dei fini - Prova dell'equivalente in sabbia
UNI EN 933-9:2000	Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Valutazione dei fini - Prova del blu di metilene
UNI EN 933-10:2002	Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Valutazione dei fini - Granulometria dei filler (stacciatura a getto d'aria)
UNI EN 13242:2004	Aggregati per materiali non legati e legati con leganti idraulici per l'impiego in opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade
UNI EN 1097-1:2004	Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Determinazione della resistenza all'usura (micro- Deval)
UNI EN 1097-2:1999	Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Metodi per la determinazione della resistenza alla frammentazione.
UNI EN 1097-3:1999	Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Determinazione della

	massa volumica in mucchio e dei vuoti intergranulari.
UNI EN 1097-4:2001	Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Determinazione della porosità del filler secco compattato
UNI EN 1097-5:2000	Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Determinazione del contenuto d'acqua per essiccazione in forno ventilato
UNI EN 1097-6:2002	Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Determinazione della massa volumica dei granuli e dell'assorbimento d'acqua
UNI EN 1097-7:2000	Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Determinazione della massa volumica del filler - Metodo con picnometro
UNI EN 1097-8:2001	Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Determinazione del valore di levigabilità
UNI EN 1097-9:2000	Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Determinazione della resistenza all'usura per abrasione da pneumatici chiodati - Prova scandinava
UNI EN 1097-10:2004	Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Determinazione dell'altezza di suzione dell'acqua
UNI EN 1744-1:1999	Prove per determinare le proprietà chimiche degli aggregati - Analisi chimica.
UNI EN 1744-3:2003	Prove per determinare le proprietà chimiche degli aggregati - Preparazione di eluati per dilavamento di aggregati
UNI EN 1744-4:2005	Prove per determinare le proprietà chimiche degli aggregati - Parte 4: Determinazione della sensibilità all'acqua dei filler per miscele bituminose
UNI EN 1367-1:2001	Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati - Determinazione della resistenza al gelo e disgelo
UNI EN 1367-2:2000	Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati - Prova al solfato di magnesio.
UNI EN 1367-3:2002	Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati - Prova di bollitura per basalto "Sonnenbrand"
UNI EN 1367-4:2000	Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati - Determinazione del ritiro per essiccamento.

UNI EN 1367-5:2003

Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati - Determinazione della resistenza allo shock termico

NORME RELATIVE ALLE STRUTTURE

Legge 5 Novembre 1971 n. 1086

Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica (G.U. 21/12/71 n. 321). Relative istruzioni circ. LL.PP. 26/04/93.

Legge 2 Febbraio 1974 n. 64

Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche (G.U. 21/03/74 n. 76)

Circolare Min. LL.PP. n. 22631

Istruzioni relative ai carichi, ai sovraccarichi ed ai criteri generali (24 maggio 1982) per la verifica e la sicurezza delle costruzioni.

Decreto Min. LL.PP. 14 febbraio 1992

Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche (G.U. 18/3/92 n. 65 Suppl.)

C.N.R. Norme Tecniche n. 10012/85

Istruzioni per la valutazione delle azioni sulle costruzioni

Circolare Mi LL.PP. n. 37406/STC

Legge 5 Novembre 1971 n. 1086 — Istruzioni relative alle norme tecniche per l'esecuzione delle opere in c.a. normale e precompresso e per le strutture metalliche, di cui al decreto ministeriale 14/02/92 (G.U. 16/8/93 n. 191 Suppl.)

Decreto Min. LL.PP. 24/01/86

Norme tecniche relative alle costruzioni sismiche (G.U. 12/05/86 n. 108)

Circolare Min. LL.PP. n. 27690

Istruzioni relative alla normativa tecnica per le costruzioni(19/07/86)D.M. 24/01/86 in zona sismica

D.M. 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. Min. LL.PP 15.10.1996 n. 252

“Istruzioni per l'applicazione delle “norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche” di cui al D.M. 9.1.1996”.

D.M.16.01.1996

“Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche” e successive circolari esplicative.

D.M.16.01.1996

“Criteri generali per la verifica della sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi” e successive circolari esplicative.

D.M. 31.8.1972	“Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calce idrauliche”
CIRC. MINISTER. LL.PP. 4/7/1996	“Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche relative ai criteri di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi di cui al D.M. 16/1/1996”
CIRC. MINISTER. LL.PP. 15/10/96	“Istruzione per l'applicazione delle norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in c.a. normale e precompresso e per le strutture metalliche, di cui al D.M. 9/10/1996”
Circ. LL.PP. n: 18591 del 9.11.1978	Verifica di sicurezza delle costruzioni.
Norma CEI 8-1	Protezione di strutture contro i fulmini.
D.M. 27/7/85, G.U. n. 113 del 17/5/86	“Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche».
D.M. 14.2.92	“Approvazione delle norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche”.
CNVVF-CCI UNI 9502	“Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi di conglomerato cementizio normale, armato e precompresso”;
CNVVF-CCI UNI 9503	“Provvedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi in acciaio”;
Raccomandazione CNR 1024 – 86	Analisi di strutture mediante elaboratore: impostazione e redazione delle relazioni di calcolo.
C.N.R. – DT n. 211/2014	Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo delle Pavimentazioni di Calcestruzzo.
NORME RELATIVE AI MATERIALI	
UNI EN 206-1:2006	Calcestruzzo - Parte 1: Specificazione, prestazione, produzione e conformità
NORMATIVA RELATIVA AI METODI DI PROVA	
UNI 8656/FA 219-87	Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione - Determinazione della ritenzione d'acqua
UNI 9416:1989	Calcestruzzo fresco. Criteri generali di campionamento
UNI EN 12390-2:2002	Prova sul calcestruzzo indurito - Confezione e stagionatura dei provini per prove di resistenza

UNI EN 12390-1:2002	Prova sul calcestruzzo indurito - Forma, dimensioni ed altri requisiti per provini e per casseforme
UNI 6131:2002	Prelevamento campioni di calcestruzzo indurito
UNI EN 12390-3:2003	Prova sul calcestruzzo indurito - Resistenza alla compressione dei provini
UNI EN 12390-5:2002	Prova sul calcestruzzo indurito - Resistenza a flessione dei provini
UNI 6393:1998	Controllo della composizione del calcestruzzo fresco
UNI EN 12350-2:2001	Prova sul calcestruzzo fresco - Prova di abbassamento al cono
UNI 8381:1982	Strati del supporto di pavimentazione
UNI ENV 197-1:2001	Cemento: Composizione, specifiche e criteri di conformità – Parte 1: Definizioni e composizione
UNI EN 206-1:2001	Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità

NORME INTEGRATIVE PER LE STRUTTURE PREFABBRICATE

Circolare Min. LL.PP. n. 6090	Norme per la progettazione, il calcolo, la esecuzione ed il collaudo di costruzioni con strutture prefabbricate in zone asismiche e sismiche
C.N.R. Norme tecniche n. 10025/84 14/12/83	Istruzioni per il progetto, l'esecuzione e il controllo delle strutture prefabbricate in conglomerato cementizio e per le strutture costruite con sistemi industrializzati
Decreto Min. LL.PP. 03/12/87 (G.U. 07/05/88 n. 106 Suppl.)	Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate
Circolare Min. LL.PP. n. 31104 (16/03/89) L. 02/02/1974 n. 61	Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate
CNR 10025/84	"Istruzioni per il progetto, l'esecuzione ed il controllo delle strutture prefabbricate in conglomerato cementizio e per le strutture costruite con sistemi industrializzati"

NORME INTEGRATIVE PER TUTTE LE OPERE DI FONDAZIONE

Decreto Min. LL.PP. 11/03/88 n. 47	Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
Circ. LL.PP. N. 30483 del 24/09/1988	Istruzioni riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

Tutte le raccomandazioni AGI

NORME RELATIVE ALLE OPERE A STRUTTURA METALLICA

Legge 5/11/1971 n. 1086 e successivi decreti di attuazione:	Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica.
D.M. LL.PP. 09/01/1996, G.U. n. 29 del 05/02/1996	Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche.
D.M. LL.PP. 16/01/1996, G.U. n. 29 del 05/02/1996	Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi.
Circ. M. LL.PP. n. 252 del 15/10/1996	Istruzione per l'applicazione delle "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" di cui al D.M. 09/01/1996.
Circ. M. LL.PP. n. 156 del 04/07/1996	Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" di cui al D.M. 16/01/1996.
CNR 10029/87	Costruzioni in acciaio ad elevata resistenza - Istruzioni per il calcolo, il collaudo e la manutenzione.
CNR 10027/87	Strutture in acciaio per opere provvisorie.
CNR 10022/85	Profilati in acciaio formati a freddo - Istruzioni per l'impiego nelle costruzioni.
UNI EN ISO 1460:1997	Rivestimenti metallici. Rivestimenti su materiali ferrosi per immersione a caldo. Determinazione gravimetrica della massa per unità di area.
UNI 5712/3/4/5/6:1975	Bulloni per giunzioni ad attrito, dadi, rosette e piastrine.

NORME RELATIVE ALLE OPERE DI FOGNATURA

Delib.M.LL.PP. 04/02/1977	Criteri, metodologie e norme tecniche generali di cui all' art. 2, lettere b), d), ed e), della legge 10 maggio 1976, n. 319, recante norme per la tutela delle acque dall' inquinamento. (G.U. 21/02/77 N. 48 Suppl.).
Circ.M.LL.PP.7.1.1974 n. 11633	Istruzioni per la progettazione delle fognature e degli impianti di trattamento delle acque di rifiuto.
UNI 1401-1/1998	Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Specificazioni per i tubi, i raccordi ed il sistema.

UNI 1401-3/2002	Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione. Policloruri di vinile non plastificato (PVC-U). Guida per l'installazione.
UNI EN 124/1995	Dispositivi di coronamento e di chiusura per zone di circolazione utilizzate da pedoni e da veicoli. Principi di costruzione, prove di tipo, marcatura, controllo di qualità.
UNI EN 12666 – 1:2006	Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Polietilene (PE) - Parte 1: Specificazioni per i tubi, i raccordi e il sistema
UNI 7615/76	Tubi di polietilene ad alta densità. Metodi di prova.
UNI EN 1401-1/98	Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione. Policloruro di vinile (PVC). Specificazione per tubi, i raccordi ed il sistema.
UNI ENV 1401-2/2001	Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione. Policloruro di vinile (PVC). Guida per l'installazione.
UNI EN 1456-1/2002	Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi in pressione interrati e fuori terra. Policloruro di vinile (PVC-U). Specificazione per i componenti della tubazione e per il sistema.
UNI ENV 1452 part1°-7°	Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U)
NORME RELATIVE ALLE MURATURE	
UNI 8369/1:1988	Chiusure verticali - Classificazione e terminologia
UNI 7959:1988	Edilizia. Pareti perimetrali verticali. Analisi dei requisiti.
UNI 8369/2:1987	Pareti perimetrali verticali- Classificazione e terminologia
UNI 9269:1988	verticali - Prova di resistenza agli urti
D.M. LL.PP. 20/11/1987	Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento - Integrazioni e rettifiche
UNI 7960:1979	Edilizia residenziale - Partizione interne - Terminologia
UNI 8087:1980	Edilizia residenziale. Partizioni interne verticali. Analisi dei requisiti.
UNI 8326:1981	Edilizia residenziale. Pareti interne semplici. Prove di resistenza ai carichi sospesi.

UNI 8327:1981	Edilizia residenziale. Pareti interne semplici. Prova di resistenza al calore per irraggiamento.
UNI 8178:1980	Edilizia. Coperture. Analisi degli elementi e strati funzionali.
UNI 9307-1:1988	Coperture continue. Istruzione per la progettazione. Elemento di tenuta.
UNI 8290-1:1981 + A122:1983	Edilizia residenziale. Sistema tecnologico. Classificazione e terminologia.
UNI 8290-2:1983	Edilizia residenziale. Sistema tecnologico. Analisi dei requisiti.
UNI 8290-3:1987	Edilizia residenziale. Sistema tecnologico. Analisi degli agenti.
UNI 7999:1979	Edilizia. Pavimentazioni. Analisi dei requisiti.
NORME RELATIVE AGLI INTONACI	
R.D. 16/11/1939 n.2231	Norme per l'accettazione delle calci.
L. 26/05/1965 n.595	Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici
D.M. 31/08/72	Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche.
Circ. Min. 3150/67	Criteri di valutazione e collaudo dei requisiti acustici degli edifici.
UNI EN 196/1:2005	Metodi di prova dei cementi. Determinazione delle resistenze meccaniche.
UNI EN 196/3:2005	Metodi di prova dei cementi. Determinazione del tempo di presa e della stabilità.
UNI 7121:1972	Malta normale. Determinazione del contenuto d'aria.
UNI 7927:1978	Malta. Determinazione della resistenza alla penetrazione e dei tempi di inizio e fine posa.
UNI 8377:1982	Leganti a base di solfato di calcio per edilizia. Gessi (scagliola) per intonaco. Requisiti e prove.
UNI EN 998:2004	Specifiche per malte per opere murarie. Malte per intonaci interni ed esterni

**NORME RELATIVE ALLE IMPERMEABILIZZAZIONI E ISOLAMENTI
SIGILLANTI**

UNI EN ISO 7390/04	Edilizia. Prodotti per giunti. Determinazione della resistenza allo scorrimento dei sigillanti.
UNI EN ISO 9047:2004	Edilizia - Sigillanti - Determinazione delle proprietà di adesione/coesione in condizioni di temperatura variabile
UNI 9611/1990	Edilizia. Sigillanti siliconici monocomponenti per giunti. Confezionamento
UNI EN ISO 10563/2006	Building construction - Sealants - Determination of change in mass and volume

UNI EN ISO 10590/2006	Building construction - Sealants - Determination of tensile properties of sealants at maintained extension after immersion in water
UNI EN ISO 10591/2006	Building construction Sealants – Determination of adhesion/cohesion properties of sealants after immersion in water
UNI EN ISO 11431/2003	Edilizia - Prodotti per giunti - Determinazione delle proprietà di adesione/coesione dei sigillanti dopo esposizione al calore, all'acqua e alla luce artificiale attraverso il vetro
UNI EN ISO 11432/2006	Building construction - Sealants - Determination of resistance to compression
UNI EN ISO 11600/2004	Building construction - Jointing products - Classification and requirements for sealants
UNI EN 26927/1992	Edilizia. Prodotti per giunti. Sigillanti. Vocabolario.
UNI EN ISO 7389:2004	Building construction - Jointing products - Determination of elastic recovery of sealants
UNI EN ISO 8339:2006	Building construction - Sealants - Determination of tensile properties (Extension to break).
UNI EN ISO 8340:2006	Building construction - Sealants - Determination of tensile properties at maintained extension
IMPERMEABILIZZAZIONI	
UNI 8629-1/92	Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Caratteristiche prestazionali e loro significatività.
UNI 8629-2/92	Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BPP per elementi di tenuta.
UNI 8629-3/92	Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BPE per elementi di tenuta.(parTi da 1 a 8)
UNI EN 13361:2005	Geosynthetic barriers - Characteristics required for use in the construction of reservoirs and dams
UNI EN 13362:2005	Geosynthetic barriers - Characteristics required for use in the construction of canals
UNI EN 13491:2005	Geosynthetic barriers - Characteristics required for use as a fluid barrier in the construction of tunnels and underground structures
UNI EN 13492:2005	Geosynthetic barriers - Characteristics required for use in the construction of liquid waste disposal sites, transfer stations or secondary containment
UNI EN 13493:2005	Geosynthetic barriers - Characteristics required for use in the construction of solid waste storage and disposal sites

UNI 8202-13:1988	Edilizia. Membrane per impermeabilizzazione. Determinazione della resistenza a fatica su fessura.
UNI 8202-14:1981	Edilizia. Membrane per impermeabilizzazione. Determinazione della tensione indotta da ritiro termico impedito.
UNI EN 1110:2006	Flexible sheets for waterproofing - Bitumen sheets for roof waterproofing - Determination of flow resistance at elevated temperature
UNI 8202-20:1987	Edilizia. Membrane per impermeabilizzazione. Determinazione del coefficiente di dilatazione termica lineare.
UNI 8202-24:1988	Membrane per impermeabilizzazione. Determinazione della resistenza all' azione perforante delle radici.
UNI 8202-25:1984	Edilizia. Membrane per impermeabilizzazione. Determinazione della reazione al fuoco.
UNI 8202-27:1982	Edilizia. Membrane per impermeabilizzazione. Determinazione dell' invecchiamento termico in acqua.
UNI EN 1297:2005	Flexible sheets for waterproofing - Bitumen, plastic and rubber sheets for roof waterproofing - Method of artificial ageing by long term exposure to the combination of UV radiation, elevated temperature and water
UNI 8202-31:1988	Edilizia. Membrane per impermeabilizzazione. Determinazione dell' impermeabilità all' aria delle giunzioni.
UNI 8202-32:1988	Edilizia. Membrane per impermeabilizzazione. Determinazione della resistenza a fatica delle giunzioni.
UNI 8202-34:1988	Edilizia. Membrane per impermeabilizzazione. Determinazione della resistenza all' invecchiamento termico delle giunzioni
UNI 8202-35:1988	Edilizia. Membrane per impermeabilizzazione. Determinazione del quantitativo e dell' aderenza dell' autoprotezione minerale.
UNI EN 12317.1-2/2001	Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Membrane bituminose per l'impermeabilizzazione delle coperture - Determinazione della resistenza alla trazione delle giunzioni. Determinazione della resistenza al taglio delle giunzioni - Membrane di materiale plastico e gomma per l'impermeabilizzazione di coperture
UNI EN 12316.1-2/2001	Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Membrane bituminose per l'impermeabilizzazione delle coperture - Determinazione della resistenza al distacco delle

	giunzioni. Determinazione della resistenza al distacco delle giunzioni - Membrane di materiale plastico e gomma per l'impermeabilizzazione delle coperture
UNI EN 1844/2002	Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Determinazione della resistenza all'ozono - Membrane di materiale plastico e gomma per l'impermeabilizzazione delle coperture
UNI EN 1296/2002	Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Membrane bituminose, di materiale plastico e gomma per impermeabilizzazione di coperture - Metodo di invecchiamento artificiale tramite esposizione a lungo termine ad elevate temperature
UNI EN 1931/2002	Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Membrane bituminose, di materiale plastico e di gomma per l'impermeabilizzazione di coperture - Determinazione delle proprietà di trasmissione del vapore d'acqua
UNI EN 1847/2002	Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Membrane di materiale plastico e gomma per l'impermeabilizzazione delle coperture - Metodi per l'esposizione agli agenti chimici liquidi, acqua inclusa
UNI EN 1928/:2002	Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Membrane bituminose, di materiale plastico e di gomma per impermeabilizzazione di coperture -
UNI EN 1107.1-2/2002	Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Membrane bituminose per l'impermeabilizzazione delle coperture - Determinazione della stabilità dimensionale. Determinazione della stabilità dimensionale - Membrane di materiale plastico e gomma per l'impermeabilizzazione delle coperture
UNI EN 1109/2002	Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Membrane bituminose per l'impermeabilizzazione delle coperture - Determinazione della flessibilità a freddo
UNI EN 495-5/2002	Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Determinazione della piegabilità a basse temperature - Membrane di gomma e materiale plastico per l'impermeabilizzazione di coperture
UNI EN 12691:2006	Flexible sheets for waterproofing - Bitumen, plastic and rubber sheets for roof waterproofing - Determination of resistance to impact
UNI EN 12730/2002	Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Membrane bituminose, di materiale

	plastico e di gomma per impermeabilizzazione di coperture - Determinazione della resistenza al carico statico
UNI EN 12310.1/2001	Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Membrane bituminose per l'impermeabilizzazione delle coperture - Determinazione della resistenza alla lacerazione (metodo del chiodo). Determinazione della resistenza alla lacerazione - Membrane di materiale plastico e gomma per l'impermeabilizzazione delle coperture
UNI EN 12311.1-2/2002	Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Membrane bituminose per l'impermeabilizzazione delle coperture - Determinazione delle proprietà a trazione. Determinazione delle proprietà a trazione - Membrane di gomma e di materiale plastico per l'impermeabilizzazione di coperture
UNI EN 13416/2003	Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Membrane bituminose, di materiale plastico e gomma per impermeabilizzazione di coperture - Regole per il campionamento
UNI EN 1849.1-2/2002	Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Determinazione dello spessore e della massa areica - Membrane bituminose per l'impermeabilizzazione delle coperture. Membrane di materiale plastico e di gomma per l'impermeabilizzazione delle coperture
UNI EN 1848.1-2/2002	Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Determinazione della lunghezza, della larghezza e della rettilineità - Membrane bituminose per l'impermeabilizzazione delle coperture. Determinazione della lunghezza, della larghezza, della rettilineità e della planarità - Membrane di materiale plastico e gomma per l'impermeabilizzazione delle coperture
UNI EN 1850.1-2/2001	Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Determinazione dei difetti visibili - Membrane bituminose per l'impermeabilizzazione delle coperture. Membrane di materiale plastico e di gomma per l'impermeabilizzazione delle coperture
NORME RELATIVE ALLE TINTEGGIATURE	
UNI 9862/91	Prodotti vernicianti. Cicli di pitturazione su supporti di acciaio, con essiccamento e/o reticolazione a temperatura ambiente. Requisiti per la caratterizzazione e l'identificazione.
UNI EN ISO 2409/96	Prodotti vernicianti. Prova di quadrettatura.

UNI ISO 9227/93	Prove di corrosione in atmosfere artificiali – Prove in nebbia salina.
UNI EN 1062-1:2005	Pitture e vernici - Prodotti e sistemi di verniciatura per muratura e calcestruzzo esterni - Parte 1: Classificazione
UNI 8681, - 31-10-84	Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione RPAC, tinteggiatura e impregnazione superficiale. Criteri generali di classificazione. (Codice ICS: 87.040)
UNI 8752-8753-8754/1985	Verniciature, pitturazioni, RPAC, tinteggiature, impregnazioni superficiali. Classificazione, terminologia e strati funzionali.
UNI 10997/2002	Edilizia - Rivestimenti su supporti murari esterni di nuova costruzione con sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura ed impregnazione superficiale - Istruzioni per la progettazione e l'esecuzione
UNI 8681/84	Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura e impregnazione superficiale. Criteri generali di classificazione. (Codice ICS: 87.040)
UNI EN ISO 4618-2/2001	Pitture e vernici - Termini e definizioni per i prodotti vernicianti - Termini particolari relativi alle caratteristiche e alle proprietà delle pitture.
UNI EN ISO 4618-3/2001	Pitture e vernici - Termini e definizioni per i prodotti vernicianti - Preparazione della superficie e metodi di applicazione.
UNI 9589/1990	Prodotti vernicianti. Valutazione della resistenza di un prodotto verniciante per edilizia alla prova di immersione in acqua.
UNI 10560:1996	Prodotti vernicianti Pitture murali in emulsione per interno. Resistenza al lavaggio. Metodo della spazzola.
UNI EN ISO 7783-1/2001	Pitture e vernici - Determinazione del grado di trasmissione del vapore acqueo - Metodo della capsula per pellicole libere
UNI EN ISO 7783-2/2001	Pitture e vernici - Prodotti e sistemi di verniciatura di opere murarie esterne e calcestruzzo - Determinazione e classificazione del grado di trasmissione del vapore acqueo (permeabilità)
UNI 9805/1991	Prodotti vernicianti. Valutazione della resistenza alle muffe di idropitture applicate.

NORME RELATIVE AI SERRAMENTI
MATERIALI
ALLUMINIO IN GENERALE

UNI 573/1:2005	Alluminio e leghe di alluminio - Composizione chimica e forma dei prodotti semilavorati - Parte 1: Sistema di designazione numerica
UNI 573/3:1996	Alluminio e leghe di alluminio. Composizione chimica e forma dei prodotti semilavorati. Composizione chimica.
ALLUMINIO - SERRAMENTI	
UNI 3952:1998	Alluminio e leghe di alluminio - Serramenti di alluminio e sue leghe per edilizia - Norme per la scelta, l'impiego ed il collaudo dei materiali.
ALLUMINIO – ESTRUSI	
UNI EN 755-1:1999	Alluminio e leghe di alluminio - Barre, tubi e profilati estrusi - Condizioni tecniche di fornitura e collaudo
UNI EN 755-2:1999	Alluminio e leghe di alluminio - Barre, tubi e profilati estrusi - Caratteristiche meccaniche
UNI EN 755-3:1997	Alluminio e leghe di alluminio. Barre, tubi e profilati estrusi. Barre tonde, tolleranze dimensionali e di forma.
UNI EN 755-4:1997	Alluminio e leghe di alluminio. Barre, tubi e profilati estrusi. Barre quadre, tolleranze dimensionali e di forma.
UNI EN 755-5:1997	Alluminio e leghe di alluminio. Barre, tubi e profilati estrusi. Barre rettangolari, tolleranze dimensionali e di forma.
UNI EN 755-6:1997	Alluminio e leghe di alluminio. Barre, tubi e profilati estrusi. Barre esagonali, tolleranze dimensionali e di forma.
UNI EN 755-7:2000	Alluminio e leghe di alluminio - Barre, tubi e profilati estrusi - Tubi senza saldatura, tolleranze dimensionali e di forma
UNI EN 755-8:2000	Alluminio e leghe di alluminio - Barre, tubi e profilati estrusi – Tubi estrusi con filiere a ponte, tolleranze dimensionali e di forma
UNI EN 755-9:2002	Alluminio e leghe di alluminio - Barre, tubi e profilati estrusi - Profilati, tolleranze dimensionali e di forma
ALLUMINIO – LAMIERE	
UNI EN 485/3 :1996 e piastre.	Alluminio e leghe di alluminio. Lamiere, nastri Tolleranze dimensionali e di forma dei prodotti laminati a caldo.
UNI EN 485-3:2005	Alluminio e leghe di alluminio - Lamiere, nastri e piastre - Parte 3: Tolleranze dimensionali e di forma dei prodotti laminati a caldo
UNI EN 485-4:1996 e piastre.	Alluminio e leghe di alluminio. Lamiere, nastri Tolleranze dimensionali e di forma dei prodotti laminati a freddo.
RAME E SUE LEGHE	

UNI EN 13605:2004	Copper and copper alloys - Copper profiles and profiled wire for electrical purposes
UNI EN 1978:2000	Copper and copper alloys - Copper cathodes
BULLONI PER CARPENTERIA	
UNI EN ISO 4759-1:2001	Tolerance for fasteners - Bolts, screws, studs and nuts - Product grades A,B and C.
UNI EN ISO 898-1:2001	Mechanical properties of fasteners made of carbon steel and alloy steel - Bolts, screws and studs.
UNI EN 20898-2:1994	Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento. Dadi con carichi di prova determinati. Filettatura a passo grosso.
UNI EN ISO 898-6:1996	Mechanical properties of fasteners. Nut with specified proof load values. Fine pitch thread.
UNI EN 20898-7:1996	Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento. Prova di torsione e coppia minima di rottura per viti con diametro nominale da 1 mm a 10 mm.
SIGILLANTI: RICONOSCIUTE NORME INTERNAZIONALI ("FEDERAL SPECIFICATION", NORME AMERICANE)	
TT-S-00227E	Per i tipo bicomponenti
TT-S-00230C	Per i tipi monocomponenti
TT-S-001543	Per i tipi siliconici
ASTMC	Per la classificazione
GUARNIZIONI	
UNI EN 12365-1:2005	Building hardware - Gasket and weatherstripping for doors, windows, shutters and curtain walling - Part 1: Performance requirements and classification
UNI EN 12365-2:2005	Building hardware - Gasket and weatherstripping for doors, windows, shutters and curtain walling - Part 2: Linear compression force test methods
UNI EN 12365-3:2005	Building hardware - Gasket and weatherstripping for doors, windows, shutters and curtain walling - Part 3: Deflection recovery test method
UNI EN 12365-4:2005	Building hardware - Gasket and weatherstripping for doors, windows, shutters and curtain walling - Part 4: Recovery after accelerated ageing test method
GUARNIZIONI STRUTTURALI O A CHIAVE	
ATSM C 542-76	Standard specification for elastomeric Lockstrip Glaxing and Panel Gasket
VETRI	

UNI EN 572-1:2004	Vetro per edilizia - Prodotti di base di vetro di silicato sodo- calcico - Parte 1: Definizioni e proprietà generali fisiche e meccaniche
UNI EN 572-2:2004	Vetro per edilizia - Prodotti di base di vetro di silicato sodo- calcico - Parte 2: Vetro float
UNI EN 572-3:2004	Vetro per edilizia - Prodotti di base di vetro di silicati sodo-calcico - Parte 3: Vetro lustro armato
UNI EN 572-4:2004	Vetro per edilizia - Prodotti di base di vetro di silicato sodo- calcico - Parte 4: Vetro tirato
UNI EN 572-5:2004	Vetro per edilizia - Prodotti di base di vetro di silicato sodo- calcico - Parte 5: Vetro stampato
UNI EN 572-6:2004	Vetro per edilizia - Prodotti di base di vetro di silicato sodo- calcico - Parte 6: Vetro stampato armato
UNI EN 572-7:2004	Vetro per edilizia - Prodotti di base di vetro di silicato sodo- calcico - Parte 7: Vetro profilato armato e non armato
UNI EN 572-8:2004	Vetro per edilizia - Prodotti di base di vetro di silicato sodo- calcico - Parte 8: Forniture in dimensioni fisse
UNI EN 572-9:2005	Vetro per edilizia - Prodotti di base di vetro di silicato sodo- calcico - Parte 9: Valutazione della conformità/ Norma di prodotto
UNI EN 12150-1:2001	Glass in building - Thermally toughened soda lime silicate safety glass - Definition and description
UNI EN 1279-1:2004	Glass in Building - Insulating glass units - Part 1: Generalities, dimensional tolerances and rules for the system description
UNI EN 1279-2:2004	Vetro per edilizia - Vetrate isolanti - Parte 2: Metodo per la prova di invecchiamento e requisiti per la penetrazione del vapore d'acqua
UNI EN 1279-3:2004	Vetro per edilizia - Vetrate isolanti - Parte 3: Prove d'invecchiamento e requisiti per la velocità di perdita di gas e per le tolleranze di concentrazione del gas
UNI EN 1279-4:2004	Vetro per edilizia - Vetrate isolanti - Parte 4: Metodo di prova per le proprietà fisiche delle sigillature del bordo
UNI EN 1279-5:2005	Vetro per edilizia - Vetrate isolanti - Parte 5: Valutazione della conformità
UNI EN 1279-6:2004	Vetro per edilizia - Vetrate isolanti - Parte 6: Controllo della produzione in fabbrica e prove periodiche
UNI EN 356:2002	Glass in building - Security glazing - Testing and classification of resistance against manual attack
UNI EN 1063:2001	Glass in building - Security glazing - Testing and classification of resistance against bullet attack

ISOLANTI

POLISTIRENE

UNI 7819:1988/A1:1992

Cellular plastics, rigid. Expanded polystyrene sheets for thermal insulation. Types, requirements and tests.

POLIURETANO ESPANSO

UNIPLAST 395

Polistirene ed isocianurati in lastre-tipi, requisiti e prove

FIBRE DI VETRO IN PANNELLI O FELTRI RESINATI

UNI EN 12150-1:2001

Glass in building - Thermally toughened soda lime silicate safety glass - Definition and description

UNI EN 1279-1:2004

Glass in Building - Insulating glass units - Part 1: Generalities, dimensional tolerances and rules for the system description

UNI EN 1279-2:2004

Vetro per edilizia - Vetrate isolanti - Parte 2: Metodo per la prova di invecchiamento e requisiti per la penetrazione del vapore d'acqua

UNI EN 1279-3:2004

Vetro per edilizia - Vetrate isolanti - Parte 3: Prove d'invecchiamento e requisiti per la velocità di perdita di gas e per le tolleranze di concentrazione del gas

UNI EN 1279-4:2004

Vetro per edilizia - Vetrate isolanti - Parte 4: Metodo di prova per le proprietà fisiche delle sigillature del bordo

UNI EN 1279-5:2005

Vetro per edilizia - Vetrate isolanti - Parte 5: Valutazione della conformità

UNI EN 1279-6:2004

Vetro per edilizia - Vetrate isolanti - Parte 6: Controllo della produzione in fabbrica e prove periodiche

UNI EN ISO 12543-1:2000

Glass in building - Laminated glass and laminated safety glass - Definitions and description of component parts

UNI EN ISO 12543-2:2000

Glass in building - Laminated glass and laminated safety glass - Laminated safety glass

UNI EN ISO 12543-3:2000

Glass in building - Laminated glass and laminated safety glass - Laminated glass

UNI EN ISO 12543-4:2000

Glass in building - Laminated glass and laminated safety glass - Test methods for durability

UNI EN ISO 12543-5:2000

Glass in building - Laminated glass and laminated safety glass - Dimensions and edge finishing

UNI EN ISO 12543-6:2000

Glass in building - Laminated glass and laminated safety glass - Appearance

UNI 6264:1968

Prodotti di fibre di vetro per isolamento termico ed acustico. Feltri resinati. Tolleranze dimensionali e relative determinazioni.

UNI 6267:1968

Prodotti di fibre di vetro per isolamento termico ed acustico. Pannelli. Tolleranze dimensionali e di forma e relative determinazioni.

UNI 6484:1969	Prodotti di fibre di vetro per isolamento termico ed acustico. Determinazione del diametro medio delle fibre mediante microscopio.
UNI 6485:1969	Prodotti di fibre di vetro per isolamento termico ed acustico. Feltri resinati e pannelli. Determinazione della densità apparente.
UNI 6538:1969	Prodotti di fibre di vetro per isolamento termico ed acustico. Feltri e pannelli. Determinazione delle masse dell' unità di superficie.
UNI 6547:1985	Pannelli di fibre minerali per isolamento termico ed acustico. Determinazione del grado di flessibilità.
UNI 6823:1998	Prodotti di fibre minerali per isolamento termico ed acustico - Determinazione del contenuto di perle di fusione - Metodo della levigazione
FIBRE MINERALI	
UNI 8772:1985	Profilati di PVC rigido (non plastificato) per persiane avvolgibili. Tipi, requisiti e prove.
UNIPLAST 371	Vetro tessile-roving per rinforzo di materie plastiche classificazione e requisiti
UNIPLAST 396	Norme tecniche di costruzione dello scafo di imbarcazioni in plastica rinforzata
FINITURE	
ANODIZZAZIONE DELL'ALLUMINIO	
UNI EN 12373-4:2000	Aluminium and aluminium alloys - Anodizing - Estimation of loss of absorptive power of anodic oxidation coatings after sealing by dye spot test with prior acid treatment
UNI 9834:1992	Ossidazione anodica dell'alluminio e sue leghe. Valutazione della perdita di potere assorbente di strati d'ossido anodico fissati. Prova alla goccia di colorante con attacco acido nitrico.
UNI 6717:1990	Ossidazione anodica dell' alluminio e delle sue leghe. Determinazione dello spessore degli strati di ossido anodico con il metodo delle correnti indotte.
UNI EN 12373-5:2000	Aluminium and aluminium alloys - Anodizing - Assessment of quality of sealed anodic oxidation coatings by measurement of admittance
VERNICIATURA DEI PROFILATI DI ALLUMINIO	
Capitolato VECTAL 1987	“Verniciatura dell'alluminio e le sue leghe impiegate nell'edilizia” (VECTAL, via Auser 4 Novara)
PROTEZIONI DI PARTICOLARI DI ACCIAIO	
UNI EN 10246-7:1998	Non destructive testing of steel tubes - Automatic full peripheral ultrasonic testing of seamless and

UNI ISO 9305:1990 ressione.	welded (except submerged arc welded) steel tubes for the detection of longitudinal imperfections. Tubi di acciaio senza saldatura per impieghi a
UNI EN 12540:2000	Controllo con ultrasuoni su tutta la circonferenza per la rilevazione di imperfezioni trasversali. Corrosion protection of metals - Electrodeposited coatings of nickel, nickel plus chromium, copper plus nickel and copper plus nickel plus chromium
ISOLAMENTO ACUSTICO	
UNI EN ISO 140-1:2006	Acustica - Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Parte 1: Requisiti per le attrezzature di laboratorio con soppressione della trasmissione laterale
UNI EN ISO 140-3:2006	Acustica - Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Parte 3: Misurazione in laboratorio dell'isolamento acustico per via aerea di elementi di edificio
UNI EN ISO 140-4:2000	Acustica - Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Misurazioni in opera dell'isolamento acustico per via aerea tra ambienti
UNI EN ISO 140-5:2000	Acustica - Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Misurazioni in opera dell'isolamento acustico per via aerea degli elementi di facciata e delle facciate
UNI EN ISO 140-6:2000	Acustica - Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Misurazioni in laboratorio dell'isolamento dal rumore di calpestio di solai
UNI EN ISO 140-7:2000	Acustica - Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Misurazioni in opera dell'isolamento dal rumore di calpestio di solai
UNI EN ISO 140-8:1999	Acustica - Misurazione dell'isolamento acustico in edificio - Misurazione in laboratorio della riduzione del rumore di calpestio trasmesso da rivestimenti di pavimentazioni su un solaio pesante normalizzato.
UNI EN ISO 140-11:2005	Acustica - Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Parte 11: Misurazione in laboratorio della riduzione del rumore di calpestio trasmesso da rivestimenti di pavimentazioni su un solaio leggero normalizzato
UNI EN ISO 140-12:2001	Acustica - Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Misurazione in laboratorio dell'isolamento acustico dai rumori trasmessi per via aerea e dal calpestio tra due ambienti attraverso un pavimento sopraelevato.

UNI EN ISO 140-14:2004	Acustica - Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Parte 14: Linee guida per situazioni particolari in opera
UNI EN ISO 10077-1:2002	Prestazione termica di finestre, porte e chiusure - Calcolo della trasmittanza termica - Metodo semplificato
UNI EN ISO 10077-2:2004	Prestazione termica di finestre, porte e chiusure - Calcolo della trasmittanza termica - Metodo numerico per i telai
UNI EN 12207:2000	Finestre e porte - Permeabilità all'aria - Classificazione
UNI EN 12208:2000	Finestre e porte - Tenuta all'acqua - Classificazione
UNI EN 12210:2000	Finestre e porte - Resistenza al carico del vento - Classificazione
UNI 9569:1989	Porte antintrusione. Metodi di prova e classi di resistenza.
UNI EN 107:1983	Metodi di prova delle finestre. Prove meccaniche.
DPCM 5/12/97	Requisiti acustici degli edifici
FACCIAE METALLICHE	
UNI 7959:1988	Edilizia. Pareti perimetrali verticali. Analisi dei requisiti.
UNI 4720:1961 + A1:1995	Trattamenti superficiali dei materiali metallici. Classificazione, caratteristiche e prove dei rivestimenti elettrolitici di cadmio su materiali ferrosi.
SERRAMENTI ESTERNI	
UNI EN 12207:2000	Windows and doors - Air permeability - Classification
UNI EN 12208:2000	Windows and doors - Watertightness - Classification
UNI EN 12210:2000	Windows and doors - Resistance to wind load - Classification
UNI EN 1027:2001	Finestre e porte - Tenuta all'acqua - Metodo di prova.
UNI EN 12211:2001	Windows and doors - Resistance to wind load - Test method.
UNI EN 1026:2001	Finestre e porte - Permeabilità all'aria - Metodo di prova.
UNI 7525:1976	Metodi di prova per serramenti esterni. Sequenza normale per l'esecuzione di prove funzionali.
UNI 8204:1981	Edilizia. Serramenti esterni. Classificazione in base alle prestazioni acustiche.
ACCESSORI	
UNI 9158:1988 + A1:1994	Edilizia. Accessori per finestre e porte finestre. Criteri di accettazione per prove meccaniche sull'insieme serramento- accessori.

VETRI PIANI

UNI 7144:1979

Vetri piani. Isolamento termico.

UNI 7170:1973

Vetri piani. Isolamento acustico.

UNI 7855:1978

Vetreria da laboratorio. Criteri per la progettazione e la costruzione della vetreria volumetrica.

NORME RELATIVE AI CARTONGESSI E CONTROSOFFITTI

UNI EN 10327:2004

Continuously hot-dip coated strip and sheet of low carbon steels for cold forming - Technical delivery conditions

UNI 10718:1999

Lastre di gesso rivestito - Definizioni, requisiti, metodi di prova

UNI EN 13964:2005

Controsoffitti - Requisiti e metodi di prova

UNI EN 10327:2004

Continuously hot-dip coated strip and sheet of low carbon steels for cold forming - Technical delivery conditions

UNI EN 10143:1994

Lamiere sottili e nastri di acciaio con rivestimento metallico applicato per immersione a caldo in continuo. Tolleranze dimensionali e di forma.

NORME INTEGRATIVE GENERALI

La costruzione dovrà rispondere a tutte le normative e raccomandazioni vigenti (Leggi Nazionali e Regionali, Regolamenti Edilizi, prescrizioni ASL-ISPEL, prescrizioni VVF, prescrizioni Società Distributrice dell'energia elettrica competente per la zona)

In aggiunta agli oneri ed obblighi sopra richiamati, l'Appaltatore dovrà garantire per quanto concerne la fornitura dei materiali e della loro lavorazione, la completa rispondenza alle normative alla loro ultima versione attualmente in vigore in Italia.

3. Norme generali per l'accettazione, qualità ed impiego dei materiali

I materiali tutti dovranno corrispondere perfettamente alle prescrizioni di Legge e del presente Disciplinare tecnico; essi dovranno essere della migliore qualità e perfettamente lavorati.

Le caratteristiche dei materiali da impiegare dovranno corrispondere alle prescrizioni degli articoli ed alle relative voci del computo metrico estimativo generale e di dettaglio allegati al presente disciplinare tecnico.

La Direzione Lavori avrà facoltà di rifiutare in qualunque tempo i materiali che fossero deperiti dopo l'introduzione nel cantiere, o che, per qualsiasi causa, non fossero conformi alle condizioni del contratto; l'Appaltatore dovrà rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese.

Ove l'Appaltatore non effettui la rimozione nel terreno prescritto dalla Direzione Lavori, la Stazione appaltante potrà provvedervi direttamente a spese dell'Appaltatore, a carico del quale resterà anche qualsiasi danno derivante dalla rimozione eseguita d'ufficio.

Nel caso di prodotti industriali, la rispondenza a questo Disciplinare tecnico può risultare da un attestato di conformità rilasciato dal produttore e comprovato da idonea documentazione e/o certificazione.

Queste prescrizioni non potranno in ogni caso pregiudicare i diritti della Stazione appaltante nella collaudazione finale.

4. Norme generali per la provvista dei materiali

L'Appaltatore assume, con la firma del contratto d'appalto, l'obbligo di provvedere tempestivamente tutti i materiali occorrenti per l'esecuzione di lavori compresi nell'appalto, e comunque ordinati dalla Direzione Lavori, quali che possano essere le difficoltà di approvvigionamento.

L'Appaltatore dovrà dare notizia alla Direzione Lavori della provenienza dei materiali e delle eventuali successive modifiche della provenienza stessa volta per volta, se ciò richiesto dalla Direzione Lavori.

Qualora l'Appaltatore di sua iniziativa impiegasse materiali di dimensioni eccedenti le prescritte, o di caratteristiche migliori, o di più accurata lavorazione, ciò non gli darà diritto ad aumenti di prezzo.

L'Appaltatore resta obbligato a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati, o da impiegare, sottostando a tutte le spese per il prelievo, la formazione e l'invio dei campioni presso i lavoratori ufficiali, nonché per le corrispondenti prove ed esami.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio. Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali indicati dalla Direzione Lavori previa apposizione di sigilli e firme del Direttore Lavori e dell'Appaltatore, nei modi più adatti a garantirne l'autenticità e la conservazione.

I risultati così ottenuti saranno i soli riconosciuti validi dalle parti ed ad essi esclusivamente si farà riferimento a tutti gli effetti del presente appalto.

Ogni materiale in fornitura per il quale è richiesta una caratteristica di resistenza e/o reazione al fuoco, va accompagnato dalla relativa Certificazione e/o Omologazione del Ministero dell'Interno in originale o copia conforme nonché dalla copia della bolla di fornitura. La Certificazione e/o Omologazione dovrà corrispondere alle effettive condizioni di impiego del materiale anche in relazione alle possibili fonti di innesco.

I materiali in genere occorrenti per la realizzazione degli impianti proverranno da quelle Ditte che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché siano riconosciuti della migliore qualità, siano lavorati a perfetta regola d'arte, siano corrispondenti al servizio cui sono destinati e rispondano esattamente ai requisiti indicati nel presente Discipinare tecnico.

È facoltà della Direzione Lavori rifiutare tutta o in parte la fornitura che non ottemperi alle prescrizioni suddette e non sia munita dei relativi certificati d'origine.

Qualora la Direzione Lavori rifiuti dei materiali, ancorché messi in opera, perché essa, a suo insindacabile giudizio, li ritiene, per qualità, lavorazione o funzionamento, non adatti alla perfetta riuscita degli impianti, e quindi non accettabili, l'Appaltatore deve, a sua cura e spese, allontanarli dal cantiere e sostituirli con altri che soddisfino alle condizioni prescritte.

Ove l'Appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto, la Stazione Appaltante può provvedere direttamente a spese dell'Appaltatore medesimo, a carico del quale resta anche qualsiasi danno che potesse derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio.

Le prescrizioni dei commi precedenti non pregiudicheranno i diritti della Stazione Appaltante in sede di collaudo.

Qualora, senza opposizione della Stazione Appaltante, l'Appaltatore, nel proprio interesse e di sua iniziativa, impiegasse materiali di dimensioni, consistenza e qualità superiore a quelle prescritte o di lavorazione più accurata, ciò non gli dà diritto ad un aumento di prezzi ed il computo metrico è fatto come se i materiali avessero le dimensioni, la qualità ed il magistero stabiliti dal contratto.

Qualora invece la Stazione Appaltante ammetta carenze nelle dimensioni dei materiali, nella loro consistenza, qualità ovvero nel tipo di lavorazione, la Direzione Lavori, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio, può applicare un'adeguata riduzione di prezzo in sede di contabilizzazione, salvo l'esame a giudizio definitivo in sede di collaudo.

Tutti i materiali indistintamente potranno essere sottoposti a prove di resistenza e di qualità a cura della Direzione Lavori e a spese dell'Appaltatore.

Per quanto riguarda le apparecchiature facenti parte dell'appalto in oggetto, è fatto obbligo all'Appaltatore di coordinare l'acquisto delle stesse con gli installatori di impianti appartenenti ad appalti diversi e con eventuali impianti già esistenti, al fine di unificare per quanto possibile la provenienza dei materiali.

Gli impianti dovranno essere realizzati, oltre che secondo le prescrizioni del presente disciplinare tecnico, anche secondo le buone regole dell'arte, intendendosi con tale denominazione tutte le norme più o meno codificate di corretta esecuzione dei lavori.

Tutte le prescrizioni esecutive indicate negli articoli seguenti per le diverse categorie di lavori debbono essere osservate dall'Appaltatore. Tali prescrizioni, di carattere generale, integrano le norme e le modalità di realizzazione illustrate, con riferimento alle singole voci delle altre documentazioni di progetto allegate alle presenti Prescrizioni Tecniche. Gli oneri inerenti e/o conseguenti, ancorché non esplicitamente richiamati, si intendono compresi nei prezzi di Elenco e da essi compensati.

Gli impianti dovranno essere realizzati il più possibile in conformità al progetto: l'Appaltatore, nell'esecuzione dei lavori, non dovrà apportare di propria iniziativa alcuna modifica rispetto al progetto (ciò per quanto riguarda dimensioni e/o tracciati di condutture o altro), se non dettata da inconfutabili esigenze tecniche e/o di cantiere, e comunque sempre previa approvazione scritta della Direzione Lavori; qualora l'Appaltatore avesse eseguito delle modifiche senza la prescritta approvazione, è facoltà della Direzione Lavori ordinare la demolizione ed il rifacimento secondo progetto e ciò a completa cura e spese dell'Appaltatore.

Nel caso di impiego di apparecchiature per la movimentazione dell'aria e di altri macchinari per i quali si ponga il problema della rumorosità, l'Appaltatore dovrà preventivamente accertarsi dell'idoneità delle apparecchiature da porre in opera, in relazione alla rumorosità dichiarata dai costruttori e misurare in opera il rumore prodotto, nel rispetto della normativa vigente e di eventuali altre prescrizioni progettuali e contrattuali, valutando la rumorosità anche nei confronti di ambienti frequentati, che possono risultare disturbati dal funzionamento delle apparecchiature suddette.

È obbligo dell'Appaltatore produrre un resoconto di prova conforme alla norma UNI 8199, specificando anche il livello di rumore di fondo, eventualmente con valori differenti nel corso della giornata (diurno e notturno), nonché l'adozione di tutti i provvedimenti atti a contenere il livello di pressione sonora entro i limiti di legge, realizzando le eventuali insonorizzazioni, schermature, ecc., tenendo in debita considerazione le esigenze ambientali, strutturali, architettoniche, urbanistiche, ecc..

5. Acqua, calci, cementi ed agglomerati cementizi, pozzolane, gesso, bitumi

Acqua

L'acqua per l'impasto con leganti idraulici dovrà essere limpida, priva di sostanze organiche o grassi e priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva per il conglomerato risultante

Calci

Le calci aeree ed idrauliche, dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui al R. Decreto 16 novembre 1939, n. 2231; le calci idrauliche dovranno altresì rispondere alle prescrizioni contenute nella legge 26 maggio 1965, n. 595 (« Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici ») nonché ai requisiti di accettazione contenuti nel D.M. 31 agosto 1972 (« Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche »).

Cementi e agglomerati cementizi

I cementi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella legge 26 maggio 1965, n. 595 e nel D.M. 3 giugno 1968 (« Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi ») e

successive modifiche. Gli agglomerati cementizi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella legge 26 maggio 1965, n. 595 e nel D.M. 31 agosto 1972.

A norma di quanto previsto dal Decreto del Ministero dell'Industria del 9 marzo 1988, n. 126 (« Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi »), i cementi di cui all'art. 1 lettera A) della legge 26 maggio 1965, n. 595 (e cioè i cementi normali e ad alta resistenza Portland, pozzolanico e d'altoforno), se utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, devono essere certificati presso i laboratori di cui all'art. 6 della legge 26 maggio 1965, n. 595 e all'art. 20 della legge 5 novembre 1971, n. 1086. Per i cementi di importazione, la procedura di controllo e di certificazione potrà essere svolta nei luoghi di produzione da analoghi laboratori esteri di analisi. I cementi e gli agglomerati cementizi dovranno essere conservati in magazzini coperti, ben riparati dall'umidità e da altri agenti capaci di degradarli prima dell'impiego.

Pozzolane

Le pozzolane saranno ricavate da strati mondi da cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o di parti inerti; qualunque sia la provenienza dovranno rispondere a tutti i requisiti prescritti dal R. Decreto 16 novembre 1939, n. 2230 e s.m.i.

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, ben riparati dall'umidità e da agenti degradanti.

Bitumi

I bitumi e le emulsioni bituminose dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali" (Fascicolo n. 3 - Edizione 1958) e "Norme per l'accettazione dei catrami per usi stradali" (Fascicolo n. 1 - Edizione 1951), tutti del C.N.R..

6. Materiali inerti

Generalità

Tutti gli inerti da impiegare nella formazione degli impasti destinati alla esecuzione di opere in conglomerato cementizio semplice od armato dovranno corrispondere alle condizioni di accettazione stabilite dalle norme vigenti in materia all'epoca della esecuzione dei lavori.

La granulometria degli aggregati litici degli impasti potrà essere espressamente descritta dalla Direzione dei Lavori in base alla destinazione, al dosaggio ed alle condizioni di messa in opera dei conglomerati, e l'Appaltatore dovrà garantire la costanza delle caratteristiche per ogni lavoro. In particolare per le fondazioni stradali dovranno essere soddisfatti i requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali" del C.N.R. (Fascicolo n. 4 - Edizione 1953) ed essere rispondenti alle specificazioni riportate nelle rispettive norme di esecuzione dei lavori.

Fermo quanto sopra valgono le seguenti prescrizioni particolari.

La sabbia per le malte e per i calcestruzzi sarà delle migliori cave, di natura silicea, ruvida al tatto, stridente allo sfregamento, scevra da terra, da materie organiche od altre materie eterogenee. Prima dell'impiego, essa dovrà essere lavata e, a richiesta della Direzione dei Lavori, vagliata o stacciata, a seconda dei casi, essendo tutti gli oneri relativi già remunerati dai prezzi dell'Elenco; essa dovrà avere grana adeguata agli impieghi cui deve essere destinata: precisamente, salvo le migliori prescrizioni di legge in materia di opere in conglomerato cementizio semplice ed armato, dovrà passare attraverso ad un setaccio con maglia del lato di millimetri:

- cinque, per calcestruzzi;

- due e mezzo, per malte da muratura in laterizio o pietra da taglio;
- uno, per malte da intonaci.

La ghiaia, il ghiaietto e il ghiaietto saranno silicei, di dimensioni ben assortite, esenti da sabbia, terra ed altre materie eterogenee.

Prima dell'impiego, questi materiali dovranno essere accuratamente lavati e, occorrendo, vagliati. Quanto alle dimensioni si stabilisce:

- che la ghiaia passi attraverso griglie con maglie da 5 cm e sia trattenuta da griglie con maniglie da 2.5 cm;
- per il ghiaietto le griglie abbiano maglie rispettivamente di 2.5 cm e 1 cm;
- che il ghiaietto le griglie abbiano maglie rispettivamente di 1 cm e 4 cm

Inerti da frantumazione, dovranno essere ricavati da rocce non gelive od alterate in superficie, il più possibile omogenee, preferibilmente silicee, comunque non friabili ed aventi alta resistenza alla compressione, con esclusione di quelle marnose, gessose, micacee, scistose, feldspatiche e simili.

Qualora la roccia provenga da cave nuove, non accreditate da esperienza specifica, e che per natura e formazione non presentino caratteristiche di sicuro affidamento, la Direzione dei Lavori potrà prescrivere che vengano effettuate prove di compressione e di gelività su campioni che siano significativi ai fini della coltivazione della cava.

Quando non sia possibile disporre di cave, potrà essere consentita, per la formazione degli inerti, la utilizzazione di massi sparsi in campagna o ricavati da scavi, sempreché siano originati da rocce di sufficiente omogeneità e di qualità idonea.

In ogni caso, gli inerti da frantumazioni dovranno essere esenti da impurità o materie polverulente e presentare spigoli vivi, facce piane e scabre e dimensioni assortite; per queste ultime, valgono le indicazioni dei precedenti punti 1) e 2).

Gli additivi per impasti cementizi si intendono classificati come segue: fluidificanti; aeranti; ritardanti; acceleranti; fluidificanti-aeranti; fluidificanti-ritardanti; fluidificanti acceleranti; antigelo-superfluidificanti. Per la modalità di controllo ed accettazione il Direttore dei Lavori potrà far eseguire prove od accettare l'attestazione di conformità rilasciato dal produttore e comprovato da idonea documentazione e/o certificazione.

I conglomerati cementizi per strutture in cemento armato dovranno rispettare tutte le prescrizioni di cui al D.M. 9 gennaio 1996 e relative circolari esplicative.

7. Elementi di laterizio e calcestruzzo

Gli elementi resistenti artificiali da impiegare nelle murature (elementi in laterizio ed in calcestruzzo) possono essere costituiti di laterizio normale, laterizio alleggerito in pasta, calcestruzzo normale, calcestruzzo alleggerito.

Quando impiegati nella costruzione di murature portanti, essi debbono rispondere alle prescrizioni contenute nel D.M. 20 novembre 1987 («Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento») e nel DM 14/01/2008 e s.m.i.

Nel caso di murature non portanti le suddette prescrizioni possono costituire utile riferimento, insieme a quelle della norma UNI EN 771-1:2004.

Gli elementi resistenti di laterizio e di calcestruzzo possono contenere forature rispondenti alle prescrizioni del succitato D.M. 20 novembre 1987.

Per i materiali laterizi da impiegarsi nelle zone sismiche dovranno essere rispettate le prescrizioni vigenti di cui alla Legge 02 Febbraio 1974 n° 64 e D.M. 03 Marzo 1975 e successive modifiche od integrazioni.

La resistenza meccanica degli elementi deve essere dimostrata attraverso certificazioni contenenti i risultati delle prove e condotte da laboratori ufficiali negli stabilimenti di produzione, con le modalità previste nei D.M. di cui sopra.

È facoltà del Direttore dei lavori richiedere un controllo di accettazione, avente lo scopo di accertare se gli elementi da mettere in opera abbiano le caratteristiche dichiarate dal produttore.

I manufatti in cemento saranno delle dimensioni, caratteristiche, spessori prescritti, esenti da qualunque anomalia e perfettamente impermeabili, adatti a sopportare il traffico medio-pesante a seconda dei tipi.

8. Armature per calcestruzzo

Gli acciai per l'armatura del calcestruzzo normale devono rispondere alle prescrizioni contenute nel vigente D.M. attuativo della legge 5 novembre 1971, n. 1086 (D.M. 9 gennaio 1996) e relative circolari esplicative, nonché nel D.M. 14 settembre 2005 "Norme tecniche per le costruzioni" e del DM. 14 gennaio 2008. In particolare all'atto dell'impiego i materiali devono presentarsi privi di ossidazione, corrosione, difetti superficiali visibili, pieghe.

E fatto divieto di impiegare acciai non qualificati all'origine.

9. Prodotti per pavimentazione edifici

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

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

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

I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche, sporatura, ecc. nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa ed essere accompagnati da fogli informativi riportanti il nome del fornitore e la rispondenza alle prescrizioni predette.

I prodotti di gomma per pavimentazioni sotto forma di piastrelle e rotoli devono rispondere alle prescrizioni date dal progetto.

I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche ed agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

10. - Prodotti a base di legno -

Si intendono per prodotti a base di legno quelli derivati dalla semplice lavorazione e/o dalla trasformazione del legno e che sono presentati solitamente sotto forma di segati, pannelli, lastre, ecc.

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura ed indipendentemente dalla destinazione d'uso. Il Direttore dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate.

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

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

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

I legnami grossolanamente squadrati ed a spigolo smussato, dovranno avere tutte le facce spianate, tollerandosi in corrispondenza ad ogni spigolo l'alburno e lo smusso in misura non maggiore di 1/5 della minore dimensione trasversale dell'elemento.

I segati di legno a complemento di quanto specificato nel progetto o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche:

- tolleranze sulla lunghezza e larghezza: ± 10 mm;
- tolleranze sullo spessore: ± 2 mm.

I pannelli a base di fibra di legno oltre a quanto specificato nel progetto, e/o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche:

- tolleranza sulla lunghezza e larghezza: ± 3 mm; - tolleranze sullo spessore: $\pm 0,5$ mm;
- umidità non maggiore dell'8%;
- massa volumica: per tipo tenero minore di 350 kg/m^3 ; per tipo semiduro tra 350 e 800 kg/m^3 ; per tipo duro oltre 800 kg/m^3 , misurate secondo la norma UNI Vigente.

La superficie potrà essere:

- grezza (se mantenuta come risulta dalla pressatura)
- levigata (quando ha subito la levigatura)
- rivestita su uno o due facce (placcatura, carte impregnate, smalti, altri).

I pannelli a base di particelle di legno a compimento di quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche:

- tolleranze sulla lunghezza e larghezza: ± 5 mm;
- tolleranze sullo spessore: $\pm 0,5$ mm; - umidità del $10 \% \pm 3 \%$;
- superficie: grezza ; levigata.

I pannelli di legno compensato e paniforti a complemento di quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono fornite con le seguenti caratteristiche:

- tolleranze sulle lunghezza e larghezza: ± 5 mm;
- tolleranze sullo spessore: ± 1 mm;
- umidità non maggiore del 12% .

11. Legno lamellare -

Il Direttore dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate.

Le travature in legno lamellare dovranno rispondere alle seguenti caratteristiche:

- sarà utilizzata legname di abete rosso di prima scelta in base alle direttive delle norme DIN 4074;
- le lamelle saranno tagliate nel senso delle fibre e successivamente perfettamente piallate;
- le lamelle avranno un'umidità relativa del $9+3\%$ per ambienti chiusi e riscaldati, del $12+3\%$ per ambienti chiusi e non riscaldati e del $15+3\%$ per ambienti all'aperto, secondo le norme DIN 1052. Questo per permetterà una buona adesione della colla sulle superfici da incollare e per evitare tensioni interne che potrebbero dare luogo a deformazioni e fessurazioni;
- le lamelle saranno essicate ad alta temperatura al fine di distruggere i parassiti animali e le loro uova contenute nel legno per far loro acquistare maggiore resistenza e durezza. Le lamelle saranno quindi incollate su una faccia con una quantità di colle pari a 0.6 kg/mq , mediante incollatrice a fili, in modo da formare una superficie omogenea di colla sulla lamella;
- le lamelle saranno incollate di testa con giunto a pettine secondo le norme DIN 68140;
- la pressione sarà omogenea e di almeno 8.5 kg/cmq , secondo le norme DIN 1052;
- le colle impiegate saranno sintetiche con presa a freddo chimicamente neutre. Saranno resine ureiche per ambienti coperti, del Kaurit 234 o equivalente con indurente 70 della BASF o equivalente e resine alla resorcina formaldeide per strutture esposte agli agenti atmosferici, del Aerodux 185/P o equivalente con indurente HRP/155 della CIBA o equivalente. Le colle seguiranno le norme DIN 68141;
- la trave finita sarà protetta da vernice impregnante a protezione da insetti, funghi e muffe, del Xyladecor della Bayer o equivalente e secondo le norme DIN 68800;

- lo stabilimento di produzione dovrà essere in possesso della certificazione di tipo "A" attestante l'idoneità alla produzione del legno lamellare incollato per strutture di grande luce, rilasciato dall'F.M.P.A. rilasciato dall'Istituto OTTO GRAF dell'Università di Stoccarda (Germania) o equivalente;
- i chiodi, i bulloni e gli elementi zincati standard per la formazione dei giunti e dei collegamenti, seguiranno le norme DN 1052;
- il calcolo delle strutture seguirà le norme italiane ed in mancanza di norme specifiche quelle DIN 1052;
- il legno lamellare da conifere europee incollato dovrà avere flessione 140 kg/cm² trazione assiale 105 kg/cm² compressione assiale 110 kg/cm² compressione normale 20 kg/cm² taglio 9 kg/cm².
Il modulo di elasticità e di taglio (per il legno essiccato secondo le norme DIN 4074) saranno le seguenti:
- parallelamente alla direzione delle fibre $E = 110.000 \text{ kg/cm}^2$;
- perpendicolarmente alla direzione delle fibre $E = 3.000 \text{ kg/cm}^2$.

12. Prodotti di pietre naturali o ricostruite -

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

Marmo (termine commerciale).

Roccia cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 3 a 4.

A questa categoria appartengono:

i marmi propriamente detti (calcari metamorfici ricristallizzati), i calcefiri ed i cipollini, i calcari, le dolomie e le brecce calcaree lucidabili, gli alabastri calcarei, le serpentiniti, le oficalciti;

Granito (termine commerciale).

Roccia fanero-cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 6 a 7.

A questa categoria appartengono:

i graniti propriamente detti (rocce magmatiche intrusive acide fanerocristalline, costituite da quarzo, feldspati sodico-potassici e miche), altre rocce magmatiche intrusive (dioriti, granodioriti, sieniti, gabbri, ecc.), le corrispondenti rocce magmatiche effusive, a struttura porfirica, alcune rocce metamorfiche di analoga composizione come gneiss e serizzi.

Travertino.

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

Pietra (termine commerciale).

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

A questa categoria appartengono rocce di composizione mineralogica svariata, non inseribili in alcuna classificazione. Esse sono riconducibili ad uno dei due gruppi seguenti:

rocce tenere e/o poco compatte e rocce dure e/o compatte.

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

Per gli altri termini usati per definire il prodotto in base alle forme, dimensioni, tecniche di lavorazione ed alla conformazione geometrica, vale quanto riportato nella norma UNI EN 12670:2003.

I prodotti di cui sopra devono rispondere a quanto segue:

- a) appartenere alla denominazione commerciale e/o petrografica indicata nel progetto oppure avere origine dal bacino di estrazione o zona geografica richiesta nonché essere conformi ad eventuali campioni di riferimento ed essere esenti da crepe, discontinuità, ecc. che riducano la resistenza o la funzione;
- b) avere lavorazione superficiale e/o finiture indicate nel progetto e/o rispondere ai campioni di riferimento; avere le dimensioni nominali concordate e le relative tolleranze;
- c) delle seguenti caratteristiche il fornitore dichiarerà i valori medi (ed i valori minimi e/o la dispersione percentuale), misurate secondo la norma UNI EN 1926 31/12/2000:

- massa volumica reale ed apparente
- coefficiente di imbibizione della massa secca iniziale;
- resistenza a compressione;
- resistenza a flessione;
- resistenza all'abrasione, misurata secondo le disposizioni del R.D 16 novembre 1939 n. 2234;
- d) per le prescrizioni complementari da considerare in relazione alla destinazione d'uso (strutturale per murature, pavimentazioni, coperture, ecc.) si rinvia agli appositi articoli del presente capitolato ed alle prescrizioni di progetto.

I valori dichiarati saranno accettati dalla Direzione dei lavori anche in base ai criteri generali sopra riportati.

13. Prodotti per pavimentazione edifici -

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

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

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

I prodotti di legno per pavimentazione: tavolette, listoni, mosaico di lamelle, blocchetti, ecc. si intendono denominati nelle loro parti costituenti come indicato nella letteratura tecnica.

I prodotti di cui sopra devono rispondere a quanto segue:

- a) essere della essenza legnosa adatta all'uso e prescritta nel progetto;
- b) sono ammessi i seguenti difetti visibili sulle facce in vista:
 - b1) qualità I:

piccoli nodi sani con diametro minore di 2 mm se del colore della specie (minore di 1 mm se di colore diverso) purché presenti su meno del 10 % degli elementi del lotto;

imperfezioni di lavorazione con profondità minore di 1 mm e purché presenti su meno del 10 % degli elementi;
 - b2) qualità II:
 - piccoli nodi sani con diametro minore di 5 mm se del colore della specie (minore di 2 mm se di colore diverso) purché presenti su meno del 20 % degli elementi del lotto;
 - imperfezioni di lavorazione come per la classe I;
 - piccole fenditure;
 - alburno senza limitazioni ma immune da qualsiasi manifesto attacco di insetti.
 - b3) qualità III:
 - esenti da difetti che possano compromettere l'impiego (in caso di dubbio valgono le prove di resistenza meccanica), alburno senza limitazioni ma immune da qualsiasi manifesto attacco di insetti.
- c) avere contenuto di umidità tra il 10 e il 15 %;
- d) tolleranze sulle dimensioni e finitura:
 - d1) listoni: 1 mm sullo spessore; 2 mm sulla larghezza; 5 mm sulla lunghezza;
 - d2) tavolette: 0,5 mm sullo spessore; 1,5 % sulla larghezza e lunghezza;
 - d3) mosaico, quadrotti, ecc.: 0,5 mm sullo spessore; 1,5 % sulla larghezza e lunghezza;
 - d4) le facce a vista ed i fianchi da accertare saranno lisci;
- e) la resistenza meccanica a flessione, la resistenza all'impronta ed altre caratteristiche saranno nei limiti solitamente riscontrati sulla specie legnosa e saranno comunque dichiarati nell'attestato che accompagna la fornitura;
- f) i prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggono da azioni meccaniche, umidità nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

Nell'imballo un foglio informativo indicherà, oltre al nome del fornitore e contenuto, almeno le caratteristiche di cui ai commi da a) ad e).

Le piastrelle di ceramica per pavimentazioni dovranno essere del materiale indicato nel progetto tenendo conto che le dizioni commerciali e/o tradizionali (cotto, cotto forte, grès, ecc.) devono essere associate alla classificazione basata sul metodo di formatura e sull'assorbimento d'acqua secondo la norma UNI EN 14411:2004.

I prodotti di seconda scelta, cioè quelli che rispondono parzialmente alle norme predette, saranno accettate in base alla rispondenza ai valori previsti dal progetto, ed, in mancanza, in base ad accordi tra Direzione dei lavori e fornitore.

Per i prodotti definiti «pianelle comuni di argilla», «pianelle pressate ed arrotate di argilla» e « mattonelle greificate » dal R.D 16 novembre 1939 n. 334, devono inoltre essere rispettate le prescrizioni seguenti: resistenza all'urto 2 Nm (0,20 kgm) minimo; resistenza alla flessione 2,5 N/mm² (25 kg/cm)² minimo; coefficiente di usura al tribometro 15 mm massimo per 1 km di percorso.

Per le piastrelle colate (ivi comprese tutte le produzioni artigianali) le caratteristiche rilevanti da misurare ai fini di una qualificazione del materiale sono le stesse indicate per le piastrelle pressate a secco ed estruse (vedi norma UNI EN 87), per cui:

- per quanto attiene ai metodi di prova si rimanda alla normativa UNI EN vigente e già citata;
- per quanto attiene i limiti di accettazione, tenendo in dovuto conto il parametro relativo all'assorbimento d'acqua, i valori di accettazione per le piastrelle ottenute mediante colatura saranno concordati fra produttore ed acquirente, sulla base dei dati tecnici previsti dal progetto o dichiarati dai produttori ed accettate dalla Direzione dei lavori.

I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche, sporatura, ecc. nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa ed essere accompagnati da fogli informativi riportanti il nome del fornitore e la rispondenza alle prescrizioni predette.

I prodotti di gomma per pavimentazioni sotto forma di piastrelle e rotoli devono rispondere alle prescrizioni date dal progetto ed in mancanza e/o a complemento devono rispondere alle prescrizioni seguenti:

- a) Essere esenti da difetti visibili (bolle, graffi, macchie, aloni, ecc.) sulle superfici destinate a restare in vista.
- b) Avere costanza di colore tra i prodotti della stessa fornitura; in caso di contestazione deve risultare entro il contrasto dell'elemento n. 4 della scala dei grigi di cui alla norma UNI 5137.
Per piastrelle di forniture diverse ed in caso di contestazione vale il contrasto dell'elenco n. 3 della scala dei grigi.
- c) Sulle dimensioni nominali ed ortogonalità dei bordi sono ammesse le tolleranze seguenti:
 - piastrelle: lunghezza e larghezza + 0,3 %, spessore + 0,2 mm;
 - rotoli: lunghezza + 1%, larghezza + 0,3 %, spessore + 0,2 mm;
 - piastrelle: scostamento dal lato teorico (in millimetri) non maggiore del prodotto tra dimensione del lato (in millimetri) e 0,0012;
 - rotoli: scostamento dal lato teorico non maggiore di 1,5 mm.
- d) La durezza deve essere tra 75 e 85 punti di durezza Shore A.
- e) La resistenza all'abrasione deve essere non maggiore di 300 mm³.
- f) La stabilità dimensionale a caldo deve essere non maggiore dello 0,3 % per le piastrelle e dello 0,4 % per i rotoli.
- g) La classe di reazione al fuoco deve essere la prima secondo il D.M. 26 giugno 1984 allegato A3.1).
- h) La resistenza alla bruciatura da sigaretta, inteso come alterazioni di colore prodotte dalla combustione, non deve originare contrasto di colore uguale o minore al n. 2 della scala dei grigi di cui alla norma UNI 5137. Non sono inoltre ammessi affioramenti o rigonfiamenti.
- i) Il potere macchiante, inteso come cessione di sostanze che sporcano gli oggetti che vengono a contatto con il rivestimento, per i prodotti colorati non deve dare origine ad un contrasto di colore maggiore di quello dell'elemento N3 della scala dei grigi di cui alla UNI 5137. Per i prodotti neri il contrasto di colore non deve essere maggiore dell'elemento N2.

Il controllo delle caratteristiche di cui ai comma da a) ad i) e si intende effettuato secondo i criteri indicati nel primo comma del presente articolo utilizzando la norma UNI 8272-11.

I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche ed agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

Il foglio di accompagnamento indicherà oltre al nome del fornitore almeno le informazioni di cui ai commi da a) ad i).

I prodotti di vinile, omogenei e non ed i tipi eventualmente caricati devono rispondere alle prescrizioni di cui alle seguenti norme.

- UNI EN 649 per le piastrelle di vinile omogeneo;
- UNI EN 649 per le piastrelle di vinile non omogeneo.

I metodi di accettazione sono quelli del presente articolo.

I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche ed agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

Il foglio di accompagnamento indicherà le caratteristiche di cui alle norme precitate.

I prodotti di resina (applicati fluidi od in pasta) per rivestimenti di pavimenti realizzati saranno del tipo realizzato:

- mediante impregnazione semplice (I1);
- a saturazione (I2);
- mediante film con spessori fino a 200 mm (F1) o con spessore superiore (F2);
- con prodotti fluidi cosiddetti autolivellanti (A);
- con prodotti spatolati (S).

Le caratteristiche segnate come significative nel prospetto seguente devono rispondere alle prescrizioni del progetto.

I valori di accettazione sono quelli dichiarati dal fabbricante ed accettati dal Direttore dei lavori.

I metodi di accettazione sono quelli contenuti nel presente articolo facendo riferimento alla norma UNI 8298-8 (varie parti).

Caratteristiche	Grado di significatività rispetto ai vari tipi					
	I1	I2	F1	F2	A	S
Colore	-	-	+	+	+	-
Identificazione chimico-fisica	+	+	+	+	+	+
Spessore	-	-	+	+	+	+
Resistenza all'abrasione	+	+	+	+	+	+
Resistenza al punzonamento dinamico (urto)	-	+	+	+	+	+
Resistenza al punzonamento statico	+	+	+	+	+	+
Comportamento all'acqua	+	+	+	+	+	+
Resistenza alla pressione idrostatica inversa	-	+	+	+	+	+
Reazione al fuoco	+	+	+	+	+	+
Resistenza alla bruciatura della sigaretta	-	+	+	+	+	+
Resistenza all'invecchiamento term. in aria	-	+	+	+	+	+
Resistenza meccanica dei ripristini	-	-	+	+	+	+

+ significativa

- non significativa

I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche e da agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

Il foglio informativo indicherà, oltre al nome del fornitore, le caratteristiche, le avvertenze per l'uso e per la sicurezza durante l'applicazione.

I prodotti di calcestruzzo per pavimentazioni a seconda del tipo di prodotto devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza e/o completamento alle seguenti.

a) Mattonelle di cemento con o senza colorazione e superficie levigata; mattonelle di cemento con o senza colorazione con superficie striata o con impronta; marmette e mattonelle a mosaico di cemento e di detriti di pietra con superficie levigata.

I prodotti sopracitati devono rispondere al R.D 2234 del 16 novembre 1939 per quanto riguarda le caratteristiche di resistenza all'urto, resistenza alla flessione e coefficiente di usura al tribometro ed alle prescrizioni del progetto. L'accettazione deve avvenire secondo il punto del presente articolo avendo il R.D sopracitato quale riferimento.

b) Masselli di calcestruzzo per pavimentazioni saranno definiti e classificati in base alla loro forma, dimensioni, colore e resistenza caratteristica; per la terminologia delle parti componenti il massello e delle geometrie di posa ottenibili si rinvia alla documentazione tecnica. Essi devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza od a loro completamento devono rispondere a quanto segue:

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

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

- le facce di usura e di appoggio devono essere parallele tra loro con tolleranza $\pm 15\%$ per il singolo massello e $\pm 10\%$ sulle medie;
- la massa volumica deve scostarsi da quella nominale (dichiarata dal fabbricante) non più del 15 % per il singolo massello e non più del 10 % per le medie;
- il coefficiente di trasmissione meccanica non deve essere minore di quello dichiarato dal fabbricante;
- il coefficiente di aderenza delle facce laterali deve essere il valore nominale con tolleranza $\pm 5\%$ per un singolo elemento e $\pm 3\%$ per la media;
- la resistenza convenzionale alla compressione deve essere maggiore di 50 N/mm² per il singolo elemento e maggiore di 60 N/mm² per la media;

I criteri di accettazione sono quelli riportati nel presente articolo.

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

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

I prodotti di pietre naturali o ricostruite per pavimentazioni.

Si intendono definiti come segue:

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

Per gli altri termini specifici dovuti alle lavorazioni, finiture, ecc., vedere la norma UNI 9379.

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

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

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

L'accettazione avverrà secondo quanto previsto dal presente articolo. Le forniture avverranno su pallets ed i prodotti saranno opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti.

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

I prodotti tessili per pavimenti (moquettes).

Si intendono tutti i rivestimenti nelle loro diverse soluzioni costruttive e cioè:

- rivestimenti tessili a velluto (nei loro sottocasi velluto tagliato, velluto riccio, velluto unilivello, velluto plurilivello, ecc.);
- rivestimenti tessili piatti (tessuto, nontessuto).

In caso di dubbio e contestazione si farà riferimento alla classificazione e terminologia della norma UNI 8013/1.

I prodotti devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza o completamento a quanto segue:

- massa areica totale e dello strato di utilizzazione;
- spessore totale e spessore della parte utile dello strato di utilizzazione;
- perdita di spessore dopo applicazione (per breve e lunga durata) di carico statico moderato;
- perdita di spessore dopo applicazione di carico dinamico.
- In relazione all'ambiente di destinazione saranno richieste le seguenti caratteristiche di comportamento: tendenza all'accumulo di cariche elettrostatiche generate dal calpestio;
- numero di fiocchetti per unità di lunghezza e per unità di area;
- forza di strappo dei fiocchetti;
- comportamento al fuoco;

I criteri di accettazione sono quelli precisati nel punto del presente articolo; i valori saranno quelli dichiarati dal fabbricante ed accettati dal Direttore dei lavori. Le modalità di prova da seguire in caso di contestazione sono quelle indicate nella norma UNI 8014 (varie parti).

I prodotti saranno forniti protetti da appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche, da agenti atmosferici ed altri agenti degradanti nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa. Il foglio informativo indicherà il nome del produttore, le caratteristiche elencate in b) e le istruzioni per la posa.

Le mattonelle di asfalto.

- Dovranno rispondere alle prescrizioni del R.D 16 novembre 1939, n. 2234 per quanto riguarda le caratteristiche di resistenza all'urto: 4 Nm (0,40 kgm minimo; resistenza alla flessione: 3 N/mm² (30 kg/cm²) minimo; coefficiente di usura al tribometro: 15 mm massimo per 1 km di percorso.
- Per i criteri di accettazione si fa riferimento al punto **.01.** del presente articolo; in caso di contestazione si fa riferimento alle norme CNR e UNI applicabili.

I prodotti saranno forniti su appositi pallets ed eventualmente protetti da azioni degradanti dovute ad agenti meccanici, chimici ed altri nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione in genere prima della posa. Il foglio informativo indicherà almeno le caratteristiche di cui sopra oltre alle istruzioni per la posa.

I prodotti di metallo per pavimentazioni dovranno rispondere alle prescrizioni date nella norma UNI 4630 per le lamiere bugnate ed UNI 3151 per le lamiere stirate. Le lamiere saranno inoltre esenti da difetti visibili (quali scagliature, bave, crepe, crateri, ecc.) e da difetti di forma (svergolamento, ondulazione, ecc.) che ne pregiudichino l'impiego e/o la messa in opera e dovranno avere l'eventuale rivestimento superficiale prescritto nel progetto.

I conglomerati bituminosi per pavimentazioni esterne dovranno rispondere alle caratteristiche indicate nel capitolato dei materiali per formazione di sede stradale.

14. Prodotti per coperture discontinue (a falda) -

Si definiscono prodotti per le coperture quelli utilizzati per realizzare lo strato di tenuta all'acqua nei sistemi di copertura e quelli usati per altri strati complementari.

Per la realizzazione delle coperture discontinue nel loro insieme si rinvia all'articolo sull'esecuzione delle coperture discontinue.

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

Nel caso di contestazione si intende che le procedure di prelievo dei campioni, i metodi di prova e valutazione dei risultati sono quelli indicati nelle norme UNI citate di seguito.

Le tegole e coppi di laterizio per coperture ed i loro pezzi speciali si intendono denominate secondo le dizioni commerciali usuali (marsigliese, romana, ecc.).

I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza od a completamento alle seguenti prescrizioni:

- a) i difetti visibili sono ammessi nei seguenti limiti:
 - le fessure non devono essere visibili o rilevabili a percussione;
 - le protuberanze e scagliature non devono avere diametro medio (tra dimensione massima e minima) maggiore di 15 mm e non deve esserci più di 1 protuberanza; è ammessa 1 protuberanza di diametro medio tra 7 e 15 mm ogni 2 dm² di superficie proiettata;
 - sbavature tollerate purché permettano un corretto assemblaggio.
- b) sulle dimensioni nominali e forma geometrica sono ammesse le tolleranze seguenti: lunghezza $\pm 3\%$; larghezza $\pm 3\%$ per tegole e $\pm 8\%$ per coppi;
- c) sulla massa convenzionale è ammessa tolleranza del 15 %;
- d) l'impermeabilità non deve permettere la caduta di goccia d'acqua dall'intradosso.
- e) resistenza a flessione: forza F singola maggiore di 1000 N.;
- f) carico di rottura valore singolo della forza F maggiore di 1000 N e valore medio maggiore di 1500 N;
- g) i criteri di accettazione sono quelli di cui al primo punto del presente articolo. In caso di contestazione si farà riferimento alle norme UNI 8626 ed UNI 8635.

I prodotti devono essere forniti su appositi pallets, legati e protetti da azioni meccaniche, chimiche e sporco che possano degradarli nella fase di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa. Gli imballi, solitamente di materiale termoretraibile, devono contenere un foglio informativo riportante almeno il nome del fornitore e le indicazioni dei commi a) ad f) ed eventuali istruzioni complementari.

Le tegole di calcestruzzo per coperture ed i loro pezzi speciali si intendono denominati secondo le dizioni commerciali usuali (portoghese, olandese, ecc.).

I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza e/o completamento alle seguenti prescrizioni.

- a) i difetti visibili sono ammessi nei seguenti limiti:
 - le fessure non sono ammesse; - le incavature non devono avere profondità maggiore di 4 mm (escluse le tegole con superficie granulata);
 - le protuberanze sono ammesse in forma lieve per tegole colorate nell'impasto;
 - le scagliature sono ammesse in forma leggera;

- e le sbavature e deviazioni sono ammesse purché non impediscano il corretto assemblaggio del prodotto.
- b) Sulle dimensioni nominali e forma geometrica sono ammesse le seguenti tolleranze: lunghezza $\pm 1,5 \%$; larghezza $\pm 1 \%$; altre dimensioni dichiarate $\pm 1,6 \%$; ortometria scostamento orizzontale non maggiore del $1,6 \%$ del lato maggiore,
- c) sulla massa convenzionale è ammessa la tolleranza del $\pm 10 \%$,
- d) l'impermeabilità non deve permettere la caduta di gocce d'acqua, dall'intradosso, dopo 24 h.;
- e) dopo i cicli di gelività la resistenza a flessione F deve essere maggiore od uguale a 1800 N su campioni maturati 28 D;
- f) la resistenza a rottura F del singolo elemento deve essere maggiore od uguale a 1000 N; la media deve essere maggiore od uguale a 1500 N.;
- g) i criteri di accettazione sono quelli del punto del presente articolo. In caso di contestazione si farà riferimento alle norme UNI 8635-8.

I prodotti devono essere forniti su appositi pallets legati e protetti da azioni meccaniche, chimiche e sporco che possano degradarli nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

Le lastre di fibrocemento.

Le lastre possono essere dei tipi seguenti:

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

I criteri di controllo sono quelli indicati nel presente articolo.

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

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

- resistenza alle temperature di 120 °C per 2 h con decadimento della resistenza a flessione non maggiore del 10 %.

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

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

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

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

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

La rispondenza alla norma ISO 393/3-84 è considerata rispondenza alle prescrizioni predette, ed alla stessa si fa riferimento per le modalità di prova.

Le lastre di materia plastica rinforzata o non rinforzata si intendono definite e classificate secondo le norme UNI vigenti.

Le lastre di metallo ed i loro pezzi speciali si intendono denominati secondo la usuale terminologia commerciale. Essi dovranno rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza ad a completamento alle seguenti caratteristiche:

- a) i prodotti completamente supportati; tolleranze dimensioni e di spessore 1%, resistenza al piegamento a 360°; resistenza alla corrosione. Le caratteristiche predette saranno quelle riferite al prodotto in lamina prima della lavorazione. Gli effetti estetici e difetti saranno valutati in relazione alla collocazione dell'edificio;
- b) i prodotti autoportanti (compresi i pannelli, le lastre grecate, ecc.) oltre a rispondere alle prescrizioni predette dovranno soddisfare la resistenza a flessione secondo i carichi di progetto e la distanza tra gli appoggi; I criteri di accettazione sono quelli del presente articolo. In caso di contestazione si fa riferimento alle norme UNI. La fornitura dovrà essere accompagnata da foglio informativo riportante il nome del fornitore e la rispondenza alle caratteristiche richieste.

I prodotti di pietra dovranno rispondere alle caratteristiche di resistenza a flessione, resistenza all'urto, resistenza al gelo e disgelo, comportamento agli aggressivi inquinanti. I limiti saranno quelli prescritti dal progetto o quelli dichiarati dal fornitore ed accettati dalla Direzione dei lavori. I criteri di accettazione sono quelli indicati nel presente articolo. La fornitura dovrà essere accompagnata da foglio informativo riportante il nome del fornitore e la corrispondenza alle caratteristiche richieste.

15. Prodotti per impermeabilizzazione e per coperture piane -

- Si intendono prodotti per impermeabilizzazione e per coperture piane quelli che si presentano sotto forma di:

- membrane in fogli e/o rotoli da applicare a freddo od a caldo, in fogli singoli o pluristrato;
- prodotti forniti in contenitori (solitamente liquidi e/o in pasta) da applicare a freddo od a caldo su eventuali armature (che restano inglobate nello strato finale) fino a formare in sito una membrana continua.

Le membrane si designano descrittivamente in base:

- al materiale componente (esempio: bitume ossidato fillerizzato, bitume polimero elastomero, bitume polimero plastomero, etilene propilene diene, etilene vinil acetato, ecc.);
- al materiale di armatura inserito nella membrana (esempio: armatura vetro velo, armatura poliammide tessuto, armatura polipropilene film, armatura alluminio foglio sottile, ecc.);
- al materiale di finitura della faccia superiore (esempio: poliestere film da non asportare, polietilene film da non asportare, graniglie, ecc.);
- al materiale di finitura della faccia inferiore (esempio: poliestere nontessuto, sughero, alluminio foglio sottile, ecc.).

I prodotti forniti in contenitori si designano descrittivamente come segue:

- mastici di rocce asfaltiche e di asfalto sintetico;
- asfalti colati;
- malte asfaltiche;
- prodotti termoplastici;
- soluzioni in solvente di bitume;
- emulsioni acquose di bitume;
- prodotti a base di polimeri organici.

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura, le modalità di posa sono trattate negli articoli relativi alla posa in opera.

Il Direttore dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

Le membrane per coperture di edifici in relazione allo strato funzionale che vanno a costituire (esempio strato di tenuta all'acqua, strato di tenuta all'aria, strato di schermo e/o barriera al vapore, strato di protezione degli strati sottostanti, ecc.) devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza od a loro completamento alle seguenti prescrizioni.

Le membrane destinate a formare strati di schermo e/o barriera al vapore devono soddisfare:

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione;
- flessibilità a freddo;
- comportamento all'acqua;

- permeabilità al vapore d'acqua;
- invecchiamento termico in acqua;
- le giunzioni devono resistere adeguatamente a trazione ed avere adeguata impermeabilità all'aria.

Per quanto riguarda le caratteristiche predette esse devono rispondere alla norma UNI 9380-2, oppure per i prodotti non normali, rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei lavori.

Le membrane destinate a formare strati di continuità, di diffusione o di egualizzazione della pressione di vapore, di irrigidimento o ripartizione dei carichi, di regolarizzazione, di separazione e/o scorrimento o drenante devono soddisfare:

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza e spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- comportamento all'acqua;
- invecchiamento termico in acqua.

Per quanto riguarda le caratteristiche predette esse devono rispondere alla norma UNI 9168, oppure per i prodotti non normati, rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei lavori.

Le membrane destinate a formare strati di tenuta all'aria devono soddisfare:

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza e spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione ed alla lacerazione;
- comportamento all'acqua;
- le giunzioni devono resistere adeguatamente alla trazione ed alla permeabilità all'aria.

Per quanto riguarda le caratteristiche predette esse devono rispondere alla norma UNI 9168, oppure per i prodotti non normati, ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei lavori.

Le membrane destinate a formare strati di tenuta all'acqua devono soddisfare:

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione e alla lacerazione;
- punzonamento statico e dinamico;
- flessibilità a freddo;
- stabilità dimensionale in seguito ad azione termica;
- stabilità di forma a caldo;
- impermeabilità all'acqua e comportamento all'acqua;
- permeabilità al vapore d'acqua;
- resistenza all'azione perforante delle radici;
- invecchiamento termico in aria ed acqua;
- resistenza all'ozono (solo per polimeriche e plastomeriche);
- resistenza ad azioni combinate (solo per polimeriche e plastomeriche);

- le giunzioni devono resistere adeguatamente alla trazione ed avere impermeabilità all'aria.

Per quanto riguarda le caratteristiche predette esse devono rispondere alla norma UNI 8629 (varie parti), oppure per i prodotti non normati rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei lavori.

Le membrane destinate a formare strati di protezione devono soddisfare:

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione e alle lacerazioni;
- punzonamento statico e dinamico;
- flessibilità a freddo;
- stabilità dimensionali a seguito di azione termica; stabilità di forma a caldo (esclusi prodotti a base di PVC, EPDM, IIR);
- comportamento all'acqua;
- resistenza all'azione perforante delle radici;
- invecchiamento termico in aria;
- le giunzioni devono resistere adeguatamente alla trazione;
- l'autoprotezione minerale deve resistere all'azione di distacco.

Per quanto riguarda le caratteristiche predette esse devono rispondere alla norme vigenti oppure per i prodotti non normati rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei lavori.

Le membrane a base di elastomeri e di plastomeri dei tipi elencati nel seguente comma a) ed utilizzate per impermeabilizzazione delle opere elencate nel seguente comma b) devono rispondere alle prescrizioni elencate nel successivo comma c).

I criteri di accettazione sono quelli indicati nel presente articolo.

a) I tipi di membrane considerate sono:

- Membrane in materiale elastomerico senza armatura:
- Per materiale elastomerico si intende un materiale che sia fondamentalmente elastico anche a temperature superiori o inferiori a quelle di normale impiego e/o che abbia subito un processo di reticolazione (per esempio gomma vulcanizzata).
- Membrane in materiale elastomerico dotate di armatura.
- Membrane in materiale plastomerico flessibile senza armatura.
- Nota: Per materiale plastomerico si intende un materiale che sia relativamente elastico solo entro un intervallo di temperatura corrispondente generalmente a quello di impiego ma che non abbia subito alcun processo di reticolazione (come per esempio cloruro di polivinile plastificato o altri materiali termoplastici flessibili o gomme non vulcanizzate).
- Membrane in materiale plastomerico flessibile dotate di armatura.
- Membrane in materiale plastomerico rigido (per esempio polietilene ad alta o bassa densità, reticolato o non, polipropilene).
- Membrane polimeriche a reticolazione posticipata (per esempio polietilene clorosolfanato) dotate di armatura.

- Membrane polimeriche accoppiate.
- Membrane polimeriche accoppiate o incollate sulla faccia interna ad altri elementi aventi funzioni di protezione o altra funzione particolare, comunque non di tenuta.

In questi casi, quando la parte accoppiata all'elemento polimerico impermeabilizzante ha importanza fondamentale per il comportamento in opera della membrana, le prove devono essere eseguite sulla membrana come fornita dal produttore.

b) Classi di utilizzo:

Classe A - membrane adatte per condizioni eminentemente statiche del contenuto (per esempio, bacini, dighe, sbarramenti, ecc.).

Classe B - membrane adatte per condizioni dinamiche del contenuto (per esempio, canali, acquedotti, ecc.).

Classe C - membrane adatte per condizioni di sollecitazioni meccaniche

particolarmente gravose, concentrate o no (per esempio, fondazioni, impalcati di ponti, gallerie, ecc.).

Classe D - membrane adatte anche in condizioni di intensa esposizione agli agenti atmosferici e/o alla luce.

Classe E; - membrane adatte per impieghi in presenza di materiali inquinanti e/o aggressivi (per esempio, discariche, vasche di raccolta e/o decantazione, ecc.).

Classe F - membrane adatte per il contatto con acqua potabile o sostanze di uso alimentare (per esempio, acquedotti, serbatoi, contenitori per alimenti, ecc.).

Nell'utilizzo delle membrane polimeriche per impermeabilizzazione, possono essere necessarie anche caratteristiche comuni a più classi. In questi casi devono essere presi in considerazione tutti quei fattori che nell'esperienza progettuale e/o applicativa risultano di importanza preminente o che per legge devono essere considerati tali.

- c) Le membrane di cui al comma a) sono valide per gli impieghi di cui al comma b) purché rispettino le caratteristiche previste nelle varie parti delle norme, BS EN 13362:2013.

I prodotti forniti solitamente sotto forma di liquidi o paste destinati principalmente a realizzare strati di tenuta all'acqua (ma anche altri strati funzionali della copertura piana) e secondo del materiale costituente, devono rispondere alle prescrizioni seguenti.

I criteri di accettazione sono quelli indicati nel presente capitolato.

Bitumi da spalmatura per impermeabilizzazioni (in solvente e/o emulsione acquosa) devono rispondere ai limiti specificati, per diversi tipi, alle prescrizioni della norma UNI EN ISO 4157-1:2003

I prodotti fluidi od in pasta a base di polimeri organici (bituminosi, epossidici, poliuretanici, epossipoliuretanici, epossicatrame, polimetencatrame, polimeri clorurati, acrilici, vinilici, polimeri isomerizzati) devono essere valutate in base alle caratteristiche seguenti ed i valori devono soddisfare i limiti riportati; quando non sono riportati limiti si intende che valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettati dalla Direzione dei lavori.

16. Prodotti diversi (sigillanti, adesivi, geotessili) -

Generalità

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

Per il campionamento dei prodotti ed i metodi di prova si fa riferimento ai metodi UNI esistenti.

Per sigillanti si intendono i prodotti utilizzati per riempire in forma continua e durevole i giunti tra elementi edilizi (in particolare nei serramenti, nelle pareti esterne, nelle partizioni interne, ecc.) con funzione di tenuta all'aria, all'acqua, ecc.

Oltre a quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale sono destinati;
- diagramma forza deformazione (allungamento) compatibile con le deformazioni elastiche del supporto al quale sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego, cioè con decadimento delle caratteristiche meccaniche ed elastiche che non pregiudichino la sua funzionalità;
- durabilità alle azioni chimico-fisiche di agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde al progetto od alle norme UNI 9610 e 9611 e/o è in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla direzione dei lavori.

Per adesivi si intendono i prodotti utilizzati per ancorare un prodotto ad uno attiguo, in forma permanente, resistendo alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc. dovute all'ambiente ed alla destinazione d'uso.

Sono inclusi nel presente articolo gli adesivi usati in opere di rivestimenti di pavimenti e pareti o per altri usi e per diversi supporti (murario, terroso, legnoso, ecc.).

Sono esclusi gli adesivi usati durante la produzione di prodotti o componenti.

Oltre a quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale essi sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego (cioè con un decadimento delle caratteristiche meccaniche che non pregiudichino la loro funzionalità);
- durabilità alle azioni chimico-fisiche dovute ad agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione;
- caratteristiche meccaniche adeguate alle sollecitazioni previste durante l'uso.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde ad una norma UNI e/o è in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla direzione dei lavori.

Per geotessili si intendono i prodotti utilizzati per costituire strati di separazione, contenimento, filtranti, drenaggio in opere di terra (rilevati, scarpate, strade, giardini, ecc.) ed in coperture.

Si distinguono in:

- Tessuti: stoffe realizzate intrecciando due serie di fili (realizzando ordito e trama);
- Nontessuti: feltri costituiti da fibre o filamenti distribuiti in maniera casuale, legati tra loro con trattamento meccanico (agugliatura) oppure chimico (impregnazione) oppure termico (fusione). Si hanno nontessuti ottenuti da fiocco o da filamento continuo (Sono esclusi dal presente articolo i prodotti usati per realizzare componenti più complessi).

Quando non è specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- tolleranze sulla lunghezza e larghezza: $\pm 1 \%$;

- spessore: $\pm 3 \%$;

Per i valori di accettazione ed i metodi di controllo facendo riferimento, alle norme UNI EN ISO 29073/2 UNI 8986 e CNR BU. n. 110, 111.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde ad una norma UNI e/o è in possesso di attestato di conformità; in loro mancanza valgono i valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla direzione dei lavori.

Dovrà inoltre essere sempre specificata la natura del polimero costituente (poliestere, polipropilene, poliammide, ecc.).

Per i nontessuti dovrà essere precisato:

- se sono costituiti da filamento continuo o da fiocco;
- se il trattamento legante è meccanico, chimico o termico;
- il peso unitario.

17. Prodotti per pareti esterne e partizioni interne

Si definiscono prodotti per rivestimenti quelli utilizzati per realizzare i sistemi di rivestimento verticali (pareti - facciate) ed orizzontali (controsoffitti) dell'edificio.

I prodotti si distinguono:

a seconda del loro stato fisico

- rigidi (rivestimenti in pietra - ceramica - vetro - alluminio - gesso ecc.);
- flessibili (carte da parati - tessuti da parati - ecc.);
- fluidi o pastosi (intonaci - vernicianti - rivestimenti plastici - ecc.).
- a seconda della loro collocazione
- per esterno;
- per interno.

a seconda della loro collocazione nel sistema di rivestimento

- di fondo;
- intermedi;
- di finitura.

Tutti i prodotti di seguito descritti nei punti che seguono vengono considerati al momento della fornitura. Il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate.

a) Prodotti rigidi.

- Per le piastrelle di ceramica vale quanto riportato nell'articolo prodotti per pavimentazione, tenendo conto solo delle prescrizioni valide per le piastrelle da parete.
- Per le lastre di pietra vale quanto riportato nel progetto circa le caratteristiche più significative e le lavorazioni da apportare. In mancanza o ad integrazione del progetto valgono i criteri di accettazione generali indicati nell'articolo: prodotti di pietra integrati dalle prescrizioni date nell'articolo prodotti per pavimentazioni di pietra (in particolare per le tolleranze dimensionali e le modalità di imballaggio). Sono comunque da prevedere gli opportuni incavi, fori, ecc. per il fissaggio alla parete e gli eventuali trattamenti di protezione.
- Per gli elementi di metallo o materia plastica valgono le prescrizioni del progetto. Le loro prestazioni meccaniche (resistenza all'urto, abrasione, incisione), di reazione e resistenza al fuoco, di resistenza agli agenti chimici (detergenti, inquinanti aggressivi, ecc.) ed alle azioni termoigrometriche saranno quelle prescritte in norme UNI, in relazione all'ambiente (interno/esterno) nel quale saranno collocati ed alla loro quota dal pavimento (o suolo), oppure in loro mancanza valgono quelle dichiarate dal fabbricante ed accettate dalla direzione dei lavori; Saranno inoltre predisposti per il fissaggio in opera con opportuni fori, incavi, ecc.

Per gli elementi verniciati, smaltati, ecc. le caratteristiche di resistenza alla usura, ai viraggi di colore, ecc. saranno riferite ai materiali di rivestimento.

La forma e costituzione dell'elemento saranno tali da ridurre al minimo fenomeni di vibrazione, produzione di rumore tenuto anche conto dei criteri di fissaggio.

I prodotti in cartongesso devono essere accompagnati dalle informazioni sul loro profilo ambientale secondo il modello delle dichiarazioni di tipo III ed avere un contenuto minimo del 5% in peso di materiale riciclato. Il rispetto dei suddetti requisiti potrà essere dimostrato presentando le seguenti certificazioni: • Dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025 oppure asserzione ambientale del produttore conforme alla norma ISO 14021 verificata da un organismo terzo che dimostri il rispetto del criterio.

Per le lastre di fibrocemento si rimanda alle prescrizioni date nell'articolo prodotti per coperture discontinue. Per le lastre di calcestruzzo valgono le prescrizioni generali date nell'articolo su prodotti di calcestruzzo con in aggiunta le caratteristiche di resistenza agli agenti atmosferici (gelo/disgelo) ed agli elementi aggressivi trasportati dall'acqua piovana e dall'aria.

b) Prodotti flessibili.

- Le carte da parati devono rispettare le tolleranze dimensionali del 1,5 % sulla larghezza e lunghezza; garantire resistenza meccanica ed alla lacerazione (anche nelle condizioni umide di applicazione); avere deformazioni dimensionali ad umido limitate; resistere alle variazioni di calore e, quando richiesto, avere resistenza ai lavaggi e reazione o resistenza al fuoco adeguate.
Le confezioni devono riportare i segni di riferimento per le sovrapposizioni, allineamenti (o sfalsatura) dei disegni, ecc.; inversione dei singoli teli, ecc.
- I tessuti per pareti devono rispondere alle prescrizioni elencate nel punto precedente con adeguato livello di resistenza e possedere le necessarie caratteristiche di elasticità, ecc. per la posa a tensione.

Per entrambe le categorie (carta e tessuti) la rispondenza alle norme UNI EN 233, 235 è considerata rispondenza alle prescrizioni del presente articolo.

c) Prodotti fluidi od in pasta.

Gli intonaci sono rivestimenti realizzati con malta per intonaci costituita da un legante (calce cemento-gesso) da un inerte (sabbia, polvere o granuli di marmo, ecc.) ed eventualmente da pigmenti o terre coloranti, additivi e rinforzanti.

Gli intonaci devono possedere le caratteristiche indicate nel progetto e le caratteristiche seguenti:

- capacità di riempimento delle cavità ed eguagliamento delle superfici;
- reazione al fuoco e/o resistenza all'incendio adeguata;
- impermeabilità all'acqua e/o funzione di barriera all'acqua;
- effetto estetico superficiale in relazione ai mezzi di posa usati;
- adesione al supporto e caratteristiche meccaniche.

Per i prodotti forniti premiscelati la rispondenza a norme UNI è sinonimo di conformità alle prescrizioni predette; per gli altri prodotti valgono i valori dichiarati dal fornitore ed accettati dalla direzione dei lavori.

I prodotti vernicianti sono prodotti applicati allo stato fluido, costituiti da un legante (naturale o sintetico), da una carica e da un pigmento o terra colorante che, passando allo stato solido, formano una pellicola o uno strato non pellicolare sulla superficie.

Si distinguono in:

- tinte, se non formano pellicola e si depositano sulla superficie;
- impregnanti, se non formano pellicola e penetrano nelle porosità del supporto;
- pitture, se formano pellicola ed hanno un colore proprio;
- vernici, se formano pellicola e non hanno un marcato colore proprio;
- rivestimenti plastici, se formano pellicola di spessore elevato o molto elevato (da 1 a 5 mm circa), hanno colore proprio e disegno superficiale più o meno accentuato.

I prodotti vernicianti devono possedere valori adeguati delle seguenti caratteristiche in funzione delle prestazioni loro richieste:

- dare colore in maniera stabile alla superficie trattata;
- avere funzione impermeabilizzante;

- essere traspiranti al vapore d'acqua;
- impedire il passaggio dei raggi UV;
- ridurre il passaggio della CO₂;
- avere adeguata reazione e/o resistenza al fuoco (quando richiesto);
- avere funzione passivante del ferro (quando richiesto);
- resistenza alle azioni chimiche degli agenti aggressivi (climatici, inquinanti);
- resistere (quando richiesto) all'usura.

I limiti di accettazione saranno quelli prescritti nel progetto od in mancanza quelli dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla direzione dei lavori.

I dati si intendono presentati secondo le norme UNI 8757 e UNI 8759 ed i metodi di prova sono quelli definiti nelle norme UNI.

18. Materiali da fabbro

I materiali metallici da impiegare nei lavori dovranno corrispondere alle qualità, prescrizioni e prove appresso elencate.

I materiali metallici da impiegare nei lavori dovranno corrispondere alle qualità, prescrizioni e prove appresso elencate.

I materiali dovranno essere esenti da scorie, soffiature, bruciature, paglie o qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili.

Sottoposti ad analisi chimica dovranno risultare esenti da impurità e da sostanze anormali.

La loro struttura micrografica dovrà 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.

Ferma restando l'applicazione del decreto 15.07.1925, che fissa le norme e condizioni per le prove e l'accettazione dei materiali ferrosi, per le prove meccaniche e tecnologiche dei materiali metallici saranno rispettate le norme di unificazione vigenti.

In mancanza di particolari prescrizioni i materiali devono essere della migliore qualità esistente in commercio; essi devono provenire da primarie fabbriche che diano garanzia di costanza di qualità e produzione.

I materiali possono essere approvvigionati presso località e fabbriche che l'Appaltatore ritiene di sua convenienza purché corrispondano ai requisiti di cui sopra.

L'Appaltatore dovrà informare l'appaltante dell'arrivo in officina dei materiali approvvigionati affinché, prima che ne venga iniziata la lavorazione, l'appaltante stesso possa disporre i preliminari esami e verifiche dei materiali medesimi ed il prelevamento dei campioni per l'effettuazione delle prove di qualità e resistenza.

È riservata all'appaltante la facoltà di disporre e far effettuare visite, esami e prove negli stabilimenti di produzione dei materiali, i quali stabilimenti pertanto dovranno essere segnalati all'Appaltatore in tempo utile.

Le suddette visite, verifiche e prove, le cui spese tutte sono a carico dell'Appaltatore, dovranno essere effettuate secondo le norme vigenti.

Dei risultati delle prove dovrà essere redatto regolare verbale in contraddittorio tra il Direttore Lavori e l'Appaltatore, o loro rappresentanti.

Nel caso di esito sfavorevole delle prove sopraindicate l'Appaltatore potrà rifiutare in tutto od in parte i materiali predisposti od approvvigionati, senza che l'Appaltatore possa pretendere indennizzo alcuno o proroga ai termini di esecuzione e di consegna.

I profilati in acciaio dolce (tondi, quadri e piatti) devono essere del tipo a sezione prescritti per l'opera particolare e comunque corrispondenti ai campioni approvati dalla Direzione Lavori.

Non sono ammesse spigolature, ammaccature, tagli od altri difetti di aspetto dovuti a cattiva lavorazione e non rientranti nelle normali tolleranze di laminazione.

I profilati o tubi realizzati con leghe leggere di alluminio, rame ed ottone devono avere composizione chimica corrispondente alle norme ed ai regolamenti ufficiali vigenti per l'impiego nella costruzione di serramenti e manufatti affini.

Devono essere del tipo e sezione prescritti per l'opera particolare e comunque rispondenti ai campioni approvati dalla Direzione Lavori.

Non sono ammesse spigolature, ammaccature, tagli od altri difetti di aspetto dovuti a cattiva lavorazione e non rientranti nelle normali tolleranze di estrusione.

Profilati tubolari in lamiera d'acciaio non devono avere spigolature, ammaccature, tagli od altri difetti di aspetto dovuti a cattiva lavorazione e non rientranti nelle normali tolleranze di profilatura.

I profilati di acciaio per serramenti dovranno essere fabbricati in acciaio avente qualità non inferiore al tipo Fe 37A previsto dalla norma UNI EN 196-1, secondo i profili, le dimensioni e le tolleranze riportate nella norma di unificazione: UNI 3897 - Profilati di acciaio laminati a caldo e profilati per serramenti.

I profilati potranno essere richiesti con ali e facce parallele o rastremate con inclinazione del 5%.

Nell'impiego di acciaio inossidabile si dovrà fare riferimento alla normativa UNI 6900-71 ed AISI secondo la seguente nomenclatura:

AISI	UNI
Serie 300	
301	X 12 CrNi 17 07
302	X 10 CrNi 18 09
304	X 05 CrNi 18 10
316	X 05 CrNi 17 12
Serie 400	
430	X 08 Cr 17

La ghisa grigia per getti dovrà corrispondere per qualità, prescrizioni e prove alla norma UNI 5007.

La ghisa malleabile per getti dovrà corrispondere alle prescrizioni della norma UNI 3779.

I prodotti in ghisa sferoidale risponderanno alla normativa UNI ISO 1083 - UNI EN 124 e riporteranno la marcatura obbligatoria di riferimento alla normativa:

- identificazione del produttore, la classe corrispondente, EN 124 come riferimento alla norma, marchio dell'ente di certificazione.

La ferramenta e le bullonerie in genere devono essere di ottima qualità e finitura.

Devono corrispondere ai requisiti tecnici appropriati a ciascun tipo di infisso ed avere dimensioni e robustezza adeguata all'impiego cui sono destinate e tali da poter offrire la massima garanzia di funzionalità e di durata.

Tutte la ferramenta devono corrispondere ai campioni approvati dalla Direzione Lavori ed essere di tipo unificato per tutta la fornitura.

Viti, bulloni, ecc. devono pure essere di robustezza, tipo e metallo adeguati all'impiego ed alla ferramenta prescelta.

Il ferro fucinato dovrà presentarsi privo di scorie, soffiature, bruciature o qualsiasi altro difetto apparente.

Per la zincatura di profilati di acciaio per la costruzione, oggetti fabbricati con lamiere non zincate di qualsiasi spessore, oggetti fabbricati con tubi, tubi di grande diametro curvati e saldati insieme prima della zincatura ed altri oggetti di acciaio con spessori maggiori di 5 mm recipienti fabbricati con lamiere di acciaio di qualsiasi spessore con o senza rinforzi di profilati di acciaio, minuteria od oggetti da centrifugare; oggetti fabbricati in ghisa, in ghisa malleabile ed in acciaio fuso, dovranno essere rispettate le prescrizioni della norma di unificazione:

UNI 5744-66. Rivestimenti metallici protettivi applicati a caldo. Rivestimenti di zinco ottenuti per immersione su oggetti diversi fabbricati in materiale ferroso.

Tutte le parti in acciaio per le quali negli elaborati progettuali sia stata prevista la protezione dalla corrosione mediante zincatura dovranno rispettare la specifica esposta alle righe seguenti.

Tale tipo di trattamento sarà adottato quando previsto in progetto e/o su ordine della Direzione Lavori quando le normali verniciature non diano sufficienti garanzie, sia in relazione al tipo di aggressione ambientale, sia in relazione alle funzioni assegnate alle strutture metalliche da proteggere.

La zincatura dovrà essere effettuata a caldo per immersione in appositi impianti approvati dalla D.L..

I pezzi da zincare dovranno essere in acciaio di tipo calmato, è tassativamente vietato l'uso di acciaio attivi o effervescenti.

Le parti da zincare dovranno essere pulite e sgrassate (SSPC - SP-63) e sabbiare al metallo bianco secondo SSPC : SP 10; SSA : SA 1/2.

Gli spessori minimi della zincatura varieranno a seconda dello spessore del pezzo da zincare.

per s del pezzo < 1 mm	zincatura 350 g/m ²
per s del pezzo > 1 < 3 mm	zincatura 450 g/m ²
per s del pezzo > 3 < 4 mm	zincatura 500 g/m ²
per s del pezzo > 4 < 6 mm	zincatura 600 g/m ²
per s del pezzo > 6 mm	zincatura 700 g/m ²

Sugli oggetti filettati, dopo la zincatura, non si devono effettuare ulteriori operazioni di finitura a mezzo di utensili.

Per la zincatura dei fili di acciaio vale la norma di unificazione:

UNI 7245-73 - Fili di acciaio zincati a caldo per usi generici - Caratteristiche del rivestimento protettivo.

Se non altrimenti disposto dovrà essere impiegato filo zincato di classe P per ambiente aggressivo e M per ambiente normale così come definiti ai punti 3.1 e 3.2 della UNI 7245-73; è vietato per l'estero l'impiego del filo zincato di classe L.

Zincatura dei giunti di saldatura.

Per le giunzioni eseguite per saldatura si dovrà procedere al ripristino della saldatura, secondo le modalità appresso indicate:

- rimuovere lo zinco preesistente per una lunghezza non inferiore a 10 cm;
- pulire e irruvidire la superficie scoperta mediante spazzolatura meccanica;
- metallizzare le superfici mediante spruzzo di particelle di zinco allo stato plastico fino a raggiungere uno spessore non inferiore a 40 microns;
- verniciatura finale come all'articolo relativo.

Gli spessori indicati nelle specifiche saranno verificati per campione con apposito strumento elettronico, fornito dall'Appaltatore.

L'Appaltatore garantisce la buona applicazione dei rivestimenti in genere contro tutti i difetti di esecuzione del lavoro e si impegna ad eseguirlo secondo le regole dell'arte e della tecnica.

L'Appaltatore eseguirà il lavoro soltanto se le condizioni atmosferiche o ambientali lo consentono in base alle prescrizioni su esposte e programmando il lavoro in modo da rispettare i tempi di esecuzione stabiliti per il ciclo protettivo.

Per le pitturazioni su superfici zincate a passivazione avvenuta dello zinco, realizzata anche con l'applicazione in officina di acido cromatico previa fosfatazione con fosfato di zinco, si procederà ad un'accurata sgrassatura con solventi organici o con idonei sali sgrassanti e comunque con trattamento ad acqua calda e idropulitrice a pressione.

Si procederà quindi ad un irruvidimento superficiale con tele abrasive o con spazzolatura leggera.

Sarà applicata infine una mano di vernice poliuretanica alifatica, di tinta a scelta della Direzione Lavori e con uno spessore a film secco di 80 microns, su un fondo di antiruggine epossidica bicomponente con indurente poliammidico del tipo specifico per superfici zincate e con uno spessore a film secco di 50 microns.

Potrà essere usato in alternativa un ciclo costituito dall'applicazione di vernice tipo Acril Ard con uno spessore a film secco di 70 microns, dato senza la costituzione dello strato di fondo.

I chiusini, le ringhiere di parapetto, i cancelli, le inferriate, le recinzioni e simili opere da fabbro saranno costruite secondo le misure o i disegni di progetto e dei particolari che verranno indicati all'atto esecutivo dalla Direzione Lavori.

I beni inerenti la sicurezza della circolazione stradale (chiusini, barriere ecc...) dovranno essere prodotti, ai sensi della circolare 16 Maggio 1996 n. 2357, nel rispetto della UNI EN ISO 9002/94, rilasciando la relativa dichiarazione di conformità ai sensi delle norme EN 45014 ovvero da una certificazione rilasciata da un organismo di ispezione operante in accordo alle norme in materia.

I manufatti dovranno presentare tutti i regoli ben diritti ed in perfetta composizione.

I tagli delle connessioni, per gli elementi incrociati mezzo a mezzo, dovranno essere della medesima precisione ed esattezza, ed il vuoto di uno dovrà esattamente corrispondere al pieno dell'altro, senza ineguaglianza e discontinuità.

Le inferriate con regoli intrecciati ad occhio non presenteranno, nei fori formati a caldo, alcuna fessura che si prolunghi oltre il foro necessario, ed il loro intreccio dovrà essere tale che nessun ferro possa sfilarsi. Le ringhiere di qualsiasi tipo, sia per terrazze sia per balconi, passaggi, scale e simili, dovranno avere altezza non inferiore a 105 cm misurata in corrispondenza della parte più alta del pavimento e fino al corrimano; nel caso di rampe di scale tale altezza, misurata al centro della pedata, dovrà essere di almeno 95 cm. Le maglie delle ringhiere dovranno avere apertura non maggiore di 12 cm.

Gli elementi più bassi delle ringhiere dovranno distare dal pavimento non meno di 5 nè più di 8 cm, nel caso di rampe di scale, invece, questa distanza non dovrà superare di 2 cm quella del battente dei gradini. Nel caso di ringhiere collocate all'esterno dei manufatti cui servono, la loro distanza orizzontale del manufatto stesso non dovrà superare 5 cm.

L'impiego di ringhiere metalliche in cui parti dell'intelaiatura siano costituite da pannelli di vetro, ancorché previsto in progetto, dovrà essere confermato per iscritto dall'Appaltatore all'atto dell'esecuzione.

Nell'ordine relativo dovranno essere specificatamente indicate le modalità di esecuzione e tutti gli altri elementi atti a garantire le necessarie caratteristiche di sicurezza del manufatto in relazione alle condizioni d'impiego.

L'ancoraggio di ogni manufatto dovrà essere tale da garantire un perfetto e robusto fissaggio.

Gli ancoraggi delle ringhiere, comunque, dovranno resistere ad una spinta di 120 kg/m applicata alla sommità delle ringhiere stesse.

Le ringhiere dei balconi e delle terrazze non avranno peso inferiore a 16 kg/mq e quelle delle scale a 13 kg/mq.

Il peso delle inferriate a protezione di finestre od altro non sarà inferiore a 16 kg/mq per superfici fino ad 1 mq ed a 19 kg/mq per superfici maggiori, quello delle recinzioni non dovrà essere, per ciascun battente, inferiore a 25 kg/mq per superfici fino a 2 mq, a 35 kg/mq per superfici fino a 3 mq ed a 45 kg/mq per superfici superiori.

Le superfici suddette corrisponderanno a quelle del poligono regolare circoscrivibile al manufatto considerato, escludendo le grappe, i modelli, le zanche, le bandelle, i bilici, ecc.

Le inferriate fisse dovranno essere munite di una rete in filo di acciaio debitamente intelaiate secondo quanto disporrà il Direttore Lavori.

I cancelli dovranno essere completi della ferramenta di sostegno, di manovra e di chiusura.

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

19. Materiali per formazione sede stradale -

Strato di base

Lo strato di base è costituito da un misto granulare di ghiaia (o pietrisco), sabbia e additivo (passante al setaccio 0.075), impastato con bitume a caldo, previo preriscaldamento degli aggregati e steso in opera mediante macchina vibrofinitrice.

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

Materiali inerti

Saranno impiegati: ghiaie, frantumati, sabbie ed additivi aventi i seguenti requisiti:

1. Le dimensioni massime dell'aggregato saranno stabilite dalla D.L. in funzione dello spessore finito dello strato (comunque non inferiore al 30% della miscela degli inerti).
2. Granulometria compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo ed uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti;

Serie crivelli

e setacci

U.N.I.

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

Legante

Come leganti sono da usarsi bitumi dai requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione dei bitumi" del C.N.R. fascicolo 2/1951 alle quali si rimanda anche per la preparazione dei campioni da sottoporre a prove.

I leganti potranno essere comunque additivati con "dopes" di adesività.

La penetrazione del bitume sarà stabilita dalla Direzione Lavori.

La percentuale del legante riferita al peso degli inerti dovrà essere compresa tra **3.5%** e **4.5%**.

Miscela

La composizione adottata non dovrà consentire deformazioni permanenti nello strato, sotto carichi statici o dinamici, nemmeno alle alte temperature estive; mentre dovrà dimostrarsi sufficientemente flessibile per poter eseguire, sotto gli stessi carichi, qualunque eventuale assestamento del sottofondo, anche a lunga scadenza.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

il valore della stabilità Marshall – prova B.U. C.N.R. n° 30 (15.03.73) eseguita a 60 C su provini costipati con 75, colpi di magli per faccia, dovrà risultare non inferiore a 700 kg e lo scorrimento misurato in mm dovrà essere superiore a 250; la percentuale dei vuoti dei provini Marshall dovrà essere compresa tra 4 e 7%. I valori di stabilità e di scorrimento anzidetti dovranno essere raggiunti dalle miscele prelevate in cantiere immediatamente prima della stesa e del costipamento.

Qualora non vengano effettuate prove di laboratorio in sede di confezione, ed ogni qualvolta la Direzione dei Lavori lo riterrà opportuno, verranno prelevati campioni di conglomerato dalle partite in corso di stesa.

Tali campioni verranno quindi inviati ai laboratori che provvederanno al confezionamento dei provini previo riscaldamento del materiale.

Si intende che in tal caso la stabilità Marshall dovrà non essere inferiore a kg 700 con gli stessi valori di scorrimento e vuoti.

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

a) elevatissima resistenza meccanica interna e cioè capacità a sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli;

b) grandissima stabilità;

Strati di collegamento (Binder) e di risagomatura.

Il conglomerato per ambedue gli strati sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi (secondo le definizioni riportate dall'articolo 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 sostanze chimiche attivanti l'adesione bitume – aggregato ("dopes" di adesività) e verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e compattato con rulli gommati e lisci.

Materiali inerti.

L'aggregato grosso sarà costituito da pietrischetti e graniglie che potranno anche essere di provenienza o natura petrografiche diversa.

In ogni caso i pietrischi e le graniglie dovranno essere costituita da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere o da materiali estranei.

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

Legante

La penetrazione del bitume sarà stabilita dalla D.L..

Il bitume dovrà essere i requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione dei bitumi" del C.N.R. fascicolo II/1957 alle quali si rimanda anche per la preparazione dei campioni da sottoporre a prove. I leganti potranno essere comunque addittivati con "dopes" di adesività.

Miscela

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

Serie crivelli e setacci	passante totale
U.N.I.	in peso %
Crivello 25	100
Crivello 15	65-100
Crivello 10	50-80
Crivello 5	30-60
Crivello 10	50-80
Crivello 5	30-60
Setaccio 2	20-45
Setaccio 0.4	7-25
Setaccio 0.10	5-15
Setaccio 0.075	4-8

La dimensione massima degli inerti sarà determinata dalla D.L. in funzione degli spessori da realizzare.

L'aggregato grosso costituito da pietrischetti e graniglie che potranno anche essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché non idrofili e con perdite di peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 – AASHTO T 96 inferiore al 25%.

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il **4.5%** ed il **5.5%**, riferito al peso degli aggregati.

Esso dovrà comunque essere il minimo che consente il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati.

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

la stabilità Marshall eseguita, in sede di confezione (vedi ASTM D 1959) a 60 C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare in ogni caso uguale o superiore a 900 kg.

Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kg e lo scorrimento misurato in mm dovrà essere in ogni caso superiore a 300.

Gli stessi provini per i quali viene determinata la stessa stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residue compresa tra 3 e 7%.

Qualora non vengano effettuate prove di laboratorio in sede di confezione, ed ogni qualvolta la Direzione dei Lavori lo riterrà opportuno, verranno prelevati campioni di conglomerato dalle partite in corso di stesa.

Tali campioni verranno quindi inviati ai laboratori che provvederanno al confezionamento dei provini previo riscaldamento del materiale.

Si intende che in tal caso la stabilità Marshall dovrà non essere inferiore a kg 900 con gli stessi valori di scorrimento e vuoti.

Gli strati di collegamento (Bynder) e di risagomatura

dovranno avere i seguenti requisiti:

- a) elevata resistenza all'usura superficiale;
- b) sufficiente ruvidezza della superficie, tale da non renderla scivolosa;
- c) il volume dei vuoti residui e cilindratura finita dovrà essere compreso tra 3 e 8%.

Miscela e strati di usura.

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura dovrà pure avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso, con impiego di materiale di origine basaltica, pari almeno al 30% (trenta per cento) del passante al crivello 5 (cinque).

Serie crivelli e setacci U.N.I.	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

La dimensione massima degli inerti sarà determinata dalla D.L. in funzione dello spessore da realizzare.

L'aggregato grosso costituito da pietrischetti e graniglie che potranno anche essere di provenienza con natura petrografica diversa, purché non idrofili e con perdite in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le Norme ASTM C 131 – AASHTO T 96 inferiore al 20%.

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

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

Il contenuto del bitume della miscela dovrà essere il minimo atto a consentire il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportata.

L'Appaltatore è tenuto a far eseguire presso un laboratorio ufficialmente riconosciuto, prove sperimentali intese a determinare, per il miscuglio degli aggregati prescelti, il dosaggio in bitume, esibendo alla Direzione Lavori i risultati delle prove con la relativa documentazione ufficiale.

Impiegherà perciò, senza aumento nei prezzi, la quantità di bitume così sperimentalmente definita, anche se comporta un aumento della percentuale sopra descritta. In caso che la prova o le prove non diano percentuale di bitume inferiore a quello prescritto saranno operate delle riduzioni d'importo proporzionale alla percentuale mancante.

La Direzione Lavori si riserva di approvare i risultati ottenuti o di far eseguire nuove prove, senza che tale approvazione riduca la responsabilità dell'Impresa relativa al raggiungimento dei requisiti finali del conglomerato in opera.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

a) resistenza meccanica elevatissima e sufficiente flessibilità per poter eseguire i carichi con qualunque assestamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza; il valore della stabilità Marshall 8B.U. C.N.R. n. 30 del 15 Marzo 1973) eseguita a 60 °C sui provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia dovrà essere di almeno 1.000 kg.

Il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la qualità 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, dovrà essere compresa tra 3% e 6%.

La resistenza richiesta per prove eseguite distanza di tempo previo riscaldamento del materiale, sarà invece di kg 1.000 con gli stessi valori di scorrimento e vuoti.

b) elevatissima resistenza all'usura superficiale;

c) sufficiente ruvidezza della superficie, tale da non renderla scivolosa;

d) grande compattezza il volume dei vuoti residui a cilindratura finita dovrà essere compreso tra 3 e 7%.

e) grandissima stabilità;

f) impermeabilità praticamente totale: un campione sottoposto alla prova con colonna d'acqua di 10 cm di altezza, dopo 72 ore non deve presentare tracce di passaggio di acqua.

Controllo dei requisiti di accettazione.

L'Impresa ha l'obbligo di fare eseguire, presso un laboratorio ufficiale designato dalla Direzione dei Lavori, prove sperimentali sui campioni di aggregato e di legante per la relativa accettazione.

La direzione dei Lavori si riserva di approvare i risultati prodotti o di fare eseguire nuove ricerche.

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

Una volta accettata la composizione proposta, l'Impresa dovrà ad essa attenersi rigorosamente.

Gli accertamenti dei quantitativi di leganti bituminosi e di inerti nonché degli spessori dei conglomerati bituminosi saranno eseguiti dalla Direzione Lavori nei modi che essa giudicherà più opportuni.

Se dai risultati di una o più analisi delle percentuali di bitume, eseguite presso i laboratori ufficiali, su campioni prelevati in contraddittorio con l'Impresa su cantieri di lavoro, risultassero percentuali inferiori ai minimi fissati resta inteso che la Direzione Lavori effettuerà sugli stati di avanzamento e sul conto finale una riduzione proporzionata alle percentuali mancanti, salvo le maggiori responsabilità a carico dell'Impresa e salvo ogni riserva sull'accettazione del lavoro eseguito.

Resta convenuto in ogni caso che, indipendentemente da quanto possa risultare dalle prove di laboratorio e dal preventivo benessere della Direzione Lavori sulla fornitura del bitume e del pietrischetto e graniglia, l'Impresa resta contrattualmente responsabile della buona riuscita dei lavori e pertanto sarà obbligata a rifare tutte quelle applicazioni che, dopo la loro esecuzione, non abbiano dato soddisfacenti risultati e si siano deteriorate.

20. Materiali per finitura sede stradale

Il porfido in cubetti od in lastre, nell'assortimento di volta in volta indicato dalla Direzione Lavori, dovrà rispondere alle "Norme per l'accettazione dei cubetti di pietra per pavimentazioni stradali", (Fascicolo n. 5 - Edizione 1954) del C.N.R..

Le mattonelle di asfalto pressato proverranno dalle più accreditate fabbriche. Saranno formate con asfalto naturale, bitume asfaltico e sabbia grossa nelle proporzioni approssimative stabilite dall'art. 44 del C.G.T. per i bitumi asfaltici e sottoposti ad alta compressione idraulica.

Saranno richieste delle superfici, esistenti tra i tipi del comune commercio, con lo spessore indicato nei rispettivi articoli.

Le pietre dovranno provenire da cave che saranno accertate dalla Direzione Lavori.

Esse dovranno essere sostanzialmente uniformi e compatte, sane e tenaci, senza parti alterate, vene, peli od altri difetti, senza immasticature o tasselli.

Esse dovranno corrispondere ai requisiti d'accettazione stabili nel R.D 16.11.1939 n. 2232 "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione".

21. Vernice rinfrangente per segnaletica stradale orizzontale

Le vernici rinfrangenti dovranno essere del tipo con perline di vetro premiscelate e dovranno essere costituite da pigmenti di biossido di titanio per la vernice bianca o giallo cromo per quella gialla.

Il liquido portante dovrà essere del tipo olio resinoso con la parte resinosa sintetica. Il potere coprente della vernice deve essere compreso tra 1,2 e 1,5 mq/kg.

La vernice deve essere tale da aderire tenacemente a tutti i tipi di pavimentazione, deve avere buona resistenza all'usura sia del traffico sia degli agenti atmosferici e deve presentare una visibilità e rifrangenza fino alla completa consumazione.

Dovranno avere inoltre le seguenti caratteristiche:

Essiccamento:

al tatto =10'

percorribile circa 35'

Sedimentazione:

Dopo 15 giorni di immagazzinamento non dovrà riscontrarsi nel barattolo deposito duro sul fondo. È tollerato uno strato soffice che possa facilmente riportarsi in sospensione con semplice rimescolamento.

Formazione di pellicola:

Sulla superficie della vernice contenuta in un barattolo mantenuto aperto per 12 ore non dovrà essere rilevata la presenza di pellicola superficiale.

Resistenza:

La vernice dovrà avere buona resistenza all'abrasione, buona resistenza agli agenti atmosferici e rifrangenza costante fino a completa consumazione. Dovrà inoltre essere applicabile, con buona aderenza, su tutti i tipi di pavimentazione stradale e non dovrà dar luogo a fenomeni di sanguinamento quando applicata su conglomerati bituminosi.

Composizione:

Solvente 17% in peso

Veicolo 16% in peso

Pigmento 37% in peso

Perline 30% in peso

Solvente: idrocarburi alifatici ed aromatici

Veicolo : del tipo oleoresinoso sintetico

Pigmento: costituito per almeno il 55% di biossido di titanio o di cromato di piombo

Perline:

- a) devono essere di vetro incolore chiaro trasparente;
- b) non più del 10% delle perline deve essere costituito da sferoidi fusi di forma tale che il rapporto tra gli assi minore o maggiore sia dello 0,9 od inferiore;
- c) sottoposte all'azione degli acidi e del cloruro di calcio, non devono, al termine delle prove, presentare opacizzazioni;
- d) le caratteristiche granulometriche delle perline, determinata con setacci della serie U S Standard, devono essere le seguenti:

perline passanti attraverso setaccio n° 70	= 100%
perline passanti attraverso setaccio n° 80-85	=
100%	
perline passanti attraverso setaccio n° 140	= 15/55%
perline passanti attraverso setaccio n° 230.	= 10%

22. Prodotti per opere a verde

– Generalità

Tutto il materiale edile ed impiantistico (pietre, mattoni, legname da costruzione, irrigatori, apparecchi di illuminazione, ecc.), il materiale ausiliario (terra vegetale, concimi, torba, ecc.) e il materiale vivaistico (alberi, arbusti, tappezzanti, ecc.) occorrente per la realizzazione della sistemazione ambientale, deve essere della migliore qualità e rispondere ai requisiti richiesti ad insindacabile giudizio di idoneità della Direzione dei Lavori. L'impresa dovrà sostituire a sua cura e spese, con altre rispondenti ai requisiti voluti, le eventuali partite non ritenute idonee.

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

L'impresa fornirà tutto il materiale (edile, impiantistico, ausiliario e vivaistico) indicato negli elenchi e riportato nei disegni allegati, nelle quantità necessarie alla realizzazione della sistemazione.

Non è consentita la sostituzione di piante che l'impresa non riuscisse a reperire; ove tuttavia venga dimostrato che una o più specie non siano reperibili, l'impresa potrà proporre la sostituzione con piante simili. L'impresa deve sottoporre per iscritto tali proposte alla Direzione dei Lavori con un congruo anticipo sull'inizio dei lavori ed almeno un mese prima della piantagione cui si riferiscono. La Direzione dei Lavori, dopo averle valutate attentamente, si riserva la facoltà di accettare le sostituzioni indicate o di proporle di alternative.

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

materiale edile ed impiantistico: si rimanda ai Capitolati dello Stato, del Genio Civile e alle normative specifiche; facendo però in questa sede alcune precisazioni circa gli impianti di illuminazione esterna, di drenaggio e di irrigazione e alcune opere in muratura che sono più strettamente collegati con le piantagioni;

materiale ausiliario: v. successivo art.;

materiale vivaistico: v. successivo art..

– Materiale ausiliario

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

– Terra vegetale e terricci speciali

La terra da apportare per la sistemazione, per poter essere definita "vegetale", deve essere (salvo altre specifiche richieste) chimicamente neutra (cioè presentare un indice pH prossimo al valore 7), deve contenere nella giusta proporzione e sotto forma di sali solubili tutti gli elementi minerali indispensabili alla vita delle piante nonché una sufficiente quantità di microrganismi e di sostanza organica (humus), deve essere esente da sali nocivi e da sostanze inquinanti, e deve rientrare per composizione granulometrica media nella categoria della "terra fine" in quanto miscuglio ben bilanciato e sciolto di argilla, limo e sabbia (terreno di "medio impasto"). Viene generalmente considerato come terreno vegetale adatto per lavori di paesaggismo lo strato superficiale ($\div 30$ cm) di ogni normale terreno di campagna.

Non è ammessa nella terra vegetale la presenza di pietre (di cui saranno tuttavia tollerate minime quantità purché con diametro inferiore a 45 cm), di tronchi, di radici o di qualunque altro materiale dannoso per la crescita delle piante.

Per terricci "speciali" si intende invece indicare terreni naturali o elaborati artificialmente (normalmente di bosco, "di foglie", "di erica", "di castagno", ecc.) che vengono utilizzati soltanto per casi particolari (rinvasature, riempimento di fioriere, ecc.) ed eventualmente per ottenere un ambiente di crescita più adatto alle diverse specie che si vogliono mettere a dimora.

L'impresa dovrà procurarsi la terra vegetale e i terricci speciali soltanto presso ditte specializzate oppure da aree o luoghi di estrazione e raccolta precedentemente approvati dalla Direzione dei Lavori.

L'apporto di terra vegetale e dei terricci speciali non rientra negli oneri specifici della piantagione ma verrà pagato a parte sulla base di una misurazione a metro cubo: il prezzo relativo deve essere comprensivo della fornitura, del trasporto e dello spandimento.

Concimi minerali ed organici

Allo scopo di ottenere il miglior rendimento, l'impresa userà per la piantagione contemporaneamente concimi minerali ed organici.

I fertilizzanti minerali da impiegare devono essere di marca nota sul mercato, avere titolo dichiarato ed essere forniti nell'involucro originale della fabbrica. La Direzione dei Lavori si riserva il diritto di indicare con maggior precisione, scegliendoli di volta in volta in base alle analisi di laboratorio sul terreno e sui concimi e alle condizioni delle piante durante la messa a dimora e il periodo di manutenzione, quale tipo di concime minerale (semplice, composto, complesso o completo) deve essere usato.

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

Poiché generalmente si incontrano difficoltà nel reperire stallatico, possono essere convenientemente usati altri concimi organici industriali, purché vengano forniti in sacchi sigillati riportanti le loro precise caratteristiche.

Torba

Salvo altre specifiche richieste, per le esigenze della sistemazione l'impresa dovrà fornire torba della migliore qualità del tipo "biondo" (colore marrone chiaro giallastro), acida, poco decomposta, formata in prevalenza di Sphagnum o di Eriophorum, e confezionata in balle compresse e sigillate di 0.16 m³ circa.

Fitofarmaci

I fitofarmaci da usare (anticrittogamici, insetticidi, diserbanti, antitraspiranti, mastice per dendrochirurgia, ecc.) devono essere scelti adeguatamente rispetto alle esigenze e alle fisiopatie (attacchi di organismi animali o vegetali, di batteri, di virus, ecc) che le piante presentano, ed essere forniti nei contenitori originali e sigillati dalla fabbrica, con l'indicazione delle specifiche caratteristiche e classe di tossicità.

Pali di sostegno, ancoraggi e legature

Per fissare al suolo gli alberi e gli arbusti di rilevanti dimensioni, l'impresa dovrà fornire pali di sostegno (tutori) adeguati per diametro ed altezza alle dimensioni delle piante che devono essere trattate.

I tutori dovranno preferibilmente essere di legno di castagno, diritti, scortecciati e, se destinati ad essere confitti nel terreno, appuntiti dalla parte della estremità di maggiore spessore. La parte appuntita dovrà essere resa imputrescibile per un'altezza di 100 cm circa mediante bruciatura superficiale o impregnamento con appositi prodotti preventivamente approvati dalla Direzione dei Lavori.

In alternativa, su autorizzazione della Direzione dei Lavori, si potrà fare uso anche dei pali di legno industrialmente preimpregnati di sostanze imputrescibili attualmente reperibili in commercio.

Analoghe caratteristiche di imputrescibilità dovranno avere anche i picchetti di legno per l'eventuale bloccaggio a terra dei tutori.

Qualora si dovessero presentare problemi di natura particolare (mancanza di spazio, esigenze estetiche, ecc.) i pali di sostegno, su autorizzazione della Direzione dei Lavori, potranno essere sostituiti con ancoraggi in corda di acciaio muniti di tendifilo.

Le legature per rendere solidali le piante ai pali di sostegno e agli ancoraggi, al fine di non provocare strozzature al tronco, dovranno essere realizzate per mezzo di collari speciali o di adatto materiale elastico (cinture di gomma, nastri di plastica, ecc.) oppure, in subordine, con corda di canapa (mai filo di ferro). Per evitare danni alla corteccia, e indispensabile interporre, fra tutore e tronco, un cuscinetto antifrizione di adatto materiale.

Acqua

L'acqua da utilizzare per l'innaffiamento e la manutenzione deve essere assolutamente esente da sostanze inquinanti e da sali nocivi.

L'impresa, anche se le è consentito di approvvigionarsi da fonti del Committente, rimane responsabile della qualità dell'acqua utilizzata e deve pertanto provvedere a farne dei controlli periodici.

Materiale vivaistico

Per materiale vivaistico si intende tutto il complesso delle piante (alberi, arbusti, tappezzanti, sementi, ecc.) occorrenti per l'esecuzione del lavoro.

Il materiale vivaistico può provenire da qualsiasi vivaio, sia di proprietà dell'impresa sia di altre aziende, purché l'impresa ne dichiari la provenienza e questa venga accettata dalla Direzione dei Lavori.

La Direzione dei Lavori si riserva comunque la facoltà di effettuare visite ai vivai di provenienza delle piante allo scopo di scegliere quelle di migliore aspetto e portamento; si riserva quindi anche la facoltà di scartare quelle con portamento stentato, irregolare o difettoso, con massa fogliare insufficiente o che, a qualsiasi titolo, non ritenga adatte alla sistemazione da realizzare.

Sotto la sua piena responsabilità, l'impresa dovrà pertanto fornire piante coltivate esclusivamente per scopo decorativo oppure, se non provenienti da un vivaio, di particolare valore estetico, esenti da malattie, parassiti e deformazioni, e corrispondenti per genere, specie, cultivar e caratteristiche dimensionali a quanto specificato nell'Elenco annesso al presente Capitolato e negli elaborati di progetto.

Tutte le piante da fornire devono essere etichettate per gruppi omogenei per mezzo di cartellini di materiale resistente alle intemperie (meglio se di sostanza plastica) sui quali sia stato riportato, in modo leggibile e indelebile, il nome botanico (genere, specie, cultivar o varietà) del gruppo a cui si riferiscono.

Le caratteristiche specifiche con le quali le piante devono essere fornite e quelle inerenti alla proiezione, densità e forma della chioma, alla presenza e al numero di ramificazioni e al sistema di preparazione delle radici, sono precisate nelle specifiche tecniche allegate al presente Capitolato e nelle successive voci particolari.

La parte aerea delle piante deve avere portamento e forma regolari, presentare uno sviluppo robusto, non filato o che dimostri una crescita troppo rapida o stentata (per eccessiva densità di coltura in vivaio, per terreno troppo irrigato, per sovrabbondante concimazione, ecc.).

Per quanto riguarda il trasporto del materiale vivaistico, l'impresa deve prendere tutte le precauzioni necessarie affinché le piante arrivino sul luogo della sistemazione nelle migliori condizioni possibili, effettuandone il trasferimento con autocarri o vagoni coperti da teloni e dislocandole in modo tale che rami e corteccia non subiscano danni e le zolle non abbiano a frantumarsi a causa dei sobbalzi o per il peso delle essenze soprastanti. Il tempo intercorrente tra il prelievo in vivaio e la messa a dimora definitiva (o la sistemazione in vivaio provvisorio) deve essere il più breve possibile.

L'impresa è tenuta a dare alla Direzione dei Lavori, con almeno 48 ore di anticipo, comunicazione scritta della data in cui le piante verranno consegnate sul cantiere.

Una volta giunte a destinazione, tutte le piante devono essere trattate in modo che sia evitato loro ogni danno non strettamente necessario. In particolare l'impresa curerà che le zolle delle piante che non possono essere immediatamente messe a dimora siano tempestivamente coperte con adatto materiale mantenuto sempre umido per impedire che il vento e il sole possano essiccarle.

A tutte le piante dovrà comunque essere assicurata la miglior cura da parte di personale specializzato, bagnandole quanto necessario, fino al momento della piantagione.

Alberi ad alto fusto

Gli alberi ad alto fusto devono avere il tronco nudo, diritto, senza ramificazioni per l'altezza di impalcatura richiesta e privo di deformazioni, ferite, grosse cicatrici o segni conseguenti ad urti, grandine, scortecciamenti, legature ed ustioni da sole, devono essere esenti da attacchi (in corso o passati) di insetti, di malattie crittogamiche o da virus; devono presentare una chioma ben ramificata, equilibrata ed uniforme; devono infine essere delle dimensioni precisate nelle specifiche allegate al presente Capitolato.

Si precisa in proposito che per "altezza di impalcatura" si intende la distanza intercorrente fra il colletto e il punto di emergenza del ramo maestro più basso, e che il diametro del fusto richiesto (o indicato in progetto) deve essere misurato ad un metro dal colletto; il diametro della chioma invece deve essere rilevato in corrispondenza della prima impalcatura per le conifere, a due terzi dell'altezza per tutti gli altri alberi e alla massima ampiezza per piante in forma cespugliata.

Tutti gli alberi ad alto fusto devono essere forniti in contenitore o in zolla: a seconda delle esigenze tecniche o della richiesta, possono essere eventualmente consegnati a radice nuda soltanto quelli a foglia decidua.

I contenitori (vasi, mastelli di legno o di plastica, reti, ecc.) devono essere proporzionati alle dimensioni delle piante che contengono.

Le zolle devono essere ben imballate con un apposito involucro (juta, paglia, teli di plastica, ecc.) rinforzato, se le piante superano i 3÷4 metri di altezza, con rete metallica, oppure realizzato con il sistema Plant-plast (pellicola plastica porosa) o altro metodo equivalente.

Qualora le piante vengano fornite in contenitore, le radici devono risultare, senza fuoriuscirne, pienamente compenstrate in questo. L'apparato radicale deve comunque presentarsi sempre ben accestito, ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari fresche e sane. Le piante devono aver subito i necessari trapianti in vivaio (l'ultimo da non più di due anni) secondo il seguente prospetto:

- specie a foglia caduca

fino alla circonferenza di cm 12 ÷ 15: almeno 1 trapianto

fino alla circonferenza di cm 20 ÷ 25: almeno 2 trapianti

fino alla circonferenza di cm 30 ÷ 35: almeno 3 trapianti

- specie sempreverdi

fino all'altezza di m 2 ÷ 2.50: almeno 1 trapianto

fino all'altezza di m 3 ÷ 3.50: almeno 2 trapianti

fino all'altezza di m 5 ÷ almeno 3 trapianti

e la circonferenza dovrà avere sufficiente sviluppo.

Piante esemplari

Con il termine "piante esemplari" si intende far riferimento ad alberi ed arbusti di grandi dimensioni che somigliano, per forma e portamento, agli individui delle stesse specie cresciuti liberamente, e quindi con particolare valore ornamentale.

Queste piante devono essere state opportunamente preparate per la messa a dimora: devono cioè essere state zollate secondo le necessità e l'ultimo trapianto o zollatura deve essere avvenuto da non più di due anni e la zolla deve essere stata imballata a perfetta regola d'arte (juta con rete metallica, doghe, cassa, plant-plast, ecc.). Le piante esemplari sono evidenziate a parte anche in Elenco prezzi distinguendole dalle altre della stessa specie e varietà.

Arbusti

Gli arbusti sono piante legnose ramificate a partire dal terreno. Quali che siano le loro caratteristiche specifiche (a foglia caduca o sempreverdi), anche se riprodotte per via agamica, non devono avere un portamento "filato", devono possedere un minimo di tre ramificazioni e presentarsi dell'altezza prescritta nei documenti di appalto (e comunque proporzionata al diametro della chioma e a quello del fusto).

Il loro apparato radicale deve essere ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari; possono eventualmente essere fornite a radice nuda soltanto le specie a foglia caduca (salvo diversa richiesta), mentre quelle sempreverdi devono essere consegnate in contenitore o in zolla.

Piante tappezzanti

Le piante tappezzanti devono presentare le caratteristiche proprie della specie alla quale appartengono, avere un aspetto robusto e non filato, essere esenti da malattie e parassiti, ed essere sempre fornite in contenitore (salvo diversa specifica richiesta) con le radici pienamente compenstrate, senza fuoriuscire dal contenitore stesso, nel terriccio di coltura.

Piante rampicanti, sarmentose e ricadenti

Le piante appartenenti a queste categorie devono avere almeno due forti getti, essere dell'altezza richiesta ed essere sempre fornite in zolla o in contenitore.

Erbacee perenni ed annuali; piante bulbose, tuberose e rizomatose

Le piante erbacee cosiddette perenni devono essere sempre fornite in contenitore, presentare uno sviluppo adeguato al contenitore di fornitura ed avere forma e portamento tipico non solo del genere e della specie, ma anche della varietà a cui appartengono.

Le misure riportate nelle specifiche tecniche si riferiscono all'altezza delle piante, non comprensiva del contenitore, e/o al diametro dello stesso.

Le piante erbacee "annuali" possono invece essere fornite in vasetto, in contenitore alveolare (plateau) oppure anche a radice nuda.

Le piante che sono consegnate sotto forma di bulbi o di tuberi devono essere sempre della dimensione richiesta (diametro o circonferenza), mentre quelle sotto forma di rizoma devono presentare almeno tre gemme. I bulbi, i tuberi e i rizomi devono essere sani, turgidi, ben conservati ed in stasi vegetativa.

Piante acquatiche e palustri

Le piante acquatiche e palustri devono essere fornite imballate in confezioni apposite adeguate alle esigenze specifiche delle singole piante, che ne consentano il trasporto e ne garantiscano la conservazione fino al momento della messa a dimora.

Giovani piante

Per giovani piante si intende far riferimento ad essenze arboree ed arbustive di 1, 2 o 3 anni. Queste piante devono possedere il portamento tipico della specie (non filato o che dimostri una crescita troppo rapida o stentata), devono essere esenti da malattie e prive di deformazioni; se sempreverdi devono essere fornite in contenitore, se spoglianti possono essere consegnate a radice nuda (salvo diversa richiesta).

Sementi

L'impresa dovrà fornire sementi di ottima qualità e rispondenti esattamente a genere e specie richiesta, sempre nelle confezioni originali sigillate munite di certificato di identità ed autenticità con l'indicazione del grado di purezza e di germinabilità e della data di scadenza stabiliti dalle leggi vigenti. Per evitare che possano alterarsi o deteriorarsi, le sementi devono essere immagazzinate in locali freschi, ben aerati e privi di umidità.

L'eventuale mescolanza delle sementi di diverse specie (in particolare per i tappeti erbosi) secondo le percentuali richieste negli elaborati di progetto, qualora non fosse già disponibile in commercio, dovrà essere effettuata alla presenza della Direzione dei Lavori.

Zolle erbose

Nel caso che per le esigenze della sistemazione fosse richiesto il rapido inerbimento delle superfici a prato (pronto effetto) oppure si intendesse procedere alla costituzione del tappeto erboso per propagazione di essenze prative stolonifere, l'impresa dovrà fornire, su indicazioni e sotto controllo della Direzione dei Lavori, adeguate quantità di zolle erbose costituite con le assenze prative richieste nelle specifiche tecniche (cotica naturale, miscuglio di graminacee e leguminose, prato monospecie, ecc.).

Prima di procedere alla fornitura, l'impresa è tenuta a sottoporre all'approvazione della Direzione dei Lavori campioni delle zolle erbose che intende fornire; analogamente, nel caso fosse richiesta la cotica naturale, l'impresa dovrà prelevare le zolle soltanto da luoghi approvati dalla Direzione dei Lavori.

Le zolle erbose, a seconda delle esigenze, delle richieste e delle specie che costituiscono il prato, vengono di norma fornite in strisce con dimensioni medie di 50 cm di larghezza, 100 cm di lunghezza e 2 ÷ 4 cm di spessore, oppure in zolle regolari rettangolari o quadrate.

Al fine di non spezzarne la compattezza, le strisce di prato dovranno essere consegnate arrotolate, mentre le zolle dovranno essere fornite in contenitore.

Tutte le zolle erbose, di qualunque tipo siano, al fine di evitare loro danni irreparabili dovuti alla fermentazione e alla mancata esposizione alla luce solare, non devono essere lasciate accatastate o arrotolate per più di 24 ore dalla consegna. Se per un motivo qualsiasi non è possibile metterle a dimora entro il termine stabilito, le zolle devono essere aperte, ricoverate in posizione ombreggiata e frequentemente innaffiate.

Campionature, analisi e prove per il materiale ausiliario Analisi e prove di materiali ausiliari (terra vegetale, concimi, acqua, antiparassitari, ecc.), se richieste, dovranno essere eseguite, a cura e spese dell'impresa, a norma degli standards internazionali correnti, da un laboratorio specializzato approvato o indicato dal Committente.

L'impresa è tenuta a presentare i certificati delle analisi eseguite sul materiale vegetale prima della spedizione del materiale stesso; saranno accettati senza analisi i prodotti industriali standard (concimi minerali, torba, fitofarmaci, ecc.) imballati e sigillati nell'involucro originale del produttore.

Campionature e analisi della terra vegetale

Prima di effettuare qualsiasi impianto o semina, l'impresa, con un congruo anticipo sull'inizio dei lavori, è tenuta a verificare, sotto la sorveglianza della Direzione dei Lavori, se il terreno in sito sia adatto alla piantagione o se, al contrario, risultati necessario (e in che misura) apportare nuova terra vegetale, la cui qualità deve essere a sua volta sottoposta a verifica ed approvata dalla Direzione dei Lavori.

I campioni per le analisi del terreno in sito dovranno essere prelevati in modo che siano rappresentativi di tutte le parti del suolo soggette alla sistemazione, curando che il prelievo avvenga tenendo conto non solo delle aree manifestamente omogenee (per giacitura, per esposizione, per colorazione, ecc.) ma anche delle specie vegetali che in quei luoghi dovranno essere piantate. A seconda della estensione dell'intervento, per ogni zona omogenea, dovrà essere prelevato più di un campione e questi dovranno essere mescolati insieme. Si precisa al riguardo che, qualora la sistemazione nella zona oggetto dell'esame preveda la piantagione di specie non superiori per dimensioni a quelle arbustive, i campioni devono essere prelevati alla profondità minima di 30 ÷ 40 cm, mentre se devono essere messe a dimora anche specie arboree è opportuno che vengano raccolti alla profondità di 100 ÷ 120 cm.

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

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

- il grado di utilizzabilità del terreno in sito;
- il tipo di terra vegetale o il miscuglio di terreni da usare;
- il tipo e le percentuali di applicazione dei fertilizzanti per la concimazione e degli altri eventuali materiali necessari per la correzione e la modifica della granulometria del suolo.

Analisi dei concimi

L'impresa è tenuta a raccogliere campioni di concime (soprattutto organico non industriale) e a presentarli per l'approvazione alla Direzione dei Lavori, che deciderà se sottoporli o meno alle analisi di laboratorio.

Gli esiti delle prove determineranno il tipo e la percentuale di concime da applicare; nel caso che non si sia ritenuto necessario effettuare le analisi, queste indicazioni saranno fornite direttamente dalla Direzione dei Lavori. I volumi minimi di applicazione del concime sono stabiliti invece fra le procedure di preparazione agraria del terreno e di messa a dimora delle piante.

Analisi dell'acqua

L'impresa è tenuta, se richiesta, a presentare, perché vengano approvati dalla Direzione dei Lavori, campioni di acqua da ogni fonte di approvvigionamento che intende usare. La qualità dell'acqua, anche se approvata, deve essere periodicamente controllata sotto la responsabilità dell'impresa.

CAPO II - MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO

Le opere in appalto saranno eseguite a perfetta regola d'arte e con la osservanza di tutte le norme ufficiali per l'esecuzione delle opere statali o assistite dal contributo statale. In particolare si prescrive che le varie categorie di lavoro siano eseguite come di seguito.

23. Movimenti terra

I movimenti di terra comprendono le seguenti categorie di lavoro:

- Scavi
- Rinterri

Nei paragrafi seguenti sono definite le prescrizioni relative a ciascuna categoria di lavoro nonché le prescrizioni ed oneri di carattere generale ed i controlli da eseguire.

23.1. Diserbamento e scoticamento

Il diserbamento consiste nella rimozione ed asportazione di erbe, radici, cespugli, piante e alberi. Lo scoticamento consiste nella rimozione ed asportazione del terreno vegetale, di qualsiasi consistenza e con qualunque contenuto d'acqua. Nella esecuzione dei lavori l'Impresa dovrà attenersi a quanto segue:

- a) il diserbamento e lo scoticamento del terreno dovranno sempre essere eseguiti prima di effettuare qualsiasi lavoro di scavo o rilevato.
- b) tutto il materiale vegetale, inclusi ceppi e radici, dovrà essere completamente rimosso, alterando il meno possibile la consistenza originaria del terreno in sito.
- c) il materiale vegetale scavato, se riconosciuto idoneo dalla D.L., previo ordine di servizio, potrà essere utilizzato per il rivestimento delle scarpate; diversamente il materiale scavato dovrà essere trasportato a discarica.
- d) Rimane comunque categoricamente vietata la posa in opera di tale materiale per la costruzione dei rilevati.
- e) la larghezza dello scoticamento ha l'estensione dell'intera area di appoggio e potrà essere continua od opportunamente gradonata secondo i profili e le indicazioni che saranno date dalla

in relazione alle pendenze dei siti di impianto. Lo scoticamento sarà stabilito di norma alla quota di cm 20 al di sotto del piano campagna e sarà ottenuto praticando i necessari scavi di sbancamento tenuto conto della natura e consistenza delle formazioni costituenti i siti di impianto preventivamente accertate anche con l'ausilio di prove di portanza.

23.2. Scavi

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

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

Gli scavi si distinguono in:

- scavi di sbancamento;
- scavi di fondazione.

Gli scavi potranno essere eseguiti a mano, con mezzi meccanici e, ove previsto, con l'impiego di esplosivi. Nella esecuzione dei lavori di scavo l'Impresa dovrà scrupolosamente rispettare le prescrizioni assumendosene l'onere, e farsi carico degli oneri di seguito elencati a titolo descrittivo e non limitativo:

- a) Profilare le scarpate degli scavi con inclinazioni appropriate in relazione alla natura ed alle caratteristiche fisico-meccaniche del terreno, la cui stabilità dovrà essere accertata con apposite verifiche geotecniche a carico dell'Impresa. Rifinire il fondo e le pareti dello scavo non provvisoriale secondo quote e pendenze di progetto. Se il fondo degli scavi risultasse smosso, l'Impresa compatterà detto fondo fino ad ottenere una compattazione pari al 95% della massima massa volumica del secco ottenibile in laboratorio (Prova di compattazione AASHO modificata) (CNR 69-1978), (CNR 22 - 1972). Se negli scavi si superano i limiti assegnati dal progetto, non si terrà conto del maggior lavoro eseguito e l'Impresa dovrà, a sua cura e spese, ripristinare i volumi scavati in più, utilizzando materiali idonei.
- b) Provvedere a proprie cure e spese alla protezione della superficie del fronte di scavo dagli agenti atmosferici e dal dilavamento provocato dalle acque meteoriche mediante teli impermeabili di opportune consistenze.
- c) Eseguire, ove previsto dai documenti di progetto e/o richiesto dalla D.L., scavi campione con prelievo di saggi e/o effettuazione di prove ed analisi per la definizione delle caratteristiche geotecniche (a totale carico dell'impresa).
- d) Recintare e apporre sistemi di segnaletica diurna e notturna alle aree di scavo.
- e) Provvedere, a proprie cure e spese, con qualsiasi sistema (paratie, palancolate, sbadacchiature, puntellamenti, armature a cassa chiusa, etc.), al contenimento delle pareti degli scavi, in accordo a quanto prescritto dai documenti di progetto, ed in conformità alle norme di sicurezza e compensate con i prezzi relativi (sicurezza).
- f) Adottare tutte le cautele necessarie (indagini preliminari, sondaggi, scavi campione, etc.) per evitare il danneggiamento di manufatti e reti interrati di qualsiasi natura; inclusa, ove necessario, la temporanea deviazione ed il tempestivo ripristino delle opere danneggiate o provvisoriamente deviate.
- g) Segnalare l'avvenuta ultimazione degli scavi, per eventuale ispezione da parte della D.L., prima di procedere a fasi di lavoro successive o ricoprimenti. In caso di inosservanza la D.L. potrà richiedere all'Impresa di rimettere a nudo le parti occultate, senza che questa abbia diritto al riconoscimento di alcun maggior onere o compenso.
- h) Nel caso di impiego di esplosivi, saranno a carico dell'Impresa:
- Il rispetto delle Leggi e normative vigenti, la richiesta e l'ottenimento dei permessi delle competenti Autorità.
 - Polvere, micce, detonatori, tutto il materiale protettivo occorrente per il brillamento delle mine, compresa l'esecuzione di fori, fornelli, etc.
 - Mezzi, materiali e personale qualificato occorrente, per l'esecuzione dei lavori nel rispetto delle norme di sicurezza vigenti.
 - Coordinamento nei tempi di esecuzione, in accordo al programma di costruzione e nel rispetto dei vincoli e delle soggezioni derivanti dalle altre attività in corso e dalle situazioni locali.
- i) I materiali provenienti dagli scavi, in genere, dovranno essere reimpiegati nella formazione dei rilevati o di altre opere in terra. Il reimpiego sarà subordinato all'esito di prove di idoneità, eseguite a cura dell'Impresa, e sotto il controllo della D.L.. I materiali ritenuti idonei dovranno essere trasportati, a cura e spese dell'Impresa, al reimpiego o, ove necessario, in aree di deposito e custoditi opportunamente. Se necessario saranno trattati per ridurli alle dimensioni prescritte dalle presenti norme secondo necessità, ripresi e trasportati nelle zone di utilizzo. I materiali, che, invece, risulteranno non idonei al

reimpiego, dovranno essere trasportati, a cura e spesa dell'Impresa, a rifiuto nelle discariche indicate in progetto o individuate in corso d'opera, qualunque sia la distanza, dietro formale autorizzazione della D.L. (ordine di servizio), fatte salve le vigenti norme di legge e le autorizzazioni necessarie da parte degli Enti preposti alla tutela del territorio e dell'ambiente. L'Impresa, a sua cura e spesa, dovrà ottenere la disponibilità delle aree di discarica e/o di deposito, dei loro accessi, e dovrà provvedere alle relative indennità, nonché alla sistemazione e alla regolarizzazione superficiale dei materiali di discarica secondo quanto previsto in progetto e/o prescritto dall'Ente Concedente la discarica.

23.3. Scavi di sbancamento

Per scavi di sbancamento si intendono quelli necessari per lo spianamento e sistemazione del terreno, secondo determinate sagome su cui dovranno sorgere le costruzioni, per la formazione di cortili, per tagli di terrapieni, scantinati, piani di appoggio, per platee di fondazioni e per palificazioni, vespai, rampe incassate, trincee stradali, ecc.; in generale qualsiasi scavo eseguito a sezione aperta, in vasta superficie, ove sia possibile l'allontanamento delle materie, evitandone il sollevamento, sia pure con la formazione di rampe provvisorie. Col materiale scavato l'impresa dovrà, a seconda degli ordini che verranno impartiti dalla Direzione Lavori, riempire eventuali depressioni, sistemare il terreno attorniante le nuove costruzioni, curando in dette manovre la separazione della terra vegetale, da utilizzare per le zone a verde, dal materiale magro ed idoneo.

23.4. Scavi di fondazione

Sono così denominati gli scavi chiusi da pareti, di norma verticali o subverticali, riproducenti il perimetro dell'opera, effettuati al di sotto del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno lungo il perimetro medesimo.

Questo piano sarà determinato, a giudizio della D.L., o per l'intera area di fondazione o per più parti in cui questa può essere suddivisa, a seconda sia della accidentalità del terreno, sia delle quote dei piani finiti di fondazione.

Gli scavi saranno, a giudizio insindacabile della D.L., spinti alla necessaria profondità, fino al rinvenimento del terreno avente la capacità portante prevista in progetto.

I piani di fondazione saranno perfettamente orizzontali o disposti a gradoni con leggera pendenza verso monte per quelle opere che ricadessero sopra falde inclinate; le pareti saranno verticali od a scarpa.

Gli scavi di fondazione potranno essere eseguiti, ove ragioni speciali non lo vietino, anche con pareti a scarpa aventi la pendenza minore di quella prevista, ma in tal caso non saranno computati né il maggiore scavo di fondazione e di sbancamento eseguito di conseguenza né il conseguente maggior volume di riempimento.

E' vietato all'Impresa, sotto pena di demolire il già fatto, di porre mano alle murature o ai getti prima che la D.L. abbia verificato ed accettato i piani di fondazione.

L'Impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, al riempimento con materiali idonei dei vuoti residui degli scavi di fondazione intorno alle murature ed al loro costipamento fino alla quota prevista.

Per gli scavi di fondazione si applicheranno le norme previste dal D.M. 11/3/1988 (S.O. alla G.U. 1/6/1988n. 127; Circ. Serv. Tecnico Centrale LL. PP. del 24/09/1988 n° 30483) e dal D.M. 17/01/2018 - Norme Tecniche per le Costruzioni e successivi aggiornamenti. Gli scavi di fondazione saranno considerati scavi subacquei solo se eseguiti a profondità maggiore di 20 cm sotto il livello costante a cui si stabilizzano le acque eventualmente esistenti nel terreno.

Gli esaurimenti d'acqua dovranno essere eseguiti con i mezzi più opportuni per mantenere costantemente asciutto il fondo dello scavo e tali mezzi dovranno essere sempre in perfetta efficienza, nel numero e con le portate e le prevalenze necessarie e sufficienti per garantire la continuità del prosciugamento.

Resta comunque inteso che, nell'esecuzione di tutti gli scavi, l'Impresa dovrà provvedere di sua iniziativa ed a sua cura e spese ad assicurare il naturale deflusso delle acque che si riscontrassero scorrenti sulla superficie del terreno, allo scopo di evitare che esse si versino negli scavi.

Provvederà, a sua cura e spesa, a togliere ogni impedimento, ogni causa di rigurgito che si opponesse così al regolatore deflusso delle acque, anche ricorrendo alla apertura di canali fugatori; analogamente l'Impresa dovrà adempiere agli obblighi previsti dalle leggi (decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152 e successivi aggiornamenti ed integrazioni, leggi regionali emanate in applicazione del citato decreto) in ordine alla tutela delle acque dall'inquinamento, all'espletamento delle pratiche per l'autorizzazione allo scarico nonché all'eventuale trattamento delle acque.

23.5. Scavi per tubazioni e manufatti

Lo scavo per la posa delle condutture in genere dovrà essere regolato in modo che l'appoggio del tubo si trovi alla profondità indicata nei profili di posa o al momento della consegna, salvo quelle maggiori profondità che si rendessero necessarie in conseguenza dell'andamento altimetrico del terreno e delle esigenze di posa.

Il terreno di risulta dello scavo per quanto riguarda lo strato superficiale di terra vegetale costituente la parte coltivabile del terreno stesso, dovrà essere accumulato separatamente dagli altri tipi di terreno di risulta su depositi indicati dall'Amministrazione (non lungo lo scavo).

L'asse delle tubazioni, in corrispondenza delle sedi stradali, indipendentemente dai disegni di progetto, i quali sono tutti e soltanto indicativi, verrà prescelto dalla Direzione Lavori anche in funzione dei sottoservizi esistenti. Gli scavi per la posa delle condutture saranno eseguiti con i mezzi d'opera che l'appaltatore riterrà più convenienti con la minima larghezza compatibile con la natura delle terre e col diametro esterno del tubo, ricavando opportuni allargamenti e nicchie in corrispondenza delle camerette.

É in facoltà della Direzione Lavori di ordinare che gli scavi siano eseguiti completamente a mano e cioè senza l'impiego di mezzi meccanici ogni qualvolta lo scavo a mano garantisca la realizzazione di economie sul ripristino di manti stradali.

Il fondo dello scavo verrà regolato secondo la prescritta livelletta. Sorgendo dell'acqua di infiltrazione dal terreno circostante o raccogliendosi nel cavo in caso di pioggia, l'impresa é obbligata ad eseguire a tutte sue spese, con adeguata attrezzatura, gli esaurimenti necessari.

Qualora per la qualità del terreno o altro motivo fosse necessario puntellare, sbadacchiare od armare le pareti degli scavi, l'impresa dovrà provvedervi di propria iniziativa, adottando tutte le precauzioni occorrenti per impedire i franamenti e restando in ogni caso unica responsabile di eventuali danni alle persone ed alle cose.

Le armature particolari quali per esempio l'armatura a cassa chiusa o con cassoni autoaffondanti od altre potranno essere impiegate solamente con benestare della Direzione Lavori.

É a carico dell'Impresa il carico, trasporto e scarico a rifiuto del materiale eccedente in discariche o se richiesto dalla Direzione Lavori in luoghi indicati dall'Amministrazione Appaltante entro il territorio comunale, intendendosi per materiale eccedente quello relativo al volume dei manufatti e condotte inseriti nello scavo e della fondazione e pavimentazione stradale ivi compreso l'aumento di volume del materiale stesso dovuto allo scavo.

Se il terreno d'appoggio del tubo e quello di rinterro non risultasse idoneo questo, su benestare della Direzione Lavori, sarà rimosso e sostituito con materiale adatto, la cui fornitura in opera sarà pagata a prezzi di elenco. Il materiale di rifiuto relativo al terreno d'appoggio e di rinterro dovrà essere trasportato in discarica o, se richiesto dalla Direzione Lavori, in luoghi indicati dall'Amministrazione entro il territorio comunale; l'onere sarà compensato con il relativo prezzo di elenco. Qualora nella esecuzione degli scavi la Direzione Lavori ritenesse i normali mezzi di aggotamento non sufficienti a garantire la buona esecuzione dell'opera a causa della falda freatica elevata, con conseguenti franamenti e ribollimenti negli scavi, sarà in facoltà della stessa Direzione Lavori di dare il benestare per l'impiego di mezzi idonei per l'abbassamento della falda, da compensare a parte con il relativo prezzo di elenco, con il quale si è tenuto conto di tutti gli oneri per installazione, funzionamento e rimozione degli impianti.

Per la continuità del transito si costruiranno adeguati ponti provvisori, salvo accordi che potessero intervenire fra impresa ed interessati per una temporanea sospensione del transito.

In particolare l'impresa dovrà curare le necessarie segnalazioni, le quali durante la notte saranno luminose e se occorre custodite. In caso di inevitabili interruzioni di qualche tratto di strada saranno disposti opportuni avvisi.

In ogni modo l'impresa dovrà rendere possibile in posizioni opportune lo scambio di veicoli. L'impresa assume la completa responsabilità di eventuali danni a persone o cose derivanti dalla mancata o insufficiente osservanza delle prescrizioni o cautele necessarie.

Per l'inizio dei lavori, per la manomissione delle strade e piazze, per la conservazione del transito sulle strade e sui marciapiedi, per la continuità degli scolli d'acqua, per la difesa degli scavi, per l'incolumità delle persone e per tutto quanto possa avere riferimento ad occupazioni provvisorie che vadano a determinarsi sulle aree pubbliche o private e per quanto concerne la demolizione e la ricostruzione delle pavimentazioni stradali, l'impresa deve ottenere l'approvazione della Direzione Lavori ed anche il preventivo consenso delle Autorità competenti e dei privati proprietari ed attenersi alle prescrizioni degli stessi, senza diritto a particolari compensi anche nel caso di ritardo delle autorizzazioni e dei consensi.

È pure a carico dell'impresa la compilazione dei disegni, delle domande e degli atti necessari per ottenere le autorizzazioni ad eseguire i lavori dalle Autorità ed Enti competenti ed ai privati proprietari. I disegni, le domande e gli atti dovranno essere presentati alla Direzione Lavori con modalità e nel numero di copie che verranno richieste dalla stessa entro e non oltre 30 giorni dalla data dell'aggiudicazione dei lavori.

Qualora sia previsto l'insediamento della tubazione della fognatura nelle banchine stradali, l'impresa dovrà procedere alla formazione dei cavi per tratti sufficientemente brevi disponendo e concentrando i mezzi d'opera in modo da rendere minimo per ogni singolo tratto il tempo di permanenza con scavo aperto.

Lo sviluppo di tali tratti verrà tassativamente indicato di volta in volta dalla Direzione dei Lavori.

In particolare si fa obbligo all'appaltatore di attenersi scrupolosamente alle disposizioni date, per tramite della Direzione Lavori, dalle Amministrazioni (Comune, Provincia, A.N.A.S., ecc.) investita dalla sorveglianza e manutenzione della strada interessata ai lavori.

L'impresa è tenuta ad assumere a sua cura e spese tutte le notizie alle opere sotterranee di qualsiasi natura che possano interessare l'esecuzione degli scavi e la successiva posa in opera di tubi anche per quanto concerne le norme di rispetto, dovrà poi consegnare un elaborato dal quale risulti la posizione plano-altimetrica delle predette opere.

Pertanto saranno a suo carico gli eventuali incidenti e guasti provocati alle opere stesse, anche se dipendenti da mancata o errata segnalazione, nonché i rifacimenti conseguenti al mancato rispetto delle norme.

Sarà pure a carico dell'impresa l'accordo con gli Enti proprietari delle tubazioni o cavi per gli attraversamenti e parallelismi.

In caso di tubazioni o cavi, che possono comportare danni ai lavoratori o terzi quali tubazioni gas o cavi ENEL l'impresa dovrà dimostrare alla Direzione Lavori prima di intraprendere i lavori, di avere concordato le modalità di lavoro con gli Enti proprietari; comunque l'impresa ha l'intera e piena responsabilità per eventuali incidenti che dovessero accadere.

23.6. Armatura con cassone a strascico

L'armatura a cassa chiusa viene utilizzata per il sostegno delle pareti dello scavo e per l'incolumità del personale addetto alle lavorazioni. Il cassone metallico è trascinato, dalla macchina operatrice, dalla posizione di scavo da ritombare alla posizione di scavo da sostenere e salvaguardare. Tale lavorazione sarà compensata a metro quadrato di parete di scavo effettivamente salvaguardata, ma solo per scavi di altezza superiore a m 1,20.

23.7. Blindaggio degli scavi a cassa chiusa

Per blindaggio s'intende quell'intervento atto a sostenere le pareti degli scavi ed a preservare l'incolumità del personale addetto alle lavorazioni. Esso sarà costituito da travi-guida metalliche a semplice, doppio o triplo binario da infiggere nel terreno ed atte a ricevere i pannelli scorrevoli. Esse saranno dotate di distanziatori metallici regolabili nel numero e delle dimensioni ricavate da calcolo e quindi variabili a seconda

della natura dei terreni e delle profondità di scavo da contrastare e dalla necessità del mantenimento del traffico laterale ai medesimi.

Il blindaggio verrà compensato a metro quadrato di parete di scavo effettivamente contrastata e sorretta.

23.8. Palancole metalliche tipo Larssen

L'infissione delle palancole sarà effettuata con sistemi normalmente in uso o se si rendesse necessario sia per la natura dei terreni e/o per la vicinanza di fabbricati, con l'uso di attrezzature ad alta frequenza che diminuiscano le vibrazioni nei terreni circostanti l'opera in costruzione, i magli dovranno essere di peso non inferiore al peso delle palancole più cuffia.

Dovranno essere adottate speciali cautele affinché durante l'infissione gli incastri liberi non si deformino e rimangano puliti da materiali così da garantire la guida alla successiva palanca.

A tale scopo gli incastri, prima dell'infissione dovranno essere riempiti di grasso. Durante l'infissione si dovrà procedere in modo che le palancole rimangano perfettamente verticali non essendo permesse deviazioni, disallineamenti o fuoriuscita dalle guide.

Per ottenere un più facile affondamento, specialmente in terreni ghiaiosi e sabbiosi, l'infissione, avverrà anche con l'ausilio di pressione fatta arrivare, mediante un tubo metallico, sotto la punta della palanca.

Se durante l'infissione si verificassero fuoriuscite delle guide, disallineamenti o deviazioni che a giudizio della Direzione Lavori non fossero tollerabili, la palanca dovrà essere rimossa e reinfissa o sostituita, se danneggiata, a totale spesa dell'impresa.

23.9. Rinterri

Per rinterri si intendono i lavori di:

- riempimento di scavi relativi a fondazioni, trincee, cunicoli, pozzetti, etc. eseguiti in presenza di manufatti;
- sistemazione superficiale eseguita con o senza apporto di materiale.

Per il rinterro degli scavi relativi a fondazioni e manufatti in calcestruzzo dovrà utilizzarsi materiale selezionato appartenente esclusivamente ai gruppi A1 ed A3 (UNI-CNR 10006) opportunamente compattato; il materiale appartenente al gruppo A3 dovrà presentare un coefficiente di uniformità (D60/D10) maggiore o uguale a 7.

Il rinterro di scavi relativi a tubazioni interrate e cavi elettrici sarà effettuato con materiali sabbiosi (o comunque con materiali che durante l'operazione di rinterro non danneggino dette installazioni). In linea di massima i materiali da utilizzare in detti rinterri saranno specificati sui disegni costruttivi.

23.10. Ritombamenti di tubazioni e manufatti

I cavi saranno riempiti normalmente dopo la costruzione dei condotti, solo a seguito di esito favorevole delle prove di resistenza e di tenuta. I rinterri dovranno eseguirsi disponendo in primo tempo uno strato di circa 20 cm di materiale costipando lo strato con mezzi idonei ed eseguendo successivamente rimesse stratificate di materiale fino a completo riempimento del cavo e sistemazione del piano stradale.

Effettuato il ritombamento, l'impresa dovrà provvedere, a sue spese e cure e con continuità, alla manutenzione dei riporti, effettuare le necessarie ricariche e riprese dei materiali, curando lo sgombrò dell'acqua dalle strade ed assicurando la continuità e sicurezza del transito fino al completo ripristino delle sedi.

Per quanto riguarda i lavori in campagna lo strato superficiale coltivabile dovrà essere ripristinato nel suo originario spessore utilizzando la terra vegetale all'uopo accumulata a lato dello scavo o in particolari depositi durante le operazioni di scavo stesso come precedentemente specificato nel paragrafo "scavi per tubazioni e manufatti".

Su ordine della Direzione Lavori l'impresa è tenuta:

- durante il rinterro a costipare il materiale di riempimento a mano o con mezzo meccanico in modo da ottenere il completo e subitaneo ripristino della strada;
- a rinterro completato a costipare mediante il passaggio di camion con le ruote sopra il materiale di risulta o trainante un rullo vibrante di almeno 3 tonnellate;
- a sostituire in tutto od in parte il materiale con altro eguale di tipo con sabbia in natura o ghiaietta.

23.11. Sistemazione superficiale

La sistemazione delle aree superficiali dovrà essere effettuata con materiali selezionati appartenenti esclusivamente ai gruppi A1 ed A3 (UNI-CNR 10006), con spandimento a strati opportunamente compattato fino a raggiungere il 95% della massa volumica del secco massima ottenuta con energia AASHO modificata (CNR 69 - 1978), (CNR 22 - 1972), procedendo alla regolarizzazione delle pendenze secondo le indicazioni del progetto. Il materiale appartenente al gruppo A3 dovrà presentare un coefficiente di uniformità (D60/D10) maggiore o uguale a 7.

23.12. Rilevati con materiali riciclati

a) Rifiuti speciali da demolizione edile

In alternativa ai materiali naturali rispondenti alla classificazione C.N.R. U.N.I. 10006 può essere previsto, nella costruzione di rilevati, l'impiego di inerti provenienti da recupero e riciclaggio di materiali edili e di scorie industriali.

I rilevati con materiali riciclati potranno essere eseguiti previa autorizzazione della D.L. e solo quando vi sia la possibilità di effettuare un tratto completo di rilevato ben definito delimitato tra due sezioni trasversali e/o due piani quotati del corpo stradale.

E' comunque vietato l'utilizzo diretto dei materiali provenienti da demolizioni, costruzioni e scavi ai sensi del D.P.R. 10-9-1982 n. 915 e seguenti, e del Decreto Legislativo n° 22 del 5/02/1997 e successive modifiche ed integrazioni.

L'uso di tali materiali è consentito previo loro trattamento in appositi impianti di riciclaggio autorizzati secondo la normativa di Legge vigente.

Gli impianti di riciclaggio dovranno essere costituiti da distinte sezioni di trattamento, attraverso fasi meccanicamente e tecnologicamente interconnesse di macinazione, vagliatura, selezione granulometrica e separazione dei materiali ferrosi, legnosi, e delle frazioni leggere, nonché delle residue impurità, per la selezione dei prodotti finali.

Gli impianti dovranno comunque essere dotati di adeguati dispositivi per la individuazione di materiali non idonei.

Dovrà essere preventivamente fornita alla D.L. oltre all'indicazione dell'impianto o degli impianti di produzione, con la specifica delle caratteristiche delle modalità operative riferite sia alla costanza di qualità del prodotto, sia ai sistemi di tutela da inquinanti nocivi, una campionatura significativa del materiale prodotto e le eventuali certificazioni relative a prove sistematiche fatte eseguire su materiali.

Il materiale dovrà comunque rispondere alle specifiche tecniche di seguito riportate.

Il materiale fornito dovrà avere pezzatura non superiore a 71 mm. e dovrà rientrare nel fuso granulometrico di seguito riportato.

Serie Crivelli e Setacci UNI	passante % in peso
Crivello 71	100
Crivello 40	75 - 100
Crivello 25	60 - 87

Crivello 10	35 - 67
Setaccio 2	15 - 40
Setaccio 0.4	7 - 22
Setaccio 0.075	2 - 15

I componenti lenticolari non dovranno essere (definite come in BU CNR n° 95/84) in quantità superiore al 30 %;

Devono essere assenti sostanze organiche (UNI 7466/75 II parte) o contaminanti, ai sensi del D.P.R. 10.9.1989 n° 915 pubblicato sulla G.U. n°343 del 15.12.82.

Prove di prequalificazione del materiale:

- a) determinazione della percentuale di rigonfiamento, che dovrà essere, secondo le modalità previste per la prova CBR (CNR UNI 10009), inferiore a 1%;
- b) prova di abrasione Los Angeles; sarà ritenuto idoneo il materiale che subisce perdite inferiori al 40 % in peso;
- c) verifica della sensibilità al gelo (CNR 80/1988 Fasc. 4 art. 23 modificato), condotta sulla parte di aggregato passante al setaccio 38.1 e trattenuto al setaccio 9.51 (Los Angeles classe A); sarà ritenuto idoneo il materiale con sensibilità al gelo $G \leq 30$;

Per la posa in opera si dovrà procedere alla determinazione dell'umidità ottimale di costipamento mediante procedimento AASHO modificato (CNR 69 - 1978) e per la stesa del materiale si dovrà procedere per strati di spessore compreso fra 15 a 30 cm., secondo le indicazioni della D.L., costipati per mezzo di rulli vibranti di tipo pesante.

Il materiale dovrà essere scaricato in cumuli estesi e immediatamente sottoposto ad una prima umidificazione, per evitare la separazione delle parti a diversa granulometria, non essendo presente di norma la umidità naturale.

L'umidità da raggiungersi non dovrà essere inferiore al 7-8 %.

Il materiale dovrà essere posto in opera mediante motolivellatore (Grader), o con altro mezzo idoneo, di adeguata potenza, in maniera da evitare comunque la separazione dei componenti di pezzatura diversa, e adeguatamente rullato a umidità ottimale.

Salvo diverse e più restrittive prescrizioni motivate in sede di progettazione dalla necessità di garantire la stabilità del rilevato, il modulo di deformazione al primo ciclo di carico su piastra (diametro 30 cm) (CNR 146 - 1992) dovrà risultare non inferiore a:

50 MPa: nell'intervallo compreso tra 0,15 – 0,25 N/mm² sul piano di posa della fondazione della sovrastruttura stradale in rilevato;

20 MPa: nell'intervallo compreso tra 0,05 – 0,15 N/mm², sul piano di posa del rilevato posto a 1,00 m, al di sotto del piano di posa della fondazione della sovrastruttura stradale;

15 MPa: nell'intervallo compreso tra 0,05 – 0,15 N/mm² sul piano di posa del rilevato posto a 2,00 m, o più, al di sotto del piano di posa della fondazione della sovrastruttura stradale.

Per i suddetti materiali valgono le stesse prescrizioni di grado di costipamento già specificato per le terre.

b) Rifiuti speciali industriali - scorie

Sempre in alternativa ai materiali rispondenti alla classificazione C.N.R. U.N.I. 10006 può essere previsto nella costruzione di rilevati l'impiego di materiali provenienti da scorie industriali - loppe d'altoforno,

esclusivamente di nuova produzione e comunque non sottoposte a periodi di stoccaggio superiori ad un anno.

I rilevati con scorie industriali potranno essere eseguiti dietro ordine della D.L. e solo quando vi sia la possibilità di effettuare un tratto completo di rilevato ben definito delimitato tra due sezioni trasversali e/o due piani quotati del corpo stradale.

Le caratteristiche dei rifiuti debbono essere rispondenti alle prescrizioni del Decreto Legislativo n° 22 del 5/02/1997 e successive modifiche ed integrazioni e quindi corrispondenti a tutte le prescrizioni contenute nelle direttive CEE, sui rifiuti in genere (CEE 91/156) e sui rifiuti pericolosi (CEE 91/689).

In conformità dell'art. 4 del D.L. n°22 del 5/02/1997, viene favorito il reimpiego ed il riciclaggio di detti rifiuti previ accordi e convenzioni con i soggetti produttori interessati al reimpiego di dette materie, al fine di stabilire anche una positiva valutazione economica.

Tutti gli oneri inerenti alla gestione, sicurezza e garanzia della stabilità chimico-fisica del prodotto da utilizzare, rimangono a carico dell'imprenditore, così come tutti gli oneri e le incombenze derivanti dai permessi da richiedersi presso gli Enti preposti alla tutela dell'ambiente e del territorio.

Tali permessi sono rigorosamente prescritti, prima di procedere a qualsiasi utilizzazione ed impiego del materiale in esame.

E' riservata alla Direzione Lavori, la facoltà di adottare la parzializzazione del corpo del rilevato, destinando le scorie esclusivamente al nucleo centrale, ed utilizzando per le fasce laterali di spessore costante dell'ordine dei 2,0 m terre tradizionali.

Il materiale per essere impiegato nella formazione di strati di rilevato dovrà soddisfare i seguenti requisiti:

- la curva granulometrica, dovrà presentare un passante al setaccio 0,075 mm, non superiore al 10 %, ed un coefficiente di disuniformità maggiore o uguale a 7;
- l'attività del materiale (caratterizzata dal coefficiente K) dovrà essere compresa tra 20 e 40; l'attività K risulta così definita: coefficiente calcolato dividendo per 1000 il prodotto della superficie specifica (cm^2/g), determinata con il permeabilometro di Blain opportunamente adattato, per la friabilità intera come percentuale di elementi $< 80 \mu\text{m}$, ottenuti dopo opportuna frantumazione (Mode opératoire LCPC: Mesure du coefficient K d'activité du latier granulé de haut fourneau - Dunoid - Paris 1970).
- il contenuto naturale di acqua (umidità), deve essere $< 15\%$;

Il materiale verrà posto in opera mediante l'impiego di motolivellatrice (grader) in strati di spessore compreso tra i 15 e i 30 cm.

Nell'eventualità di una parzializzazione del corpo del rilevato i materiali di contronucleo verranno posti in opera con strati aventi medesimo spessore di quelli realizzati con loppa.

Quindi si procederà al costipamento dell'intero strato.

A compattazione avvenuta, tutti i materiali utilizzati per la realizzazione del singolo strato dovranno presentare una massa volumica non inferiore al 90% di quella massima individuata nelle prove di compattazione (CNR 69-1978), (CNR 22 - 1972).

Salvo diverse e più restrittive prescrizioni motivate in sede di progettazione dalla necessità di garantire la stabilità del rilevato, il modulo di deformazione al primo ciclo di carico su piastra (diametro 30 cm) (CNR 146 -1992) dovrà risultare non inferiore a:

- 50 MPa: nell'intervallo compreso tra 0,15 – 0,25 N/mm^2 sul piano di posa della fondazione della pavimentazione stradale in rilevato;
- 20 MPa: nell'intervallo compreso tra 0,05 – 0,15 N/mm^2 sui restanti strati del rilevato oltre 1,00 m al di sotto della pavimentazione stradale.

c) Riutilizzo delle terre e rocce da scavo

La possibilità del riutilizzo delle terre e rocce da scavo è prevista dall'art. 185 del D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, come sostituito dall'art. 13 del D.Lgs. n. 205/2010.

Al comma 1 dell'art. 185 è disposto che non rientrano nel campo di applicazione della parte quarta del D.Lgs. n. 152/2006:

- il terreno (in situ), inclusi il suolo contaminato non scavato e gli edifici collegati permanentemente al terreno, fermo restando quanto previsto dagli artt. 239 e seguenti relativamente alla bonifica di siti contaminati dello stesso D.Lgs. n. 152/2006;
- il suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale escavato nel corso di attività di costruzione, ove sia certo che esso verrà riutilizzato a fini di costruzione allo stato naturale e nello stesso sito in cui è stato escavato

24. Demolizioni

24.1. Murature e opere in cemento armato

Le demolizioni di murature di qualsiasi genere (armate e non, in precompresso), potranno essere integrali o in porzioni a sezione obbligata, eseguite in qualsiasi dimensione anche in breccia, entro e fuori terra, a qualsiasi altezza.

Verranno impiegati i mezzi previsti dal progetto e/o ritenuti idonei dalla Direzione Lavori:

- scalpellatura a mano o meccanica;
- martello demolitore;
- agenti demolitori non esplosivi ad azione chimica con espansione lenta e senza propagazione dell'onda d'urto.

Le demolizioni dovranno essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni in modo da prevenire qualsiasi infortunio al personale addetto, evitando inoltre tassativamente di gettare dall'alto i materiali i quali dovranno invece essere trasportati o guidati in basso.

Inoltre l'impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, ad adottare tutti gli accorgimenti tecnici per puntellare e sbatacchiare le parti pericolanti e tutte le cautele al fine di non danneggiare le strutture sottostanti e le proprietà di terzi.

L'impresa sarà pertanto responsabile di tutti i danni che una cattiva conduzione nelle operazioni di demolizioni potessero arrecare alle persone, alle opere e cose, anche di terzi.

Nel caso di demolizioni parziali potrà essere richiesto il trattamento con il getto di vapore a 373 K ed una pressione di 0,7-0,8 MPa per ottenere superfici di attacco pulite e pronte a ricevere i nuovi getti; i ferri dovranno essere tagliati, sabbiati e risagomati secondo le disposizioni progettuali.

Per le demolizioni da eseguirsi su strada in esercizio, l'impresa dovrà adottare anche tutte le precauzioni e cautele atte ad evitare ogni possibile danno all'utenza e concordare con la Polizia Municipale, tramite la Direzione Lavori, le eventuali esclusioni di traffico.

I materiali di risulta resteranno di proprietà dell'Impresa la quale potrà reimpiegare quelli ritenuti idonei dalla Direzione Lavori fermo restando l'obbligo di allontanarli e di trasportare a discarica quelli rifiutati.

24.2. Demolizione pavimentazione stradale in conglomerato bituminoso

La demolizione della pavimentazione in conglomerato bituminoso per l'intero spessore o per parte di esso dovrà essere effettuata con idonee attrezzature munite di frese a tamburo funzionanti a freddo, con nastro caricatore per il carico del materiale di risulta. Tali attrezzature dovranno essere preventivamente approvate dalla Direzione Lavori relativamente a caratteristiche meccaniche, dimensioni e capacità produttiva; il materiale fresato dovrà risultare idoneo, ad esclusivo giudizio della stessa Direzione Lavori, per il reimpiego nella confezione di conglomerati bituminosi. La demolizione dovrà rispettare rigorosamente gli spessori previsti in progetto o prescritti dalla Direzione Lavori e non saranno pagati maggiori spessori rispetto a quelli previsti o prescritti.

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

Le superfici scarificate dovranno risultare perfettamente regolari in ogni punto, senza discontinuità che potrebbero compromettere l'aderenza dei nuovi strati; i bordi delle superfici scarificate dovranno risultare verticali, rettilinei e privi di sgretolature. La pulizia del piano di scarifica dovrà essere effettuata con idonee attrezzature munite di spazzole rotanti e dispositivo aspiranti in grado di dare il piano depolverizzato.

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

25. Paratie e casseri

Le paratie e casseri in legname necessari per le fondazioni debbono essere formati con pali e tavoloni o palancole infissi nel suolo, fino alle quote prescritte ricorrendo, ove occorra, ad altri mezzi oltre alla battitura, o con longarine o filagne di collegamento, in uno o più ordini, a distanza conveniente, della quantità e dimensioni prescritte. I tavoloni e le palancole devono essere battuti a perfetto contatto l'uno con l'altro: ogni palo o tavolone o palanca che si spezzi o che nella discesa devii dalla verticale, deve essere dall'appaltatore, a sue spese, estratto e rimesso regolarmente, se ancora utilizzabile; le testate dei pali e dei tavoloni, previamente spianate, devono essere munite di adatte cerchiature di ferro.

26. Ripristini di strade

Il piano viabile delle strade interessate dalla posa delle tubazioni dovrà essere ripristinato nella precedente situazione o dietro ordine della Direzione Lavori migliorato. Il ripristino verrà eseguito con particolare cura seguendo ogni accorgimento per ottenere a lavoro finito un ottimo piano viabile transitabile. Qualora il materiale dello scavo non risulti idoneo al reinterro verrà sostituito, dietro ordine della Direzione Lavori, con altro materiale e detto lavoro verrà pagato a parte con l'applicazione del relativo prezzo di elenco. Il reinterro degli scavi verrà eseguito per tratti di spessore non superiore ai 30 cm previa eventuale umidificazione necessaria, costipando con idonei mezzi (piastre vibranti, mazzeranghe, ecc.) fino a raggiungere una densità non inferiore al 90% della prova Proctor modificata. Sul sottofondo ben costipato verrà stesa una fondazione stradale in base ai seguenti tipi:

- fondazione stradale in misto granulometrico stabilizzato con miscele proposte dall'impresa e ritenute meritevoli di approvazione dalla Direzione Lavori, stesa in strati di spessore reso in relazione alla portanza del terreno di sottofondo e alla intensità dei carichi cui la strada dovrà essere assoggettata per il traffico e costipata con idonei mezzi meccanici fino ad ottenere una densità pari al 95% della densità massima ottenuta con la prova Proctor modificata;
- fondazione stradale in pietrame o ghiaione, stesi in strati di spessore resi, indicati dalla Direzione Lavori in relazione alla portanza del terreno di sottofondo ed alla intensità dei carichi cui la strada dovrà essere assoggettata per il traffico, con occlusione dei vani con ghiaia mista in natura e sabbia, costipata con rullo compressore del peso non inferiore a 14 tonnellate. Sulla fondazione verrà posta la pavimentazione le cui caratteristiche saranno ordinate dalla Direzione Lavori, secondo la descrizione dell'elenco prezzi di contratto allegato al presente capitolato; detta pavimentazione potrà interessare anche zone non comprese nei lavori di scavo.

Lateralmente potrà venire gettata una cunetta in calcestruzzo per il convogliamento delle acque nella fognatura.

Qualora le condotte siano state posate in banchine stradali per le quali non sia previsto il ripristino, il terreno di risulta sistemato provvisoriamente ma accuratamente sul cavo già tombato verrà interrotto con solchi trasversali opportunamente profilati al fine di consentire un immediato smaltimento dalla sede stradale delle acque meteoriche.

Sino al giorno del collaudo finale l'appaltatore è obbligato alla buona conservazione dell'area interessata dai lavori; in particolare è tenuto a riparare e ricolmare nel modo migliore eventuali cedimenti del terreno e della pavimentazione in dipendenza del lavoro.

27. Selciati

I selciati dovranno essere formati con pietre squadrate e lavorate al martello nella faccia vista e nella faccia di combaciamento. Il suolo dovrà essere spianato e costipato con la mazzeranga, riducendolo alla configurazione voluta. Nei selciati a secco abbeverati con malta, dopo aver posato i prismi di pietra sullo strato di sabbia dell'altezza di cm 10 conficcandoli a forza con apposito martello, si dovrà versare sopra un beverone di malta stemperata con acqua e ridotta allo stato liquido e procedere infine alla battitura con mazzeranga, spargendo di tratto in tratto altra malta liquida fino a che la superficie sia ridotta perfettamente regolare e secondo i profili stabiliti.

28. Malte e conglomerati

I quantitativi dei diversi materiali da usare per la composizione delle malte e dei conglomerati dovranno corrispondere alle proporzioni indicate dalla Direzione Lavori.

I materiali, le malte, i conglomerati, esclusi quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere misurati con apposite casse della capacità prescritta dalla Direzione Lavori e che l'appaltatore sarà in obbligo di provvedere a mantenere a sue spese costantemente su tutti i piazzali, ove verrà effettuata la manipolazione. Per i conglomerati cementizi semplici ed armati, gli impasti dovranno essere eseguiti in conformità delle prescrizioni contenute nelle norme vigenti in materia. 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.

29. Riempimenti in pietrame a secco

Dovranno essere formati con pietrame, da collocarsi in opera a mano, su un terreno ben costipato, al fine di evitare cedimenti per effetto dei carichi superiori.

30. Vespai

Nei locali, i cui pavimenti verrebbero a trovarsi a contatto con il terreno naturale, potranno essere ordinati vespai in pietrame. In tali casi il terreno di tali opere dovrà essere debitamente spianato, bagnato e ben battuto con la mazzeranga per evitare qualsiasi cedimento.

31. Murature

Nelle costruzioni delle murature in genere sarà curata la perfetta esecuzione degli spigoli, archi, piattabande e saranno lasciati tutti gli incavi, sfondi, canne e fori occorrenti per ricevere le pietre da taglio o quanto non viene messo in opera durante la formazione delle murature, per il passaggio dei tubi delle pluviali, dell'acqua

potabile, canne da camino o sfiati, latrine, orinatoi, nicchie, lavandini, radiatori, tubazioni e connessioni idrauliche in genere, per le condutture elettriche e telefoniche, per gli zoccoli, arpioni di porte e finestre, soglie, zanche, ringhiere, inferriate, davanzali, ecc.

All'altezza dello spiccatto delle murature in elevazione dovrà essere formato uno strato isolante con asfalto naturale colato a caldo (spessore non inferiore, su tutti i punti, a 12 mm). I mattoni per murature, prima del loro uso, dovranno essere bagnati, fino a saturazione, per immersione prolungata in appositi bagnaroli e mai per aspersione.

Essi dovranno mettersi in opera a perfetta regola d'arte sopra un abbondante strato di malta e premuti sopra di essa in modo che la malta rifluisca all'ingiro e riempi tutte le connessioni la cui larghezza non dovrà essere maggiore di mm 8 né minore di mm 5. Se la muratura dovesse eseguirsi a paramento visto 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 ed alternando con precisione i giunti verticali.

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

Quando il calcestruzzo sia da calare sott'acqua si dovranno impiegare tramogge, casse apribili od altri mezzi di immersione, in modo che, nel passare attraverso l'acqua, il calcestruzzo non si dilavi e perda sia pure minimamente il suo potere legante.

Finito che sia il getto e spianata diligentemente la superficie superiore, il calcestruzzo dovrà essere lasciato rassodare per tutto il tempo che la Direzione Lavori riterrà necessario per raggiungere in riposo il grado di indurimento adatto al peso che dovrà sopportare.

32. Manufatti per fognature

Camerette di ispezione e manufatti vari.

Le camerette di ispezione e manufatti vari in calcestruzzo saranno costruiti nel numero e nelle posizioni che risulteranno dai profili di posa dei condotti nei punti indicati dalla Direzione Lavori.

Avranno le dimensioni interne e le altezze libere utili corrispondenti ai tipi indicati nei disegni.

La platea di fondazione, le pareti e la soletta di copertura, avranno lo spessore riportato nei disegni; il calcestruzzo della platea e delle pareti sarà dosato qli 2,5/mc; quello della soletta di copertura, con qli 3,00/mc.

La soletta sarà armata con ferro tondo omogeneo del Ø 10-12 mm ad armatura incrociata, calcolata a piastra, in appoggio perimetrale, con il sovraccarico determinato dal passaggio di un rullo compressore di 18 tonnellate, considerando, fra quelli possibili, il caso più sfavorevole.

Il passo d'uomo verrà costruito di altezza uguale a quella indicata nei profili di posa e sarà completo di chiusino in ghisa con controtelaio.

33. Tubazioni in cemento armato centrifugato o turbocentrifugato

Dovranno essere confezionati con calcestruzzo a 4,00 qli/mc di cemento di tipo 425 alto forno o ferrico pozzolanico o 525, centrifugati o turbocentrifugati, ben stagionati, ben compatti, levigati, lisci, perfettamente rettilinei, a sezione interna esattamente circolare, di spessore uniforme e scevri da screpolature, e dovranno essere conformi alle norme DIN 4032. Saranno completi di giunto a bicchiere con anelli al neoprene della durezza di 50÷60 Shore per la perfetta tenuta.

Le superfici interne dovranno essere perfettamente lisce. La fattura dei tubi dovrà essere pure compatta, senza fessure e uniforme. Il ghiaietto del calcestruzzo dovrà essere così intimamente mescolato con la malta, che i grani dovranno rompersi sotto l'azione del martello senza staccarsi dalla malta. I tubi saranno armati con gabbie elettrosaldate ed avranno spessore minimo pari a DN/10 e comunque dovranno avere le caratteristiche tali da poter sopportare i carichi ai quali dovranno essere assoggettati. L'impresa dovrà fornire alla Direzione Lavori i vari certificati di prove eseguiti sia in fabbrica che in cantiere.

Le tubazioni dovranno essere tali da garantire il rispetto delle prescrizioni contenute nell'allegato 4 dei "Criteri, metodologie e norme tecniche generali" di cui all'art. 2, lettere b), d), e), della Legge 10 maggio 1976 n. 319, recante norme per la tutela delle acque dall'inquinamento.

Se richieste e su giudizio insindacabile della D.L. l'impresa dovrà presentare le analisi chimiche del conglomerato cementizio e del tipo di cemento impiegato per la costruzione dei condotti redatte da un Istituto di ricerca autorizzato a tale scopo.

33.1. Prescrizioni tecniche per i tubi in cemento armato

I tubi in cemento armato dovranno rispondere in tutto alle seguenti tassative disposizioni: in particolare per potersi definire "armato" un tubo in calcestruzzo deve avere due serie di ferri disposti come segue:

- a) cerchi saldati disposti ad intervalli regolari o eliche;
- b) generatrici, barre diritte, continue o saldate, lunghe quanto il tubo e disposte ad intervalli regolari.

33.2. Caratteristiche costruttive

a) Processo di fabbricazione dei tubi

I tubi dovranno essere fabbricati in officine o cantieri debitamente attrezzati, con procedimento atto a garantire il costante raggiungimento dei requisiti in tutti i manufatti prodotti; a tal fine, tutte le operazioni che compongono il processo di lavorazione dovranno essere ripetute secondo uno schema prestabilito e ben precisato. I getti saranno tolti dalle forme solo quando il conglomerato sia in grado di superare agevolmente le sollecitazioni conseguenti.

La stagionatura potrà avvenire entro vasche di acqua a temperatura non inferiore a 10° C e per un periodo di tempo non inferiore a 6 giorni oppure, specie per i tubi di grande diametro, sistemati in posizione verticale, con continua aspersione d'acqua.

Ovvero si potrà adottare il trattamento a vapore: i periodi ed i sistemi di stagionatura dovranno essere precisati in sede di offerta. L'impianto di stagionatura dovrà essere attrezzato in modo da garantire il costante rispetto del trattamento programmato.

b) Marchi

Su ciascun tubo dovranno essere marcati in modo indelebile i seguenti dati:

- nome del fabbricante o marchio di fabbrica;
- numero progressivo di fabbricazione;
- data della produzione del tubo;
- diametro nominale.

c) Inerti, cemento, acqua

Gli inerti dovranno essere tali da assicurare la migliore resistenza contro possibili corrosioni chimiche e meccaniche da parte delle acque convogliate: per tale ragione nell'offerta dovrà essere chiaramente specificata la natura e provenienza dei cementi e degli inerti (cemento d'alto forno, cemento pozzolanico, inerti silicei).

Gli inerti dovranno essere perfettamente lavati, di granulometria assortita, almeno di tre granulometrie (per es. da 0 a 3 mm, da 3 a 7 mm e sopra i 7 mm) con l'avvertenza che la dimensione massima non sarà mai superiore a 1/4 dello spessore del tubo e comunque non maggiore di 25 mm.

La loro composizione granulometrica dovrà essere tale cioè da consentire la massima compattezza del getto. L'acqua dovrà essere limpida, non contenere acidi o basi in percentuale dannosa e dosata in modo da ottenersi un impasto piuttosto asciutto.

d) Armature metalliche

L'armatura metallica trasversale sarà costituita da tondi piegati ad anelli, ovvero avvolti in semplice o doppia spirale e collegati da barre longitudinali in numero e diametro sufficiente per costituire una robusta gabbia, non soggetta a deformarsi durante la fabbricazione ed atta a conferire al tubo la necessaria resistenza.

Il numero, il diametro e la disposizione delle spire e delle generatrici sono lasciati alla scelta del fabbricante.

In via di massima, però, la sezione complessiva delle spirali e dei cerchi non dovrà essere inferiore ai 4/1000 della sezione longitudinale del calcestruzzo.

La distanza dei cerchi dovrà essere regolare con interspazio massimo di 15 cm oppure spirali ad elica continua a passo regolare non superiore ai 15 cm; la distanza delle generatrici non dovrà superare 1,5 volte lo spessore del tubo.

Per tubi aventi spessore non superiore a cm 12 l'armatura sarà di regola costituita da una semplice gabbia; per tubi di spessore superiore si adotterà una doppia gabbia, disposta in modo da assicurare ai tondini un ricoprimento effettivo minimo di 1,5 cm collocando, preferibilmente, i ferri dell'armatura longitudinale all'interno delle armature trasversali.

Le gabbie di armatura potranno essere anche costituite da reti di tondini aventi maglie quadrangolari.

Nei tubi armati con reti il processo di costruzione dovrà essere studiato con speciale cura e con riferimento a provata esperienza del fabbricante.

Tutte le gabbie d'armatura, comunque confezionate, dovranno presentare alle estremità un anello continuo, chiuso su sé stesso e posto su un piano ortogonale all'asse della gabbia.

Sulla posizione delle armature è ammessa una tolleranza di $\pm 0,5$ cm, purché sia sempre assicurato il copriferro minimo di 1,5 cm. Il ferro da impiegarsi per la formazione delle armature deve essere conforme alle vigenti norme per l'esecuzione delle opere in cemento armato e sottoposto alle prove di qualità previste dalle norme stesse.

e) Impasti - lavorazione - requisiti del calcestruzzo

Gli ingredienti degli impasti dovranno essere misurati con precisione: il cemento sarà misurato in peso, gli inerti preferibilmente in peso, l'acqua in peso o in volume.

Il rapporto acqua - cemento dovrà essere oggetto di controllo con le modalità più indicate per il procedimento di fabbricazione impiegato tenendo conto anche dell'umidità degli inerti.

Il mescolamento dell'impasto verrà fatto con macchina di tipo appropriato per un tempo non inferiore a tre minuti primi.

La qualità del conglomerato si dovrà controllare sistematicamente su provini appositamente preparati almeno ogni 50 m³ di impasto e comunque con frequenza non minore di una serie di prove ogni 7 giorni.

Per ogni serie di prove verranno confezionati 4 provini cubici, spigolo cm 10 e 4 travetti parallelepipedi, dimensioni 10x10x40 cm; i provini verranno confezionati con lo stesso impasto dei tubi, curando di riprodurre in essi lo stesso rapporto acqua - cemento ottenuto nei manufatti e stagionati naturalmente in sabbia umida. I cubi verranno rotti a schiacciamento ed i travetti a flessione, sotto momento costante, deducendone la sollecitazione unitaria di rottura nell'ipotesi di asse neutro centrale e conservazione delle sezioni piane; le prove di rottura verranno eseguite a 7 giorni e a 28 giorni di stagionatura.

Sono prescritti i seguenti limiti per le resistenze in kg/cm², determinate come media dei tre risultati migliori:

- resistenza unitaria a 7 giorni 275
- compressione 28 giorni 400
- resistenza unitaria a 7 giorni 40
- flessione semplice 28 giorni 55

f) Giunti

Per i tubi secondo le presenti norme è tassativamente prescritto l'impiego di giunti a bicchiere e cordone, con materiale di tenuta costituito da un anello di gomma.

Il disegno del giunto, le dimensioni e relative tolleranze saranno stabilite dal fabbricante e da questi dichiarate in modo impegnativo in vista del controllo di produzione.

Il disegno del giunto sarà sviluppato nel rispetto delle seguenti prescrizioni:

- il bicchiere avrà spessore non inferiore a quello del corpo del tubo e la lunghezza sufficiente a garantire la tenuta del giunto anche nel caso che si verifichi una angolazione, tra gli assi dei tubi adiacenti, contenuta entro i limiti seguenti:
 - 2° per DN compreso tra 50 e 100
 - 1° 30' per DN maggiore di 100
- l'anello di tenuta di gomma sarà di qualità rispondente alle norme ISO/R/1398/1970: il suo tasso di compressione, tenuto conto delle massime possibili tolleranze dimensionali delle superfici, nei due sensi, e della massima possibile eccentricità di posa tra i tubi adiacenti, resterà sempre compreso tra il 30% e il 60%.

Ove il giunto proposto dal fabbricante non abbia avuto precedenti applicazioni con risultati positivi ampiamente documentati, il committente potrà richiedere l'esecuzione di prove di montaggio ed idrauliche su una o più coppie di tubi, dalle quali risulti che il giunto risponde ai seguenti requisiti essenziali: facilità e sicurezza di montaggio, impermeabilità di tenuta alla pressione di 0,5 atm anche tra tubi angolati e che non trasmetta ai tubi adiacenti sforzi dannosi.

Le superfici dei tubi interessanti la giunzione devono essere perfettamente lisce, prive di asperità, irregolarità, incisioni e simili difetti: a tal fine é consentito un ritocco delle superfici stesse, purché localizzato, sporadico, ed eseguito con materiali di provata efficacia; é inoltre prescritto che le prove di impermeabilità e di rottura siano eseguite con attrezzature che consentono di collaudare anche la tenuta e la resistenza del giunto.

Le guarnizioni di gomma saranno fornite in imballaggio atto a mantenerle a riparo dalla luce e dall'aria fino al momento dell'impiego in opera; su un anello ogni 1000 forniti saranno eseguite le prove previste dalle citate norme ISO/R 1398/1970.

33.3. Collaudi

Le prove di collaudo verranno eseguite nel cantiere di fabbricazione sotto il controllo del committente. La fabbrica dovrà perciò disporre dell'attrezzatura regolamentare per effettuare le prove stesse.

Solo in casi eccezionali o di contestazione si potrà ricorrere al laboratorio legalmente riconosciuto.

I campioni verranno scelti dal committente tra quelli pronti per la spedizione o già forniti a pié d'opera. Essi dovranno essere dati gratuitamente fino a 3 campioni per lotto di diverso diametro. Se durante il controllo un tubo non rispondesse alle prescrizioni contrattuali si ripeterà la prova su un numero doppio di tubi. Le prove di collaudo, su tubi asciutti, consisteranno, oltre che nella verifica delle dimensioni o della tolleranza, in:

a) Prove di impermeabilità su singolo tubo

Verrà eseguita riempiendo un tubo con acqua alla pressione di 0,5 atm per la durata di 30 minuti, verificando che durante tutta la durata della prova non si debbano verificare fessurazioni né trasudi di acqua. Potrà comunque essere accertata la formazione di macchie di umidità o di goccioline isolate sulla superficie esterna.

b) Prove di tenuta dei giunti

Verranno assemblati due tubi in modo da disporre di una colonna contenente un giunto ed il tutto posto in pressione con acqua a 1,00 atm per 30' verificando che il comportamento a tenuta sia perfetto.

c) Prove di assorbimento su spezzone

Dai tubi provati a rottura alla pressione interna verranno ricavati due provini per ciascun tubo aventi area superficiale compresa tra 100 e 150 cmq, spessore come quello della parete del tubo.

Si curerà di lasciare le superfici di taglio e che i provini siano esenti da qualsiasi traccia di fessurazione.

Essi saranno essicati a temperatura non superiore ai 100° C e saranno da considerarsi secchi quando due pesate successive a distanza di due ore diano una variazione di peso inferiore allo 0,1%.

Successivamente i provini, dopo essere stati pesati, verranno immersi in adatto recipiente pieno di acqua distillata o piovana: l'acqua sarà portata all'ebollizione e mantenuta a 100° C per 5 ore, dopo di che i provini saranno lentamente raffreddati in acqua fino ad una temperatura compresa tra i 15° e 20° C.

I provini saranno quindi estratti, lasciati all'aria per non più di un minuto primo, asciugati superficialmente con un canovaccio ed immediatamente pesati.

L'incremento di peso del provino tra lo stato secco e quello subito dopo la bollitura, espresso in percentuale del peso allo stato secco, non deve superare 1,8%.

d) Prove di rottura per schiacciamento

La prova può essere eseguita su un tubo intero ovvero su un tronco cilindrico dello stesso, lungo non meno di un metro.

La resistenza allo schiacciamento è definita da due carichi:

- 1) carico di fessurazione;
- 2) carico di rottura.

Il carico di fessurazione è quello che provoca l'apparizione di fessure lungo le generatrici aventi apertura di almeno 0,25 mm su di una lunghezza di almeno 30 cm.

Il carico di rottura è quello sopportato prima dello schiacciamento, cioè prima che il provino non sia più capace di sopportare un ulteriore carico.

I carichi di fessurazione e di rottura non dovranno risultare inferiori ai limiti seguenti espressi in kg per metro di tubo:

- 1) carico di fessurazione : 60 x DN
- 2) carico di rottura : 100 x DN

con DN espresso in centimetri.

Il provino deve essere con il metodo delle 3 generatrici con un dispositivo tale da garantire l'uniforme distribuzione del carico; il carico deve essere applicato con un incremento dell'ordine di grandezza del 10% del carico totale per minuto primo e deve essere mantenuto per il tempo strettamente necessario per compiere le osservazioni volute.

L'appoggio inferiore del provino dovrà essere costituito da due travetti di legno con le facce verticali interne arrotondate con raggio di circa 10 mm nello spigolo superiore; i travetti dovranno essere diritti e saldamente fissati su una base rigida.

La distanza tra i due travetti dovrà essere pari a 1/12 del diametro interno del tubo.

Prima di appoggiare il provino si potrà rettificare la superficie di appoggio con uno straterello di malta dello spessore non superiore a 25 mm.

Il carico viene applicato superiormente tramite un travetto di legno ben squadrato e liscio, esente da nodi, delle dimensioni di circa 15x15 cm e fissato superiormente ad una trave metallica a doppio T di dimensioni tali da rendere trascurabili le deformazioni elastiche.

Si può anche applicare superiormente uno strato di malta analogo a quello inferiore ed anche in questo caso il montaggio deve essere fatto quando la malta è ancora plastica.

La resistenza del provino, espressa in Kg/m, viene riferita alla lunghezza utile del provino, cioè:

$$R = \frac{\text{carico di rottura}}{\text{lunghezza utile}}$$

La larghezza delle fessure è misurata con una lamiera metallica della forma e dimensioni indicate dalla Direzione Lavori.

Essa dovrà penetrare liberamente per almeno 15/10 mm a brevi intervalli per la lunghezza indicata di 30 cm.

e) Prove di resistenza all'abrasione ed all'aggressività chimica

In mancanza di precise norme nazionali le prove verranno effettuate in conformità alle norme DIN n. 1045 e DIN 4030.

f) Motivi di rifiuto

I tubi potranno essere rifiutati nei seguenti casi:

- 1) Perché non rispondono alle prescrizioni di dimensionamento e relative tolleranze ed alle prescrizioni di fabbricazione di cui alle presenti norme;
- 2) Per esito negativo delle prove di accettazione;
- 3) Per manifesti difetti di proporzionamento dei componenti del calcestruzzo o mancanza di tenuta dei giunti;
- 4) Per danneggiamento delle testate che non consentono di effettuare una giunzione a regola d'arte.

In tal caso la Ditta sarà tenuta a sostituire prontamente i materiali rifiutati con altri corrispondenti alle norme contrattuali con l'avvertenza che, nel caso non provvedesse tempestivamente, l'Amministrazione potrà provvedere d'ufficio avvalendosi del deposito cauzionale, salva ed impregiudicata ogni altra azione legale per qualsiasi danno dovesse derivare all'Amministrazione Appaltante dall'inadempienza del contratto.

g) Rivestimento interno dei condotti in cemento armato

Per la protezione interna delle superfici dei condotti fognanti in conglomerato cementizio armato dovrà essere posto in opera in fabbrica un ciclo di applicazione in resine epossidiche-catramose come di seguito specificato:

- la percentuale di catrame non dovrà superare il 50% del sistema resina epossidica-indurente-catrame;
- la percentuale di resina del sistema a sua volta non dovrà essere inferiore al 50%;
- il rivestimento sarà costituito da una resina epossidica fluida, priva di solventi, con l'aggiunta di cariche ed indurente;
- di ogni componente della miscela finale da applicare dovranno essere specificate con idonei certificati tutte le caratteristiche fisico-chimiche-meccaniche atte a confermare l'effettivo impiego per rivestire e proteggere canalizzazioni di fognatura in conglomerato cementizio armato; in particolare dovranno essere evidenziate le caratteristiche, confermate da prove di laboratorio, della miscela da applicare con riferimento alle seguenti prove:
 - abrasione
 - strappo
 - distacco per trazione
 - sottopressione
 - imbutitura.

Applicazione del prodotto

Stante che l'applicazione dovrà avvenire obbligatoriamente presso la fabbrica di produzione delle condotte per le modalità inerenti si dovrà procedere come di seguito:

- il calcestruzzo, prima dell'applicazione del rivestimento, dovrà avere una stagionatura non inferiore ad un mese e potrà presentarsi umido, ma non bagnato; la superficie del supporto da sottoporre al ciclo protettivo dovrà essere priva di grumi, fango, distaccanti, residui di boiacca ed in definitiva di tutto ciò che possa determinare una "falsa adesione";
- lo spessore minimo che dovrà essere garantito ed uniforme sulle pareti dei manufatti non dovrà essere inferiore ai 300 micron;
- l'applicazione del ciclo sopradescritto, così come la preparazione del supporto, dovrà interessare tutta la superficie interna dei manufatti, ivi compresa la volta;
- il sistema verrà inoltre applicato a spruzzo ad elevata pressione d'esercizio (sistema airless);
- qualora venissero impiegate apparecchiature adeguate allo spruzzo dei componenti, da contenitori separati e con miscelazione in testa, queste dovranno essere tassativamente provviste di controllo automatico dei rapporti stechiometrici.

h) Posa in opera delle tubazioni

Le tubazioni dovranno essere messe in opera con l'aiuto di un apparecchio autocentrante, atto a consentire il perfetto inserimento del giunto in neoprene del tubo.

34. Tubazioni in PVC rigido (non plastificato) per fognature

Le tubazioni in P.V.C. rigido (non plastificato) dovranno essere conformi alle seguenti norme:

- EN 1401: tubi di P.V.C. rigido (non plastificato) per condotte di scarico interrate. Tipi, dimensioni e caratteristiche.
- EN 1401: tubi di P.V.C. rigido (non plastificato). Metodi di prova generali.
- UNI 7444/75: raccordi di P.V.C. rigido (non plastificato) per condotte di scarico di fluidi. Tipi, dimensioni e caratteristiche (limitata al D 200).
- UNI 7449/75: Raccordi di P.V.C. rigido (non plastificato). Metodi di prova generali.

- EN 1452: I tubi in P.V.C. rigido (non plastificato) per condotte di fluidi in pressione. Tipi, dimensionamenti e caratteristiche.

I tubi, i raccordi e gli accessori in P.V.C. dovranno essere contrassegnati con il marchio di conformità IIP di proprietà dell'Ente Nazionale Italiano di unificazione UNI e gestito dall'Istituto Italiano dei Plastici, giuridicamente riconosciuto con DPR n. 120 dell'1.2.1975 e quando non rispondono a marchio IIP dovranno essere obbligatoriamente sottoposti ai vari collaudi.

34.1. Trasporto

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

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

Le imbragature per il fissaggio del carico possono essere realizzate con funi o bande di canapa, di nylon o similari; se si usano cavi di acciaio, i tubi devono essere protetti nella zona di contatto con essi.

Si tenga presente che a basse temperature aumenta la possibilità di rottura dei tubi di P.V.C.; in tali condizioni quindi tutte le operazioni di movimentazione (trasporto, accatastamento, posa in opera, ecc.) devono essere effettuate con la dovuta cautela.

34.2. Carico e scarico

Queste operazioni, come per tutti gli altri materiali, devono essere fatte con grande cura. I tubi non devono essere buttati né fatti strisciare sulle sponde caricandoli sull'automezzo o scaricandoli dallo stesso, ma devono essere accuratamente sollevati ed appoggiati.

34.3. Accatastamento

I tubi lisci devono essere immagazzinati su una superficie piana, priva di parti taglienti ed esente da sostanze che potrebbero attaccare i tubi.

I tubi bicchierati, oltre alle avvertenze di cui sopra, devono essere accatastati su traversine di legno in modo che i bicchieri della fila orizzontale inferiore non subiscano deformazioni e inoltre i bicchieri stessi devono essere alternativamente sistemati (sia nelle file orizzontali, sia in quelle verticali) da una parte e dall'altra della catasta e sporgenti da essa.

In tal modo i bicchieri non subiscono sollecitazioni ed i tubi si appoggiano l'uno all'altro lungo l'intera generatrice.

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

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

34.4. Raccordi ed accessori

Questi pezzi possono essere forniti in appositi imballaggi. Se sono forniti sfusi si dovrà avere cura nel trasporto ed immagazzinamento di non ammucchiarli disordinatamente e si dovrà evitare che essi possano essere deformati o danneggiati per effetto di urti fra di loro o con altri materiali pesanti.

34.5. Sistema di giunzione

I sistemi di giunzione sono i seguenti:

- del tipo scorrevole

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.

34.6. Esecuzione delle giunzioni

a) Taglio dei tubi

Il tubo va tagliato al suo asse, a 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.

b) Giunto del tipo scorrevole con guarnizione elastometrica:

- 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 nel bicchiere fino a rifiuto, segnando la posizione raggiunta;
- si ritira il tubo di 3 mm per metro di elemento posato, ma mai 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).

c) Pezzi speciali

I pezzi speciali devono rispondere ai tipi, alle dimensioni ed alle caratteristiche stabilite dalla norma UNI 7444/75. È importante predisporre fino dall'atto del montaggio della canalizzazione tutti i pezzi speciali indispensabili per gli allacciamenti degli scarichi alla fognatura.

Se si rende necessario l'inserimento di un allacciamento non previsto in una canalizzazione già posata ed interrata, è opportuno adottare uno dei sistemi di seguito illustrati.

d) 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., od altro materiale reperibile in commercio.

e) 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.

f) 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 a 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 con sella e seguendo il controllo interno della diramazione stessa con matita grassa;
- incollare, previa pulizia, sul tratto interessato, il pezzo speciale a sella.

34.7. Dimensioni della trincea e prescrizioni di posa

Per larghezza B di una trincea si 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 di riempimento H è quella misurata fra la stessa generatrice superiore del tubo ed il piano di campagna.

La larghezza minima da assegnare ad una trincea è data, in metri, dalla seguente formula:

$$B = D + 0,40 \quad (D = \text{diametro esterno del tubo})$$

Quando la larghezza della trincea è grande rispetto all'altezza e/o al diametro del tubo, ossia quando si verificano una o entrambe le seguenti condizioni:

$$B > \frac{H}{2} \quad B > 10 D$$

La tubazione viene a trovarsi nelle condizioni dette "sotto terrapieno"; in queste condizioni essa è assoggettata da un carico più gravoso di quello che sopporterebbe nella condizione in trincea. L'altezza massima del ricoprimento per tubi in trincea non deve superare i 6 metri, per tubi sotto terrapieno i 4 metri. Quando nel corso dei lavori si verificano 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 calcestruzzo 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 fare assorbire i carichi verticali da opportuni manufatti di protezione.

a) Scavo della 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 di 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 la 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.

b) Letto di posa e rinfiacco

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 differenziali da punto a punto.

Inoltre, durante l'apertura di trincee in terreni eterogenei, collinari e 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 una 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

$$\left(10 + \frac{D}{10} \right) \text{ cm e non deve contenere pietruzze}$$

Il tubo verrà poi rinfiaccato 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 rinfiacco, 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 a 100 mm per strati successivi non superiori a 30 cm di altezza che debbono essere costipati e bagnati, se necessario, almeno fino a 1 metro di copertura. Il ricoprimento totale del tubo a partire dalla generatrice superiore non deve essere inferiore a:

- 150 cm per strade a traffico pesante
come da norma EN 1401
- 100 cm per strade a traffico leggero

Per 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 qualunque 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 rinterro 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 in 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; e adottando altro sistema idoneo a conseguire lo stesso scopo.

Dimensioni e pesi dei tubi previsti dalla norma EN 1401

Diametro esterno (D) mm	SN 8 KN/m ² spess. mm	SN 4 KN/m ² spess. mm	SN 2 KN/m ² spess. mm
110	3.2	3.2	3.2
125	3.7	3.2	3.2
160	4.9	4.0	3.2
200	5.9	4.9	3.9
250	7.3	6.2	4.9
315	9.2	7.7	6.2
355	10.4	8.7	7.0
400	11.7	9.8	7.9
450	13.2	11.0	8.9
500	14.6	12.3	9.8
630	18.4	15.4	12.3

35. Prove di tenuta dei condotti

Le prove di tenuta dei condotti a gravità verranno eseguite ai sensi della normativa UNI EN 1610 con metodo L o W su tutti i tratti di condotta, prove ad acqua per i pozzetti e manufatti.

Tali prove sono a completo carico dell'appaltatore.

Le prove di tenuta dei condotti in pressione verranno eseguite ai sensi della normativa UNI EN 805 su tutti i tratti di condotta e saranno provate in opera senza apparecchiature portando la pressione interna fino 1,5 volte la massima pressione d'esercizio.

Nel caso in cui la prova dovesse dare esito negativo l'appaltatore dovrà a sua cura e spese ricercare la causa che ha provocato la cattiva riuscita della prova, riparare sempre a sue spese il danno e comunicare tempestivamente alla Direzione Lavori l'avvenuta riparazione in modo che questa possa predisporre affinché la prova stessa venga ripetuta.

36. Verifica della livelletta di posa della tubazione

È onere dell'Appaltatore consegnare alla Direzione Lavori il profilo dell'eseguito per la verifica della livelletta realizzata al termine dell'esecuzione di ogni perforazione (2 tratte fognarie), prima dello smantellamento delle apparecchiature per la perforazione all'interno dei pozzi di spinta per lo spostamento alla stazione di spinta successiva. La prosecuzione delle attività di perforazione potrà avvenire solamente su conferma da parte del Direttore dei Lavori dopo la verifica degli elaborati consegnati dall'Appaltatore. La tolleranza ammessa non deve superare il $\pm 5\%$ della pendenza di progetto. Al di fuori di tali valori di tolleranza l'accettazione dell'opera realizzata sarà a discrezione della Direzione Lavori.

37. Opere provvisionali – ponteggi

Si renderà opportuno, prima di qualsiasi opera di intervento predisporre uno studio preventivo e razionale dell'impianto di cantiere. Comprenderà la distribuzione di tutti i servizi inerenti la costruzione e tendenti a rendere il lavoro più sicuro e spedito.

Ogni parte aggiuntiva di ponteggio realizzata con elementi non previsti nella struttura modulare munita dell'apposita autorizzazione ministeriale, dovrà essere preventivamente verificata con apposito calcolo statico redatto da un ingegnere o architetto abilitato.

Ponteggi in legno fissi

Elementi verticali - (antenne, piantane, abetelle) con diametro cm 12-25 e lunghezza m 10-12 su cui appoggeranno tramite i gattelli, gli

Elementi orizzontali - (correnti, beccatelli) aventi il compito di collegare tra di loro le antenne e di ricevere il carico dagli

Elementi trasversali - (traverse, travicelli) che si appoggeranno con le loro estremità rispettivamente sui correnti e sul muro di costruzione e su cui insisteranno

Tavole da ponte - tavole in pioppo o in abete, comunemente dello spessore di cm 4-5 e larghezza maggiore o uguale a cm 20. Andranno disposte in modo che ognuna appoggi almeno su quattro traversi e si sovrapponga alle estremità per circa cm 40.

La distanza tra antenne sarà di m 3,20-2,60, quella delle antenne dal muro di m 1,50 circa, quella dei correnti tra loro di m 1,40-3,50 e quella dei traversi infine, sarà minore di m 1,20. I montanti verranno infissi nel terreno, previa applicazione sul fondo dello scavo di una pietra piatta e resistente o di un pezzo di legno di essenza forte e di adeguato spessore.

Sino a m 8 d'altezza ogni antenna potrà essere costituita da un solo elemento, mentre per altezze superiori sarà obbligatorio ricorrere all'unione di più elementi collegati mediante reggetta in ferro (moietta) o mediante regoli di legno (ponteggi alla romana). Le congiunzioni verticali dei due elementi costituenti l'antenna dovranno risultare sfalsati di almeno m 1. Onde contrastare la tendenza del ponteggio a rovesciarsi verso l'esterno per eventuali cedimenti del terreno, andrà data all'antenna un'inclinazione verso il muro di circa il 3% e il ponteggio andrà ancorato alla costruzione in verticale almeno ogni due piani e in orizzontale un'antenna sì e una no.

Il piano di lavoro del ponteggio andrà completato con una tavola (tavola ferma piede) alta almeno cm 20, messa di costa internamente alle antenne e poggiate sul piano di calpestio; un parapetto di sufficiente resistenza, collocato pure internamente alle antenne ad un'altezza minima di m 1 dal piano di calpestio e inchiodato, o comunque solidamente fissato alle antenne.

Ponteggi a sbalzo

Dovranno essere limitati a casi eccezionali e rispondere alle seguenti norme:

- a) il tavolato non dovrà presentare alcun interstizio e non dovrà sporgere dalla facciata per più di m 1,20;

- b) i traversi di sostegno dovranno prolungarsi all'interno ed essere collegati rigidamente tra di loro con robusti correnti, dei quali almeno uno dovrà essere applicato subito dietro la muratura;
- c) le sollecitazioni date dalle sbadacchiature andranno ripartite almeno su una tavola;
- d) i ponteggi a sbalzo contrappesati saranno limitati al solo caso in cui non sia possibile altro accorgimento tecnico per sostenere il ponteggio.

Ponteggi metallici a struttura scomponibile

Andranno montati da personale pratico e fornito di attrezzi appropriati. Si impiegheranno strutture munite dell'apposita autorizzazione ministeriale che dovranno comunque rispondere ai seguenti requisiti:

- a) gli elementi metallici (aste, tubi, giunti, basi) dovranno portare impressi a rilievo o ad incisione il nome o marchio del fabbricante;
- b) le aste di sostegno dovranno essere in profilati o in tubi senza saldatura;
- c) l'estremità inferiore del montante dovrà essere sostenuta da una piastra di base a superficie piatta e di area 18 volte maggiore dell'area del poligono circoscritto alla sezione di base del montante;
- d) i ponteggi dovranno essere controventati sia in senso longitudinale che trasversale, e ogni controventatura dovrà resistere sia a compressione che a trazione;
- e) i montanti di ogni fila dovranno essere posti ad intervalli maggiori o uguali a m 1,80;
- f) le tavole che costituiscono l'impalcato andranno fissate, in modo che non scivolino sui travi metallici;
- g) i ponteggi metallici di altezza superiore a m 20 o di notevole importanza andranno eretti in base ad un progetto redatto da un ingegnere o architetto abilitato.

Puntelli: interventi provvisori

Usati per assorbire le azioni causanti il fenomeno di dissesto dell'elemento strutturale, sostituendosi, sia pure in via provvisoria, a questo. Potranno essere realizzati in legno, profilati o tubolari di acciaio o in cemento armato, unici ad un solo elemento, o multipli, a più elementi, formati, anche dalle strutture articolate.

L'impiego dei puntelli è agevole e immediato per qualsiasi intervento coadiuvante: permetterà infatti di sostenere provvisoriamente, anche per lungo periodo, qualsiasi parte della costruzione gravante su elementi strutturali pericolanti.

I puntelli sono sollecitati assialmente, in generale a compressione e, se snelli, al carico di punta. Pertanto dovranno essere proporzionati al carico agente e ben vincolati: alla base, su appoggi capaci di assorbire l'azione che i puntelli stessi trasmettono; in testa, all'elemento strutturale da sostenere in un suo punto ancora valido, ma non lontano dal dissesto e con elementi ripartitori (dormiente, tavole). Il vincolo al piede andrà realizzato su parti estranee al dissesto e spesso alla costruzione.

I vincoli dovranno realizzare il contrasto con l'applicazione di spessori, cunei, in legno di essenza forte o in metallo.

Travi come rinforzi provvisori o permanenti

Per travi in legno o in acciaio, principali o secondarie, di tetti o solai. In profilati a T, doppio T, IPE, a L, lamiere, tondini: per formare travi compatte o armate: aggiunte per sollevare totalmente quelle deteriorate. Potranno essere applicate in vista, o posizionate all'intradosso unite a quelle da rinforzare con staffe metalliche, chiodi, o bulloni.

38. Giunti di dilatazione

A seconda della luce degli elementi strutturali soggetti a dilatazione, verranno impiegati particolari dispositivi intesi ad assicurare la protezione dei giunti all'uopo predisposti e tali da garantire la perfetta impermeabilità della struttura ed impedire il passaggio delle acque al di sotto della soletta. L'Impresa sarà tenuta a fornire, insieme col progetto esecutivo dell'opera d'arte all'esame della Direzione dei Lavori i dati

tecnici occorrenti per determinare le caratteristiche del giunto. Tali dati dovranno risultare tenendo conto del calcolo delle deformazioni previste per la struttura, delle deformazioni viscosi, del ritiro dei calcestruzzi, delle variazioni termiche, dei carichi accidentali, ecc.

I giunti dovranno rispondere a quanto prescritto dal D.M. del Ministero dei LL.PP. in data 4 maggio 1990 «Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo dei ponti stradali» e sue istruzioni emanate con circolare Ministero LL.PP. n. 34233 del 25/2/1991.

Sulla base di tali dati l'Amministrazione si riserva di provvedere direttamente alla tornitura e posa in opera dei giunti di dilatazione per impalcati di opere d'arie.

Restano a carico dell'Impresa gli oneri di assistenza alla posa in opera. tra i quali in particolare vengono espressamente indicati le seguenti operazioni:

- magazzinaggio e guardiania degli apparecchi fino al loro fissaggio definitivo;
- trasporto in cantiere fino alla posizione di montaggio;
- tutte le predisposizioni necessarie per consentire il collegamento fra gli apparecchi di giunto e le strutture, quali in particolare: l'adattamento dei casseri; le cavità da predisporre nelle strutture per l'ancoraggio di zanche e tirafondi, anche con la predisposizione di armature in attesa; la posa in opera di profilati metallici ed altri manufatti annessi nel calcestruzzo, con le relative zanche di ancoraggio;
- qualora la Direzione dei Lavori ritenga, a suo insindacabile giudizio, di consentire il traffico di cantiere o di esercizio, sugli impalcati prima del completamento dei giunti. l'Impresa dovrà provvedere alla sistemazione provvisoria degli stessi. con getti di malta bastarda, con piastre di proiezione e con quant'altro ordinato dalla Direzione dei Lavori.

Tutte le suddette predisposizioni dovranno essere verificate dalla Direzione dei Lavori, che avrà facoltà di prescrivere la rettifica e l'adattamento.

L'Impresa dovrà tenere conto, nei propri programmi di lavori, dei tempi necessari per le operazioni di fornitura e montaggio degli apparecchi di giunto oltre che per tutte le predisposizioni sopra indicate.

Tutti gli oneri relativi alle operazioni sopra dette sono compresi e compensati nei corrispondenti prezzi di Elenco.

39. Demolizioni e rimozioni

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

Rimane pertanto vietato di gettare dall'alto i materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso, e di sollevare polvere, per cui tanto le murature quanto i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati.

Nelle demolizioni e rimozioni l'Appaltatore deve inoltre provvedere alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare e disporre in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali devono ancora potersi impiegare nei limiti concordati con la direzione dei lavori, sotto pena di rivalsa di danni a favore della stazione appaltante.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno pure a cura e spese dell'Appaltatore, senza alcun compenso, ricostruite e rimesse in ripristino le parti indebitamente demolite.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della direzione dei lavori, devono essere opportunamente puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla direzione stessa, usando cautele per non danneggiarli sia nella pulizia, sia nel trasporto, sia nei loro assestamento e per evitarne la dispersione.

Detti materiali restano tutti di proprietà della stazione appaltante, la quale potrà ordinare all'Appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati, ai sensi dell'art. 36 del vigente Disciplinare tecnico generale, con i prezzi indicati nell'Elenco Prezzi.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono sempre dall'Appaltatore essere trasportati fuori del cantiere nei punti indicati od alle pubbliche discariche.

40. - Opere e strutture di muratura -

Malte per murature.

L'acqua e la sabbia per la preparazione degli impasti devono possedere i requisiti e le caratteristiche tecniche di cui agli articoli relativi agli inerti.

L'impiego di malte premiscelate e premiscelate pronte è consentito, purché ogni fornitura sia accompagnata da una dichiarazione del fornitore attestante il gruppo della malta, il tipo e la quantità dei leganti e degli eventuali additivi. Ove il tipo di malta non rientri tra quelli appresso indicati il fornitore dovrà certificare con prove ufficiali anche le caratteristiche di resistenza della malta stessa.

Le modalità per la determinazione della resistenza a compressione delle malte sono riportate nel decreto ministeriale 13 settembre 1993.

I tipi di malta e le loro classi sono definiti in rapporto alla composizione in volume; malte di diverse proporzioni nella composizione confezionate anche con additivi, preventivamente sperimentate, possono essere ritenute equivalenti a quelle indicate qualora la loro resistenza media a compressione risulti non inferiore ai valori di cui al D.M. 20 novembre 1987, n. 103.

Murature in genere: criteri generali per l'esecuzione.

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

- ricevere le chiavi ed i capichiavi delle volte: gli ancoraggi delle catene e delle travi a doppio T; le testate delle travi (di legno, di ferro); le pietre da taglio e quanto altro non venga messo in opera durante la formazione delle murature;
- il passaggio delle canalizzazioni verticali (tubi pluviali, dell'acqua potabile, canne di stufe e camini, scarico acqua usata, immondizie, ecc.);
- per il passaggio delle condutture elettriche, di telefoni e di illuminazione;
- le imposte delle volte e degli archi;
- gli zoccoli, dispositivi di arresto 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 parti di esse. Il nucleo della muratura in calcestruzzo dovrà essere gettato sempre contemporaneamente ai rivestimenti esterni.

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

Essi dovranno mettersi in opera con i giunti alternati ed 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 rifluisca all'ingiro e riempi tutte le connessioni.

La larghezza dei giunti 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 la esecuzione delle murature 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 collegate con la parte interna.

Se la muratura dovesse eseguirsi con paramento a vista (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 i giunti non dovranno avere larghezza maggiore di 5 mm e, previa loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilate con malta idraulica o di cemento, diligentemente compresse e lisce 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 la larghezza dei giunti non dovrà mai eccedere i 5 mm all'intradosso e 10 mm all'estradosso.

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 disotto di zero gradi centigradi.

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

Nel punto di passaggio fra le fondazioni entro terra e la parte fuori terra sarà eseguito un opportuno strato (impermeabile, drenante, ecc.) che impedisca la risalita per capillarità.

Murature portanti: tipologie e caratteristiche tecniche.

Si dovrà fare riferimento alle « Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura » contenute nel D.M. 20 novembre 1987, n. 103 e relativa circolare di istruzione del Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP., n. 30787 del 4 gennaio 1989 e NTC2008 e s.m.i.

In particolare vanno tenuti presenti le prescrizioni che seguono:

La muratura costituita da elementi resistenti artificiali avrà generalmente forma parallelepipedica, posta in opera in strati regolari di spessore costante e legati tra di loro tramite malta.

Gli elementi resistenti possono essere di:

- laterizio normale;
- laterizio alleggerito in pasta;
- calcestruzzo normale;
- calcestruzzo alleggerito.

Gli elementi resistenti artificiali possono essere dotati di fori in direzione normale al piano di posa (elementi a foratura verticale) oppure in direzione parallela (elementi a foratura orizzontale).

La muratura è costituita da elementi resistenti naturali di pietra legati tra di loro tramite malta avrà le caratteristiche di seguito elencate.

Le pietre, da ricavarsi in genere per abbattimento di rocce, devono essere non friabili o sfaldabili, e resistenti al gelo, nel caso di murature esposte direttamente agli agenti atmosferici.

Non devono contenere in misura sensibile sostanze solubili o residui organici.

Le pietre devono presentarsi monche di cappellaccio e di parti alterate o facilmente rimovibili; devono possedere sufficiente resistenza sia allo stato asciutto che bagnato, e buona adesività alle malte.

In particolare gli elementi devono possedere i requisiti minimi di resistenza determinabili secondo le modalità descritte nell'allegato 1 del citato D.M. 20 novembre 1987, n. 103.

L'impiego di elementi provenienti da murature esistenti è subordinato al soddisfacimento dei requisiti sopra elencati ed al ripristino della freschezza delle superfici a mezzo di pulitura e lavaggio delle superfici stesse.

Le murature formate da elementi resistenti naturali si distinguono nei seguenti tipi:

- muratura di pietra non squadrata composta con pietrame di cava grossolanamente lavorato, posto in opera in strati pressoché regolari;
- muratura listata: costituita come la muratura in pietra non squadrata, ma intercalata da fasce di conglomerato semplice o armato oppure da ricorsi orizzontali costituiti da almeno due filari in laterizio pieno, posti ad interasse non superiore a 1,6 m ed estesi a tutta la lunghezza ed a tutto lo spessore del muro;
- muratura di pietra squadrata: composta con pietre di geometria pressoché parallelepipedica poste in opera in strati regolari.

–

Muratura portante: particolari costruttivi.

L'edificio a uno o più piani a muratura portante deve essere concepito come una struttura tridimensionale costituita da singoli sistemi resistenti collegati tra di loro e con le fondazioni e disposti in modo da resistere alle azioni verticali ed orizzontali.

A tal fine si deve considerare quanto segue:

a) Collegamenti.

I tre sistemi di elementi piani sopradetti devono essere opportunamente collegati tra loro.

Tutti i muri saranno collegati al livello dei solai mediante cordoli e, tra di loro, mediante ammostamenti lungo le intersezioni verticali.

Inoltre essi saranno collegati da opportuni incatenamenti al livello dei solai. Nella direzione di tessitura dei solai la funzione di collegamento potrà essere espletata dai solai stessi purché adeguatamente ancorati alla muratura.

Il collegamento tra la fondazione e la struttura in elevazione sarà di norma realizzato mediante cordolo di calcestruzzo armato disposto alla base di tutte le murature verticali resistenti, di spessore pari a quello della muratura di fondazione e di altezza non inferiore alla metà di detto spessore.

b) Cordoli.

In corrispondenza dei solai di piano e di copertura i cordoli si realizzeranno generalmente in cemento armato, di larghezza pari ad almeno 2/3 della muratura sottostante, e comunque non inferiore a 12 cm, e di altezza almeno pari a quella del solaio e comunque non inferiore alla metà dello spessore del muro.

Per i primi tre orizzontamenti, a partire dall'alto, l'armatura minima dei cordoli sarà di almeno 6 cm² con diametro non inferiore a 12 mm.

In ogni piano sottostante gli ultimi tre, detta armatura minima sarà aumentata di 2 cm² a piano.

La stessa armatura dovrà essere prevista nel cordolo di base interposto tra la fondazione e la struttura in elevazione.

In ogni caso, le predette armature non dovranno risultare inferiori allo 0,6 % dell'area del cordolo.

Le staffe devono essere costituite da tondi di diametro non inferiore a 6 mm poste a distanza non superiore a 30 cm.

Per edifici con più di 6 piani, entro e fuori terra, l'armatura dei cordoli sarà costituita da tondi con diametro non inferiore a 14 mm e staffe con diametro non inferiore a 8 mm.

Negli incroci a L le barre dovranno ancorarsi nel cordolo ortogonale per almeno 40 diametri; lo squadro delle barre dovrà sempre abbracciare l'intero spessore del cordolo.

c) Incatenamenti orizzontali interni.

Gli incatenamenti orizzontali interni, aventi lo scopo di collegare i muri paralleli della scatola muraria ai livelli dei solai, devono essere realizzati per mezzo di armature metalliche.

Tali incatenamenti dovranno avere le estremità efficacemente ancorate ai cordoli.

Nella direzione di tessitura del solaio possono essere omessi gli incatenamenti quando il collegamento è assicurato dal solaio stesso.

In direzione ortogonale al senso di tessitura del solaio gli incatenamenti orizzontali saranno obbligatori per solai con luce superiore ai 4,5 m e saranno costituiti da armature con una sezione totale pari a 4 cm² per ogni campo di solaio.

41. Murature e riempimenti in pietrame a secco - vespai

Le murature in pietrame a secco dovranno essere eseguite con pietre lavorate in modo da avere forma il più 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 paramenti quelle di maggiori dimensioni, non inferiori a 20 cm di lato, e le più adatte per il miglior combaciamento, onde supplire così colla accuratezza della costruzione, alla mancanza di malta. Si eviterà sempre la ricorrenza delle connessioni verticali.

Nell'interno della muratura 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 regolari fori di drenaggio, regolarmente disposti, anche su più ordini, per lo scolo delle acque.

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 e 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.

42. 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 per evitare qualsiasi cedimento.

Per i vespai di 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 tra loro. Detti canali dovranno avere sezione non minore di 15 cm x 20 cm 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 murati in malta idraulica fina e poggianti su muretti in pietrame o mattoni, ovvero da voltine di mattoni, ecc.

43. Opere da fabbro -

L'Appaltatore deve tenere presente nella formulazione della sua offerta che l'esecuzione delle opere da fabbro, sia nell'ambito di edifici, sia nelle aree esterne facenti parte dei complessi dovendo necessariamente essere subordinata ai programmi generali e particolari di esecuzione degli impianti, può risultare diversa sia per discontinuità di esecuzione della posa, sia per la concomitanza di esecuzione, nella stessa area o nello stesso edificio di lavori di competenza di altre ditte, da quella normalmente programmata e più conveniente per l'Appaltatore.

Di quanto sopra l'Appaltatore non può richiedere maggiori compensi a qualsiasi titolo per gli oneri conseguenti a maggiori difficoltà di posa, a difficoltà di approntamento dei materiali a piè d'opera, a discontinuità di effettuazione dei lavori, a particolari tipi di ponteggi e protezioni da adottarsi, ed altri, anche se non elencati nella presente descrizione.

La posa delle opere in ferro in genere deve essere eseguita con la massima precisione e secondo le migliori regole di arte.

Devono essere rispettati quote, fili, allineamenti, piombi per il perfetto posizionamento di ogni elemento.

Tutti gli elementi devono essere solidamente e sicuramente fissati.

Il numero e le dimensioni delle zanche e degli altri elementi di fissaggio in genere devono essere tali da assicurare i requisiti di resistenza e solidità richiesti per ciascuna opera.

Gli scassi per l'ammarraggio devono avere dimensioni adeguate, ma limitate al minimo necessario per ottenere un posizionamento agevole ed un ancoraggio sicuro, senza compromettere l'integrità della struttura muraria.

Gli scassi ed i fori per l'ammarraggio delle zanche e degli elementi di sostegno in genere devono essere accuratamente puliti e bagnati prima di procedere alla sigillatura.

La sigillatura deve essere eseguita con l'impiego di malta di cemento, o calcestruzzo di appropriata granulometria, a seconda delle dimensioni di fori.

Non è ammessa in alcun caso la sigillatura con gesso.

Tutti i manufatti devono essere solidamente assicurati, nell'esatta posizione prevista, con idonei sostegni ed armature provvisori, in modo da evitare qualsiasi movimento sino a che le relative sigillature non abbiano raggiunto la necessaria presa.

Tutti i manufatti per i quali sia prevista la verniciatura in opera, devono, prima della posa, essere verniciati con una mano di antiruggine al cromato di zinco, previa preparazione completa delle superfici con eliminazione di ogni traccia di ruggine, grassi, calamità, ecc.

Sulle parti non più accessibili dopo la posa deve essere applicata preventivamente anche una seconda mano di antiruggine.

Gli elementi zincati non a vista, che dovessero eventualmente subire, tagli, saldature od altri aggiustamenti che provochino la rimozione od il danneggiamento della zincatura, devono essere accuratamente ritoccati con antiruggine al cromato di zinco in corrispondenza dei punti danneggiati, previa pulitura, con rimozioni di ogni scoria o detrito, delle superfici interessate, onde evitare ogni ulteriore eventuale erosione.

Per gli elementi a vista non sono ammessi ritocchi con vernice.

I cancelli devono essere posti in opera in modo da ottenere il perfetto ed agevole funzionamento delle ante apribili e la corretta manovra di serratura ed altri congegni di blocco e di chiusura.

Deve essere curato in particolare il perfetto combaciamento di serrature, scrocci e catenacci con le corrispondenti sedi su montanti, controante, soglie, pavimentazioni.

I controtelai devono essere posti in opera in maniera da non rinchiudere per la corretta posa dei serramenti successivi aggiustamenti, scassi, demolizioni e rotture di rivestimenti, pavimenti, intonaci, ecc.

I serramenti in genere devono essere posti in opera a perfetta squadra, in modo da ottenere l'uniforme combaciamento delle battute, la perfetta manovra delle ante, l'agevole funzionamento di tutti i congegni di chiusura.

Il fissaggio al controtelaio deve avvenire con viti non a vista. Le viti devono essere zincate o cadmate.

Nell'effettuazione delle operazioni di posa deve essere evitato ogni danneggiamento, anche minimo, al serramento ed agli accessori (serrature, ferramenta, ecc.).

Per i serramenti da porsi in opera già verniciati devono essere adottate tutte le cautele necessarie per evitare ogni e qualsiasi danno allo strato di vernice.

Uguali precauzioni devono essere adottate per i manufatti in lega leggera, comunque trattati.

Coprifili e coprigiunti devono essere di tipo, dimensioni e sagomatura uniformi e devono essere fissati in posizione simmetrica in modo da delimitare contorni perfettamente regolari ed uguali fra di loro.

Pur essendo prevista l'adozione dei coprifili e coprighiunti tutte le connessioni dei serramenti fra loro, con i controtelai e con le murature devono essere realizzate con la massima precisione, riducendo al minimo indispensabile giochi e fessure.

Tutti i manufatti devono essere accuratamente ripuliti in modo da rimuovere ogni traccia di imbrattamento di qualsiasi natura.

44. Pavimentazioni

44.1. Pavimentazione in calcestruzzo armato

Le pavimentazioni in calcestruzzo armato, avente una finitura superficiale con corazzante al quarzo di colore a scelta della D.L. e steso con frattazzo meccanico, o altra finitura equivalente approvata dalla D.L.

Verifiche preliminari:

Verificare la planarità che, in assenza di specifiche, può essere assunta pari a 20 mm su una stadia di 4 metri.

Eseguire un controllo generale per determinare eventuali zone difformi dal livello minimo previsto per la pavimentazione.

Verificare l'assenza di avvallamenti e di ristagni d'acqua.

Verificare l'assenza di ghiaccio.

Rilevare eventuali possibili riduzioni di quota dovute a detriti, tubi o quant'altro riduca lo spessore della pavimentazione. Individuare la presenza di cunicoli, fondazioni, plinti, travi che riducano lo spessore della piastra e che comunque rappresentino punti a rischio di fessurazioni indotte da differenziata rigidità del supporto. Costipare tutti gli scavi ed i rinterri fino a rifiuto, utilizzando strumenti e macchine idonee alle condizioni di cantiere e alle caratteristiche del materiale di riempimento. Verificare che chiusini, soglie, angolari, ecc., siano murati a sezione verticale; verificare i piani con il controllo delle quote degli elementi di raccordo (chiusini, soglie angolari, guide, ecc.) che dovranno rientrare nella tolleranza di orizzontalità riferita alla quota di riferimento prefissata nel progetto. Nel caso siano previste, in fase progettuale, delle pendenze, verificare che le quote di posa dei vari elementi predisposti sia congrua e coordinata. La presenza di pendenze non deve inficiare lo spessore minimo della piastra, previsto in fase progettuale. Rimuovere sassi di grosse dimensioni, macerie e materiali leggeri eventualmente presenti. Nel caso in cui il transito delle autobetoniere abbia lasciato tracce profonde nella massicciata, è opportuno sospendere i lavori e ripristinare la massicciata in modo che rispetti le tolleranze di progetto.

Posa delle armature.

La posa dell'armatura deve essere effettuata secondo le prescrizioni di progetto. Il ricoprimento dell'armatura all'estradosso deve essere di almeno 4 cm, e comunque superiore alla profondità del taglio dei giunti di contrazione. Nel caso in cui l'armatura posizionata nella parte alta del getto debba consentire il calpestio degli operatori, il suo diametro non potrà essere minore di 8 mm e dovrà essere appoggiata su opportuni distanziatori. L'utilizzo di una rete elettrosaldata richiede particolari attenzioni in quanto: CNR-DT 211/2014 49 • le sovrapposizioni dei pannelli di rete elettrosaldata o delle singole barre di acciaio dovranno rispettare le prescrizioni progettuali. • durante le operazioni di getto, la rete superiore potrebbe essere schiacciata sul fondo della pavimentazione, sia pur in presenza di distanziatori. Si dovrà prestare la cura necessaria nel dare continuità alla rete elettrosaldata, utilizzando opportuni fogli di sovrapposizione o affiancare i singoli pannelli di rete, effettuando le sovrapposizioni con barre singole. Tutto ciò al fine di evitare sovrapposizioni che creino stratificazioni di rete con elevato spessore. L'esatta posizione dell'armatura nella piastra può essere ottenuta esclusivamente mediante l'utilizzo di appositi distanziatori che dovranno essere indicati in fase progettuale. L'eventuale collegamento di messa a terra dell'armatura e l'armatura suppletiva, costituita da barrotti o ferri di rinforzo attorno a chiusini e pilastri, devono essere previsti in fase progettuale. Nel caso di aggiunta di fibre all'impasto di calcestruzzo, la quantità e le modalità di distribuzione nell'impasto dovranno consentire un'uniforme dispersione delle stesse evitando inoltre la formazione di grumi. Nei giunti di costruzione verranno predisposti idonei sistemi di ripartizione dei carichi (incastrati, barrotti, piastre, ecc.) che dovranno

essere previsti, in fase di progetto, per tipologia, dimensione, distribuzione, in relazione alle sollecitazioni previste.

Fornitura del calcestruzzo a piè d'opera.

È consentita la fornitura a piè d'opera del calcestruzzo esclusivamente con mezzi o sistemi adeguati alla quantità necessaria al getto e, soprattutto, tali da non favorire la segregazione ed influenzare negativamente l'omogeneità degli impasti. La fornitura a piè d'opera del calcestruzzo, nella quantità e nei tempi concordati, deve avvenire in modo uniforme, continuo e costante, al fine di evitare riprese di getto o interferire negativamente nelle operazioni di finitura. In condizioni ordinarie, il tempo di attesa tra le diverse autobetoniere non dovrebbe superare i 30 minuti. Tempi superiori a 90 minuti tra il confezionamento dell'impasto e la posa possono essere accettati solo se preventivamente concordati con il produttore di calcestruzzo ed in relazione alle caratteristiche del calcestruzzo e alle condizioni termo-igrometriche. Si raccomanda, per una buona esecuzione della pavimentazione, che tutti gli operatori coinvolti (Direzione Lavori, Fornitore ed Esecutore) concordino preventivamente le quantità dei materiali occorrenti, la frequenza di consegna, le caratteristiche reologiche del calcestruzzo ed i relativi tempi di frattazzabilità, affinché il medesimo consenta, dopo la stesura, le successive fasi di lavorazione nei tempi di normale attività delle maestranze presenti.

Tempi di lavorazione del calcestruzzo.

Il tempo di inizio e di fine frattazzabilità è un fattore importante in materia di sicurezza e salute nei luoghi di lavoro, per non esporre le maestranze ad orari di lavoro eccessivi.

Sequenza delle campiture di posa.

Al fine di ottimizzare le operazioni di messa in opera del calcestruzzo è opportuno che, prima dell'inizio della fase di getto, venga stabilita una sequenza di esecuzione delle campiture di posa; ciò allo scopo di limitare le interazioni, durante le varie fasi operative, tra movimentazione dei mezzi, operatori, posa di materiali allo stato fresco rispetto a zone con lavorazioni di altra natura in fase di esecuzione su zone già indurite. CNR-DT 211/2014 50.

Posa in opera del calcestruzzo.

La posa deve avvenire in presenza di adeguate protezioni contro condizioni climatiche avverse. Il calcestruzzo può essere livellato con staggiatura semplice manuale, con vibro-staggiatura manuale o con sistema di vibro-stesura automatizzata. In corrispondenza dei giunti di costruzione, e comunque sempre contro cassero, deve essere curata la costipazione del calcestruzzo al fine di limitare la formazione di macrocavità o nidi di ghiaia che facilmente si formano in tali posizioni. Se non previsto diversamente in fase progettuale, l'accostamento dei getti deve essere effettuato a tutta sezione verticale.

Applicazione dello strato di usura.

Le operazioni di applicazione e lavorazione dello strato di usura devono essere eseguite su calcestruzzo fresco, prima che sia completato il fenomeno della presa. È opportuno utilizzare esclusivamente prodotti premiscelati dove sia accertata la provenienza, la classificazione, le caratteristiche prestazionali, la marcatura CE.

Metodo a spolvero.

Il prodotto deve essere applicato anidro con spolveratura su calcestruzzo fresco e steso in almeno due fasi alternate da lavorazione meccanica, in quantità complessiva non minore di 2 daN/m². Per la finitura del manto d'usura si deve limitare al minimo indispensabile la quantità d'acqua eventualmente aggiunta. Tale metodo non è applicabile quando si utilizzano calcestruzzi areati (XF3 e XF4).

Protezione e stagionatura.

Per raggiungere le potenziali prestazioni attese dal calcestruzzo, soprattutto nella zona corticale, occorre proteggerlo a stagionarlo accuratamente. La stagionatura e protezione della pavimentazione deve iniziare appena possibile dopo la fase di lisciatura con frattazzatrice meccanica. La protezione è volta a prevenire gli effetti derivanti da: • esposizione, anche durante il getto e la lavorazione, a condizioni climatiche avverse nonché all'irraggiamento solare, vento e ad aria radente, con la conseguente evaporazione repentina di acqua dalla superficie e formazione di fessure da ritiro o sfarinamenti; • dilavamento per pioggia o ruscellamento dell'acqua; • rapido raffreddamento durante i primi giorni dal getto; • elevati gradienti di temperatura tra il centro e la superficie della pavimentazione; • congelamento. I principali sistemi di protezione per la stagionatura della pavimentazione, utilizzabili singolarmente o in combinazione fra loro, sono elencati di

seguito: • coprire la pavimentazione con teli di polietilene o con fogli e/o pannelli coibenti nel caso di basse temperature; • rivestire con teli umidi (geotessuto mantenuto costantemente umido); • nebulizzare acqua sulla superficie in maniera uniforme ed ininterrotta; • applicare prodotti stagionanti che formano pellicole protettive. A tal proposito si consiglia di utilizzare prodotti che siano caratterizzati da indici di efficienza adeguati rispetto alle condizioni termo-igrometriche presenti, tenendo presente anche il problema dell'aderenza di eventuali sovrapplicazioni previste o future di rivestimenti resinosi. Fattori importanti nei processi di protezione e stagionatura sono: • tipo/classe di cemento; • rapporto acqua/cemento; • condizioni termo-igrometriche e di ventilazione. L'obbligo della stagionatura deve essere prescritto dal Progettista. I metodi e la durata della stagionatura devono essere prescritti in relazione alle condizioni ambientali e operative al momento della realizzazione. La corretta stagionatura deve essere garantita preferibilmente per circa 15 giorni e comunque, in ogni caso, per un tempo non inferiore a 7 giorni. Alcuni tipi di stagionatura possono modificare l'aspetto della pavimentazione lasciando alcune differenze cromatiche superficiali. Generalmente tali differenze tendono a diminuire nel tempo. Se rappresentano un requisito essenziale per la pavimentazione, dovranno essere dettagliatamente specificate in fase progettuale. In caso di pericolo di gelo dovranno essere poste in atto specifiche protezioni che isolino la superficie del getto dalla possibile formazione di ghiaccio negli strati superficiali durante la fase iniziale dell'indurimento. CNR-DT 211/2014 52.

Giunti.

La disposizione dei giunti, in generale, è determinata dal tipo di supporto della pavimentazione, dalla conformazione delle superfici, dal lay out eventuale, dalla presenza di interruzioni ed irregolarità (pozzetti, griglie, basamenti), dallo spessore della piastra, dal ritiro del calcestruzzo e dalla sua armatura; essa viene stabilita dal Progettista. Il taglio meccanico del giunto di contrazione può causare piccoli sbracciamenti localizzati. Gli accorgimenti adottati per proteggere la stagionatura, dopo il taglio, devono essere ripristinati. Se non previsto diversamente in fase progettuale, l'accostamento dei getti separati da un giunto di costruzione deve essere rettilineo e a tutta sezione verticale. Il taglio meccanico, se previsto, viene effettuato con il solo scopo di realizzare una traccia per l'inserimento dei materiali di riempimento. La necessità di esecuzione, i tempi e la profondità di questo taglio sono pertanto del tutto ininfluenti rispetto alle caratteristiche prestazionali del giunto. L'interruzione della piastra di calcestruzzo, in tali punti, comporta che le sollecitazioni nelle zone limitrofe possano assumere valori particolarmente elevati. Per tali giunti, rappresentando quindi la parte della pavimentazione più soggetta a prematuri deterioramenti, si deve prevedere, in fase progettuale, un opportuno rinforzo della parte superficiale, in fase di posa o a stagionatura avvenuta. Tra le lastre che formano i giunti di costruzione e di dilatazione deve essere inserito un materiale comprimibile il cui spessore possa consentire l'allungamento delle stesse senza che vengano a contatto diretto tra loro. In condizioni ambientali particolarmente sfavorevoli, al fine di prevenire il rischio di fessurazione, è possibile anticipare l'esecuzione dei giunti, anche se questa potrebbe comportare la formazione di leggeri sbracciamenti del bordo del taglio. Appena realizzato, il giunto va protetto con un "profilo preformato", che potrà essere successivamente rimosso per l'eventuale sigillatura.

Riempimenti e sigillature.

I giunti delle pavimentazioni sono generalmente chiusi mediante riempimenti eseguiti con materiali preformati o indurenti; nel caso venga richiesta una sigillatura questa dovrà essere prescritta in fase progettuale tenendo presente anche i tempi di esecuzione delle operazioni in relazione alle previste deformazioni delle lastre. Le funzioni di riempimento e/o di sigillatura, a seconda delle prestazioni richieste alla pavimentazione, possono presentarsi congiunte o disgiunte. I riempimenti hanno la funzione di colmare le cavità formatesi a seguito del taglio dei giunti; particolari accorgimenti consentono anche di migliorare la resistenza dello spigolo del giunto nei confronti dello sbracciamento da urti. Per garantire nel tempo tali funzioni si richiede al materiale di riempimento un buon ancoraggio alle pareti del giunto e la capacità di sostenere i movimenti reciproci delle superfici affiancate. Sono consentiti distacchi parziali del materiale dalle pareti purché non comportino la caduta o la fuoriuscita del riempimento. È opportuno posizionare elementi preformati comprimibili a cellule chiuse tra le due superfici del giunto per ottenere la sezione idonea a garantire al riempimento la sua capacità di lavoro; ciò previene anche l'eventuale adesione del ricoprimento al fondo del taglio. Come riempimento temporaneo, ove non specificato in fase progettuale, si possono utilizzare semplici profili morbidi in PVC o similari, semplicemente inseriti a pressione. La sigillatura deve

permettere la tenuta del giunto al passaggio di liquidi. Il materiale costituente la sigillatura deve possedere adeguata resistenza chimica nei confronti dei liquidi con i quali verrà a contatto ed essere in grado di sostenere, senza lacerarsi e senza distaccarsi dal supporto, i movimenti previsti per il giunto. Inoltre, il materiale deve avere caratteristiche meccaniche tali da CNR-DT 211/2014 53 rimanere integro ed aderente, alle temperature di esercizio previste, anche in presenza di grandi deformazioni. In ogni caso, le specifiche di realizzazione e del materiale da impiegare devono essere prescritte dal Progettista. La sede del giunto deve avere larghezza tale da ridurre l'allungamento specifico del materiale sigillante. Si tenga però presente che giunti larghi sigillati con materiale deformabile tendono a sbriciarsi più rapidamente, soprattutto se in presenza di azioni concentrate elevate (ad esempio ruote piccole e dure). L'ampiezza della sede del materiale sigillante può essere indicativamente calcolata come: $b = e/a$ (29) dove: e è il movimento della piastra, espresso in millimetri; b è l'ampiezza della sede del materiale, espressa in millimetri; a è la capacità di lavoro del materiale, espressa in percentuale. Le prescrizioni generali indicate non assicurano automaticamente la tenuta all'acqua della pavimentazione, ma solo l'impermeabilità del giunto. Data la sollecitazione di natura fisicommeccanica del giunto posto all'estradosso della lastra di calcestruzzo, si possono prevedere distacchi o degradi localizzati che dovranno essere oggetto di specifico programma di manutenzione. In ogni caso, il sistema sigillante non potrà sostituire una corretta impermeabilizzazione della pavimentazione.

Controlli sui materiali impiegati.

I controlli saranno effettuati in base a quanto prescritto dalle normative in vigore e in particolare dal DPR 380 e DM 17 gennaio 2018. I controlli sulla pavimentazione finita riguardano la verifica dell'effettivo soddisfacimento dei requisiti di progetto della pavimentazione con riferimento al normale esercizio, alla sicurezza e alla durabilità. Tale verifica comporta una serie di rilievi sulla regolarità geometrica della superficie, i dettagli costruttivi, la qualità dei materiali e la risposta alle sollecitazioni. Per la maggior parte dei requisiti citati, non è possibile fissare dei criteri generali di accettazione, che andranno invece concordati preventivamente tra il Committente e l'Impresa Appaltatrice, sulla base delle effettive necessità di utilizzo e della fattibilità. Per ulteriori specifiche si rimanda a quanto riportato nel CNR-DT 211/2014.

44.2. Pavimentazioni stradali

In linea generale, salvo diversa disposizione della D.L., la sagoma stradale per tratti in rettilineo sarà costituita da due falde inclinate in senso opposto aventi pendenza trasversale del 2%, raccordate in asse da un arco di cerchio avente tangente di m 0.50.

Alle banchine sarà invece assegnata la pendenza trasversale del 2.5 %.

Per le sedi unidirezionali delle autostrade, nei tratti in rettilineo, si adotterà di norma la pendenza trasversale del 2%.

Le curve saranno convenientemente rialzate sul lato esterno con la pendenza prevista da progetto in accordo con la D.L., in funzione del raggio di curvatura 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, dal progetto in accordo con la D.L., in base ai risultati delle indagini geotecniche e di laboratorio eseguite. I materiali, le terre, impiegati nella realizzazione della sovrastruttura, nonché la loro provenienza dovranno soddisfare le prescrizioni riportate in questa sezione.

La D.L. potrà ordinare ulteriori prove su detti materiali, presso il Laboratorio del Centro Sperimentale Stradale dell'ANAS di Cesano (Roma) o presso altri Laboratori Ufficiali.

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

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

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

Salvo che non sia diversamente imposto dai punti seguenti, la superficie finita della pavimentazione non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto più di 1 cm, controllata a mezzo di un regolo lungo 4,50 m disposto secondo due direzioni ortogonali, è ammessa una tolleranza in più o in meno del 3%, rispetto agli spessori di progetto, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

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

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

Di norma la pavimentazione stradale sul ponte deve essere tale da non introdurre apprezzabili variazioni di continuità rispetto alla strada nella quale il ponte è inserito.

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

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

44.3. Strati di fondazione

a) Fondazione stradale in misto granulometricamente stabilizzato

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

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

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

(1) Prove di laboratorio

Accertamenti preventivi:

Le caratteristiche e l'idoneità dei materiali saranno accertate mediante le seguenti prove di laboratorio:

- a) granulometria compresa del fuso riportato al punto 1.1.1.1 e avente andamento continuo e uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti;
- b) dimensioni non superiori a 71 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
- c) rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore a 2/3;
- d) prova Los Angeles (CNR 34 - 1973) eseguita sulle singole pezzature con perdita in peso inferiore al 30%;
- e) equivalente in sabbia (CNR 27 - 1972) misurato sulla frazione passante al setaccio n 4 compreso tra 25 e 65 (la prova va eseguita con dispositivo meccanico di scuotimento).

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

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

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

- a) indice di portanza CBR (CNR – UNI 10009) dopo quattro giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non minore di 50.

inoltre, richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di $\pm 2\%$ rispetto all'umidità ottima di costipamento.

- b) Prova di costipamento delle terre, con energia AASHO modificata (CNR 69 – 1979).

Se le miscele contengono oltre il 60% in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti commi a), b), d), e), salvo nel caso citato al comma e) in cui la miscela abbia equivalente in sabbia compreso tra 25 - 35.

(2) Prove di controllo in fase esecutiva

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, ed inviando i campioni di norma al Centro Sperimentale Stradale dell'ANAS di Cesano (Roma) o presso altro Laboratorio Ufficiale.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione in luogo indicato dalla D.L. previa apposizione dei sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.

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

(3) Prove di laboratorio

Le caratteristiche e l'idoneità dei materiali saranno accertate mediante le medesime prove di laboratorio riportate al punto 2.1.1.1.

La rispondenza delle caratteristiche granulometriche delle miscele con quelle di progetto dovrà essere verificata con controlli giornalieri, e comunque ogni 300 m³ di materiale posto in opera.

L'indice di portanza CBR verrà effettuato ogni 500 m² di strato di fondazione realizzato.

(4) Prove in sito

Le caratteristiche dei materiali, per ogni singolo strato posto in opera, saranno accertate mediante le seguenti prove in sito:

- Massa volumica della terra in sito: dovranno essere effettuati almeno due prelievi giornalieri, e comunque ogni 300 m³ di materiale posto in opera;
- Prova di carico con piastra circolare, nell'intervallo 0,15 – 0,25 MPa, non dovrà essere inferiore ai 80 MPa. Sarà effettuata ogni 300 m di strada o carreggiata, o frazione di 300 m e comunque ogni 300 m³ di materiale posto in opera.
- Lo spessore dello strato dovrà essere verificato con la frequenza di almeno un carotaggio ogni 500 m di strada o carreggiata, tolleranze in difetto non dovranno essere superiori al 5% nel 98% dei rilevamenti in caso contrario, la frequenza dovrà essere incrementata secondo le indicazioni della Direzione Lavori e l'Impresa a sua cura e spese, dovrà compensare gli spessori carenti incrementando in ugual misura lo spessore dello strato di conglomerato bituminoso sovrastante.

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

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

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

Serie crivelli e setacci	Passante % totale in
--------------------------	----------------------

UNI	peso
Crivello 71	100
Crivello 40	75 - 100
Crivello 25	60 - 87
Crivello 10	35 - 67
Crivello 5	25 - 55
Setaccio 2	15 - 40
Setaccio 0,4	7 - 22
Setaccio 0,075	2 - 10

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

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

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

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

- a) indice di portanza CBR (CNR - UNI 10009) dopo quattro giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non minore di 50.

È inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di $\pm 2\%$ rispetto all'umidità ottima di costipamento.

Se le miscele contengono oltre il 60% in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti commi a), b), d), e), salvo nel caso citato al comma e) in cui la miscela abbia equivalente in sabbia compreso tra 25 - 35;

- a) Prova di costipamento delle terre, con energia AASHO modificata (CNR 69 - 1978).

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

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

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

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

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

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

(1) Modalità esecutive

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

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

L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante dispositivi 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 ricostituito a cura e spese dell'Impresa.

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

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

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

Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHTO modificata (CNR 69 – 1978) con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al crivello 25 (AASHTO T 180-57 metodo D).

Se la misura in sito riguarda materiale contenente fino al 25% in peso di elementi di dimensioni maggiori di mm 25, la densità ottenuta verrà corretta in base alla formula:

$$dr = \frac{di \cdot Pc \cdot (100 - x)}{100 \cdot Pc - x \cdot di}$$

dr = densità della miscela ridotta degli elementi di dimensione superiore a 25 mm, da paragonare a quello AASHTO modificata determinata in laboratorio;

di = densità della miscela intera;

Pc = Peso specifico degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm;

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

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

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

Il valore del modulo di deformazione (CNR 146 – 1992) nell'intervallo compreso fra 0,15 - 0,25 MPa non dovrà essere inferiore a 80 MPa.

In caso contrario l'impresa, a sua cura e spese, dovrà adottare tutti i provvedimenti atti al raggiungimento del valore prescritto, non esclusa la rimozione ed il rifacimento dello strato.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di 4,00 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali. Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5% purché questa differenza si presenti solo saltuariamente. In caso contrario l'Impresa a sua cura e spese, dovrà provvedere al raggiungimento dello spessore prescritto.

c) Fondazione in misto cementato confezionato in centrale

Il misto cementato per fondazione o per base sarà costituito da una miscela di aggregati lapidi, impastata con cemento ed acqua in impianto centralizzato con dosatori a peso o a volume, da stendersi in unico strato dello spessore indicato in progetto e comunque non dovrà mai avere uno spessore finito superiore ai 20 cm o inferiore ai 10 cm.

E' ammessa la miscelazione degli aggregati lapidei impastati direttamente in cantiere con apposite attrezzature (autobetoniere) per l'esecuzione del misto cementato di riempimento degli scavi lungo le strade provinciali.

(1) Caratteristiche dei materiali da impiegare

(2) Inerti

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

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

Gli inerti dovranno avere i seguenti requisiti:

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

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

- c) perdita in peso alla prova Los Angeles (CNR 34 - 1973) non superiore al 30% in peso;
- d) equivalente in sabbia (CNR 27 - 1972) compreso fra 30 - 60;
- e) indice di plasticità (CNR UNI 10014) non determinabile (materiale non plastico).

(3) Legante

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

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

E' possibile sostituire parzialmente il cemento con cenere di carbone del tipo leggero di recente produzione: orientativamente le ceneri leggere possono sostituire fino al 40% del peso indicato di cemento.

La quantità in peso di ceneri da aggiungere per ottenere pari caratteristiche meccaniche scaturirà da apposite prove di laboratorio da effettuare a cura dell'Impresa e sotto il controllo della Direzione Lavori.

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

(4) Acqua

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

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

d) Fondazione in misto cementato confezionato in centrale

(1) Caratteristiche dei materiali da impiegare

Accertamenti preventivi:

Le caratteristiche e l'idoneità dei materiali saranno accertate mediante le seguenti prove di laboratorio:

(2) Inerti

Gli inerti da impiegare per la realizzazione della miscela saranno assoggettati alle seguenti prove:

- a) granulometria compresa nel fuso riportato al punto 1.1.2.1.1 ed avente andamento continuo ed uniforme (CNR 23 - 1971);
- b) dimensioni non superiori a 40 mm, né di forma appiattita, allungata o lenticolare;
- c) prova Los Angeles (CNR 34 - 1973) con perdita in peso non superiore al 30% in peso; equivalente in sabbia (CNR 27 – 1972) compreso fra 30- 60;
- d) indice di plasticità (CNR UNI 10014) non determinabile (materiale non plastico).

(3) Legante

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

Dovranno soddisfare ai requisiti di legge e alle prescrizioni riportate nel punto 1.4.1 della sezione "calcestruzzi" del presente Capitolato.

(4) Acqua

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

(5) Studio della miscela in laboratorio

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

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

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

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

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

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

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

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

Lo stesso dicasi per le variazioni della percentuale di legante.

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

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

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

(6) Prove di controllo in fase esecutiva

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, ed inviando dei campioni di norma al Centro Sperimentale Stradale dell'ANAS di Cesano (Roma) o presso altro Laboratorio Ufficiale.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione in luogo indicato dalla D.L. previa apposizione dei sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione. I risultati ottenuti in tali Laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti; ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti delle presenti Norme Tecniche.

(7) Prove di laboratorio

Le caratteristiche e l'idoneità dei materiali saranno accertate mediante le medesime prove di laboratorio, riportate nel punto 2.1.2.1.1.

La rispondenza delle caratteristiche granulometriche delle miscele con quelle di progetto dovrà essere verificata con controlli giornalieri, e comunque ogni 300 m³ di materiale posto in opera.

Le caratteristiche di resistenza ogni 500 m² di strato di fondazione realizzato.

(8) Prove in sito

Le caratteristiche dei materiali, posti in opera, saranno accertate mediante le seguenti prove in sito:

- Massa volumica della terra in sito: dovranno essere effettuati almeno due prelievi giornalieri, e comunque ogni 300 m³ di materiale posto in opera;
- Prova di carico con piastra circolare, nell'intervallo 0,15 – 0,25 MPa, per ogni strato di materiale posto in opera, non dovrà essere inferiore ai 150 MPa. Sarà effettuata ogni 300 m di strada e nel caso di strada a due carreggiate per ogni carreggiata, o frazione di 300 m e comunque ogni 300 m³ di materiale posto in opera.
- Lo spessore dello strato dovrà essere verificato con la frequenza di almeno un carotaggio ogni 500 m di strada o carreggiata, tolleranze in difetto non dovranno essere superiori al 5% nel 98% dei rilevamenti in caso contrario, la frequenza dovrà essere incrementata secondo le indicazioni della Direzione Lavori e l'Impresa a sua cura e spese, dovrà compensare gli spessori carenti incrementando in ugual misura lo spessore dello strato di conglomerato bituminoso sovrastante.

e) Studio della miscela in laboratorio

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

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

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

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

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

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

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

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

Lo stesso dicasi per le variazioni della percentuale di legante.

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

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

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

(1) Modalità esecutive

(a) Confezione delle miscele

Le miscele dovranno essere confezionate in impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

Gli impianti dovranno comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto.

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

La zona destinata all'ammannimento degli aggregati 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.

f) Posa in opera

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

La stesa verrà eseguita impiegando finitrici vibranti.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

g) Protezione superficiale

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

h) Requisiti di accettazione

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

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

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

La densità in sito sarà determinata mediante normali procedimenti a volumometro, con l'accorgimento di eliminare dal calcolo, sia del peso che del volume, gli elementi di dimensione superiore a 25 mm, ciò potrà essere ottenuto con l'applicazione della formula di trasformazione di cui punto 1.1.1.2 della presente sezione, oppure con una misura diretta consistente nella separazione mediante vagliatura degli elementi di pezzatura maggiore di 25 mm e nella loro sistemazione nel cavo di prelievo prima di effettuare la misura con volumometro.

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

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

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

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

La frequenza del controllo sarà quella ordinata dalla Direzione Lavori.

44.4. Strato di base

a) Generalità

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

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

(1) Inerti.

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

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

L'aggregato grosso sarà costituito da frantumati (nella misura che di volta in volta sarà stabilita a giudizio della Direzione Lavori e che comunque non potrà essere inferiore al 30% della miscela degli inerti) e da ghiaie che dovranno rispondere al seguente requisito:

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

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

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

- equivalente in sabbia (C.N.R. 27 -1972) superiore a 50.

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

- setaccio UNI 0,18 (ASTM n. 80): passante in peso: 100%;
- setaccio UNI 0,075 (ASTM n. 200): passante in peso: 90%.

La granulometria dovrà essere eseguita per via umida.

(2) Legante.

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

Detti leganti sono denominati "A" e "B".

La tabella che segue si riferisce al prodotto di base così com'è prelevato nelle cisterne e/o negli stoccaggi.

Per tutte le lavorazioni andrà sempre impiegato il bitume di tipo "A", salvo casi particolari in cui potrà essere impiegato il bitume "B" (è ammissibile nelle Regioni più fredde, nord o zone in quota) sempre su preventiva autorizzazione della D.L.

TABELLA "BITUMI DI BASE"		BITUME "A" BITUME "B"	
CARATTERISTICHE:	UNITÀ	VALORE	VALORE
Penetrazione a 25°C/298°K, 100g, 5s	0,1 mm	65 85	85 105
Punto di rammollimento	C / K	48-54/321-327	47-52/320-325

TABELLA "BITUMI DI BASE"		BITUME "A"	BITUME "B"
CARATTERISTICHE:	UNITÀ	VALORE	VALORE
Indice di penetrazione		-1 / +1	-1 / +1
Punto di rottura (Fraass), min.	C / K	-8 / 265	-9 / 264
Duttilità a 25°C/298°K, min.	cm	90	100
Solubilità in solventi organici, min.	%	99	99
Perdita per riscaldamento (volatilità) T = 163°C / 436°K, max.	%	+/- 0,5	+/- 1
Contenuto di paraffina, max.	%	3	3
Viscosità dinamica a T = 60°C / 333°K, gradiente di velocità = 1 s ⁻¹	Pa.s	220 - 400	150 - 250
Viscosità dinamica a T = 160°C / 433°K, gradiente di velocità = 1 s ⁻¹	Pa.s	0,4 - 0,8	0,2 - 0,6
Valori dopo RTFOT (Rolling Thin Film Overt Test)			
Viscosità dinamica a T = 60°C / 333°K, gradiente di velocità = 1 s ⁻¹	Pa.s	700 - 800	500 - 700
Penetrazione residua a 25°C/298°K, 100g, 5s	%	≤ 70	≤ 75
Variazione del Punto di rammollimento	C / K	≤ +8 / ≤ 281	≤ + 10 / ≤ 283

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

indice di penetrazione = $20 u - 500 v / u + 50 v$

dove:

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

v = $\log. 800 - \log. \text{penetrazione bitume in dmm (a 25°C.)}$.

(3) **Miscela**

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

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

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

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

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

250;

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

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.

(4) Formazione e confezione delle miscele.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

(5) Posa in opera delle miscele.

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

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

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

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

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

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

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

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura. I giunti trasversali, derivanti dalle interruzioni giornaliere, dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento.

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

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

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

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

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

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

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

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

La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga m 4,00, posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente.

Saranno tollerati scostamenti contenuti nel limite di 10 mm.

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

(6) Prove di controllo in fase esecutiva

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, ed inviando dei campioni di norma al Centro Sperimentale Stradale dell'ANAS di Cesano (Roma) o presso altro Laboratorio Ufficiale.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione in luogo indicato dalla D.L. previa apposizione dei sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.

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

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.

(7) Prove di 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 (C.N.R. 40-1973), media di due prove; percentuale di vuoti (C.N.R. 39-1973), media di due prove; stabilità e rigidità Marshall;
- la verifica dell'adesione bitume-aggregato secondo la prova ASTM-D 1664/89-80 e/o secondo la prova di spoliatura (C.N.R. 138 –1992);
- le caratteristiche del legante bituminoso.

Non sarà ammessa una variazione del contenuto di aggregato grosso superiore a $\pm 5\%$ e di sabbia superiore a $\pm 3\%$ sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di $\pm 1,5\%$ sulla percentuale di additivo.

Per la quantità di bitume non sarà tollerato uno scostamento dalla percentuale stabilita di $\pm 0,3\%$.

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

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.

(8) Prove in sito

Lo spessore dello strato dovrà essere verificato con la frequenza di almeno un carotaggio ogni 500 m di strada o carreggiata, tolleranze in difetto non dovranno essere superiori al 5% nel 98% dei rilevamenti in caso contrario, la frequenza dovrà essere incrementata secondo le indicazioni della Direzione Lavori e l'Impresa a sua cura e spese, dovrà compensare gli spessori carenti incrementando in ugual misura lo spessore dello strato di conglomerato bituminoso sovrastante.

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 D.L. la composizione proposta, l'Impresa dovrà ad essa attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri.

44.5. Strati di collegamento (binder) e di usura

a) Generalità

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 C.N.R., fascicolo n. 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), mescolati con bitume a caldo, e verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e compattato con rulli gommati e lisci.

(1) 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 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali").

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

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

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

- Per strati di collegamento (BINDER):

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

Nel caso che si preveda di assoggettare al traffico lo strato di collegamento in periodi umidi od invernali, la perdita in peso per scuotimento sarà limitata allo 0,5%.

- Per strati di usura:

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHTO T 96, inferiore od uguale al 20% (C.N.R. 34 -1973);
- almeno un 30% in peso del materiale dell'intera miscela deve provenire da frantumazione di rocce che presentino un coefficiente di frantumazione minore di 100 e resistenza a compressione, secondo tutte le giaciture, non inferiore a 140 N/mm^2 , nonché resistenza alla usura minima 0,6;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo n. 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), inferiore a 0,85;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), inferiore a 0,015 (C.N.R. 137-1992);
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), 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.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai requisiti dell'Art. 5 delle norme C.N.R. fascicolo n. 4 del 1953, ed in particolare:

- equivalente in sabbia, determinato con la prova AASHO T 176, (e secondo la norma C.N.R. B.U. n. 27 del 30-3-1972) non inferiore al 55%;
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali") con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso. Nel caso non fosse possibile reperire il materiale della pezzatura $2 \div 5$ mm necessario per la prova, la stessa dovrà essere eseguita secondo le modalità della prova Riedel-Weber con concentrazione non inferiore a 6.

Gli additivi minerali (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 $6 \div 8\%$ di bitume ad 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.

(2) Legante

Il bitume, per gli strati di collegamento e di usura, dovrà essere preferibilmente di penetrazione $60 \div 70$ salvo diverso avviso della Direzione dei Lavori in relazione alle condizioni locali e stagionali e dovrà rispondere agli stessi requisiti indicati al punto 1.2.1.2 per il conglomerato bituminoso di base.

(3) Miscele

L'Impresa è 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 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.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- 1) 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 UNI	Passante % totale in peso
Crivello 25	100
Crivello 15	$65 \div 100$
Crivello 10	$50 \div 80$
Crivello 5	$30 \div 60$
Setaccio 2	$20 \div 45$
Setaccio 0,4	$7 \div 25$
Setaccio 0,18	$5 \div 15$
Setaccio 0,075	$4 \div 8$

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

Esso dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati.

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

- la stabilità Marshall, eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare in ogni caso uguale o superiore a 900 Kg. Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300 (C.N.R. 30-1973).
- 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 alle misure di stabilità e rigidità, sia per i conglomerati bituminosi tipo usura che per quelli tipo binder, valgono le stesse prescrizioni indicate per il conglomerato di base.

2) Strato di usura. La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nei seguenti fusi:

Serie crivelli e setacci U.N.I	Passante: % totale in peso	Passante: % totale in peso
	Fuso tipo "A"	Fuso tipo "B"
Crivello 20	100	--
Crivello 15	90 – 100	100
Crivello 10	70 – 90	70 – 90
Crivello 5	40 – 55	40 – 60
Setaccio 2	25 – 38	25 – 38
Setaccio 0,4	11 – 20	11 – 20
Setaccio 0,18	8 – 15	8 – 15
Setaccio 0,075	6 – 10	6 – 10

Il legante bituminoso tipo "A" dovrà essere compreso tra il 4,5% ed il 6% riferito al peso totale degli aggregati (C.N.R. 38-1973).

L'uso del legante bituminoso tipo "B" è ammissibile soltanto in zone fredde (ad esempio quote elevate).

Il fuso tipo "A" dovrà comprendere le curve per strati di usura dello spessore compreso tra 4 e 6 cm.

Il fuso tipo "B" dovrà comprendere le curve per strati di usura dello spessore di 3 cm.

Nelle zone con prevalenti condizioni climatiche di pioggia e freddo, dovranno essere progettate e realizzate curve granulometriche di "tipo spezzata", utilizzando il fuso "A" di cui sopra, con l'obbligo che la percentuale di inerti compresa fra il passante al crivello 5 ed il trattenuto al setaccio 2 sia pari al 10% ± 2%.

Per prevalenti condizioni di clima asciutto e caldo, si dovranno usare curve prossime al limite inferiore.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- a) 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 (C.N.R. 30-1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia dovrà essere di almeno 10.000 N [1000 Kg].

Inoltre, il valore della rigidità 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 quelli precedentemente indicati;

- b) elevatissima resistenza all'usura superficiale;

- c) sufficiente ruvidezza della superficie tale da non renderla scivolosa;
- d) grande compattezza: il volume dei vuoti residui a rullatura terminata dovrà essere compreso fra 4% e 8%.

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

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

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

(4) Controllo dei requisiti di accettazione.

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base.

(5) Prove di controllo in fase esecutiva

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, ed inviando dei campioni di norma al Centro Sperimentale Stradale dell'ANAS di Cesano (Roma) o presso altro Laboratorio Ufficiale.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione in luogo indicato dalla D.L. previa apposizione dei sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.

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

(6) Prove di laboratorio

Valgono le stesse prescrizioni previste al punto 2.2.1.5 del presente Capitolato.

(7) Prove in sito

Valgono le stesse prescrizioni previste al punto 2.2.1.6 del presente Capitolato.

(8) 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.

(9) Attivanti l'adesione

Nella confezione dei conglomerati bituminosi dei vari strati (base, collegamento o binder e usura) dovranno essere impiegate speciali sostanze chimiche attivanti l'adesione dei bitumi - aggregato ("dopes" di adesività), costituite da composti azotati di natura e complessità varia, ovvero da ammine ed in particolare da alchilammido - poliammine ottenute per reazione tra poliammine e acidi grassi C16 e C18.

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 fisico - chimiche anche se sottoposto a temperature elevate e prolungate.

Detti additivi polifunzionali per bitumi dovranno comunque resistere alla temperatura di oltre 180° C senza perdere più del 20% delle loro proprietà fisico - chimiche.

Il dosaggio potrà variare a seconda delle condizioni d'impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto, tra lo 0,3% e lo 0,6% sul peso del bitume da trattare (da kg 0,3 a kg 0,6 per ogni 100 kg di bitume).

I tipi, i dosaggi e le tecniche di impiego dovranno ottenere il preventivo benestare della Direzione dei Lavori. L'immissione delle sostanze attivanti nella cisterna del bitume (al momento della ricarica secondo il quantitativo percentuale stabilito) dovrà essere realizzata con idonee attrezzature tali da garantire la perfetta dispersione e l'esatto dosaggio (eventualmente mediante un completo ciclo di riciclaggio del bitume

attraverso la pompa apposita prevista in ogni impianto), senza inconvenienti alcuno per la sicurezza fisica degli operatori.

Per verificare che detto attivante l'adesione bitume - aggregato sia stato effettivamente aggiunto al bitume del conglomerato la Direzione dei Lavori preleverà in contraddittorio con l'Impresa un campione del bitume additivato, che dovrà essere provato, su inerti acidi naturali (graniti, quarziti, silicei, ecc.) od artificiali (tipo ceramico, bauxite calcinata, "sinopal" od altro) con esito favorevole mediante la prova di spogliazione (di miscele di bitume - aggregato), la quale sarà eseguita secondo le modalità della Norma A.S.T.M. - D 1664/80.

Potrà essere inoltre effettuata la prova di spogliamento della miscela di legante idrocarburico ed aggregati in presenza di acqua (C.N.R. 138-1992) per determinare l'attitudine dell'aggregato a legarsi in modo stabile al tipo di legante che verrà impiegato in opera.

In aggiunta alle prove normalmente previste per i conglomerati bituminosi è particolarmente raccomandata la verifica dei valori di rigidezza e stabilità Marshall.

Inoltre dovranno essere effettuate le prove previste da C.N.R. 149-1992 per la valutazione dell'effetto di immersione in acqua della miscela di aggregati lapidei e leganti idrocarburici per determinare la riduzione (Δ %) del valore di resistenza meccanica a rottura e di rigonfiamento della stessa miscela in conseguenza di un prolungato periodo di immersione in acqua (facendo ricorso alla prova Marshall (C.N.R. 30-1973), ovvero alla prova di trazione indiretta "Brasiliana" (C.N.R. n° 134/1991)).

Ai fini della sicurezza fisica degli operatori addetti alla stesa del conglomerato bituminoso (base, binder ed usura) l'autocarro o il veicolo sul quale è posta la cisterna dovrà avere il dispositivo per lo scarico dei gas combusti di tipo verticale al fine di evitare le dirette emissioni del gas di scarico sul retro. Inoltre dovranno essere osservate tutte le cautele e le prescrizioni previste dalla normativa vigente per la salvaguardia e la sicurezza della salute degli operatori suddetti."

44.6. Trattamenti superficiali

a) Generalità

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

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

(1) Trattamento con emulsione a freddo.

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

Tale quantitativo dovrà essere applicato in due tempi.

In un primo tempo sulla superficie della massiciata dovranno essere sparsi kg 2 di emulsione bituminosa e dm^3 12 di graniglia da mm 10 a mm. 15 per ogni metro quadrato.

In un secondo tempo, che potrà aver luogo immediatamente dopo, verrà sparso sulla superficie precedente il residuo di kg 1 di emulsione bituminosa e dm^3 8 di graniglia da mm 5 a mm 10 per ogni metro quadrato.

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

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

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

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

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

(2) Trattamento con bitume a caldo

Il trattamento con bitume a caldo, su pavimentazioni bitumate, sarà fatto utilizzando almeno 1 kg/m^2 di bitume, dopo una accurata ripulitura, fatta esclusivamente a secco, della pavimentazione esistente.

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

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

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

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

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

Con tale applicazione, debitamente ed immediatamente ricoperta di graniglia di pezzatura corrispondente per circa il 70% alle massime dimensioni prescritte ed in quantità di circa $\text{m}^3 1,20$ per 100 m^2 , dovrà costituirsi il manto per la copertura degli elementi pietrosi della massicciata precedentemente trattata con emulsione bituminosa.

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

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

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

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

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

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

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

(3) Trattamento a caldo con bitume liquido.

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

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

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

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

Con le consuete modalità si procederà al prelievo dei campioni prima dell'impiego, i quali verranno sottoposti all'analisi presso il Centro Sperimentale dell'ANAS di Cesano o presso altri Laboratori Ufficiali.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

44.7. Scarificazione di pavimenti esistenti

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

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

44.8. Fresatura di strati in conglomerato bituminoso con idonee attrezzature

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

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

Le attrezzature tutte dovranno essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni approvate preventivamente dall'ANAS

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

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

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

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

Il rilievo dei nuovi spessori dovrà essere effettuato in contraddittorio.

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

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

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

44.9. Conglomerati bituminosi a caldo rigenerati in impianto fisso e mobile

a) Generalità

I conglomerati bituminosi rigenerati in impianto fisso o mobile sono costituiti da misti granulari composti da conglomerati preesistenti frantumati, inerti nuovi, aggiunti in proporzioni e tipo variabili a seconda della natura di conglomerato (base, binder, usura) che si deve ottenere, impastati a caldo con bitume, al quale viene aggiunto un idoneo prodotto di natura aromatica, che rigeneri le proprietà del legante contenuto nelle miscele bituminose preesistenti; la messa in opera avviene con sistemi tradizionali.

Il conglomerato bituminoso preesistente denominato, proviene in genere dalla frantumazione, direttamente dalla sua primitiva posizione, con macchine fresatrici (preferibilmente a freddo).

Per i materiali descritti nel presente articolo, in carenza di indicazioni, valgono le prescrizioni per i conglomerati bituminosi.

b) Inerti

Le percentuali massime del materiale da riutilizzare non dovranno superare il 50%, il restante materiale sarà costituito da nuovi inerti, aventi i requisiti di accettazione previsti per i conglomerati normali.

Si potrà usare materiale fresato di qualsiasi provenienza, per impieghi nello strato di base; materiale proveniente da vecchi strati di binder ed usura, per impieghi nello strato di binder; solo materiali provenienti da strati di usura per gli strati di usura.

c) Legante

Il legante sarà costituito da quello presente nel materiale fresato integrato da bitume nuovo, generalmente additivato con rigeneranti-fluidificanti in modo da ottenere le viscosità e le caratteristiche di adesione prescritte nel punto che segue.

Il bitume fresco sarà normalmente del tipo di penetrazione 80/100, salvo diversa prescrizione della Direzione Lavori.

d) Miscela

La granulometria della miscela costituita da materiale di risulta dalla fresatura e dai nuovi inerti dovrà corrispondere al fuso prescritto nelle specifiche norme tecniche per il tipo di conglomerato che si vuol realizzare (base, binder o usura).

La percentuale di bitume da aggiungere e la percentuale di rigenerante da utilizzare saranno determinate come appresso.

Percentuale totale di bitume (Pt) della miscela ottenuta (materiali fresati e materiali nuovi):

$$Pt = 0,035 a + 0,045 b + c d + f$$

essendo:

Pt = % (espressa come numero intero) di bitume in peso sul conglomerato.

a = % di aggregato trattenuto al N. 8 (ASTM 2.38 mm) .

b = % di aggregato passante al N. 8 e trattenuto al N. 200 (0.074).

c = % di aggregato passante al N. 200.

d = 0,15 per un passante al N. 200 compreso tra 11% e 15%.

d = 0,18 per un passante al N. 200 compreso tra 6% e 10%.

d = 0,20 per un passante al N. 200 < 5%.

f = parametro compreso normalmente fra 0,7 e 1, variabile in funzione dell'assorbimento degli inerti.

La percentuale rispetto al totale degli inerti, di legante nuovo da aggiungere (Pn) sarà pari a

$$P_n = (P_{1n} \pm 0,2)$$

dove P_{1n} è:

$$P_{1n} = Pt - (P_v \times Pr)$$

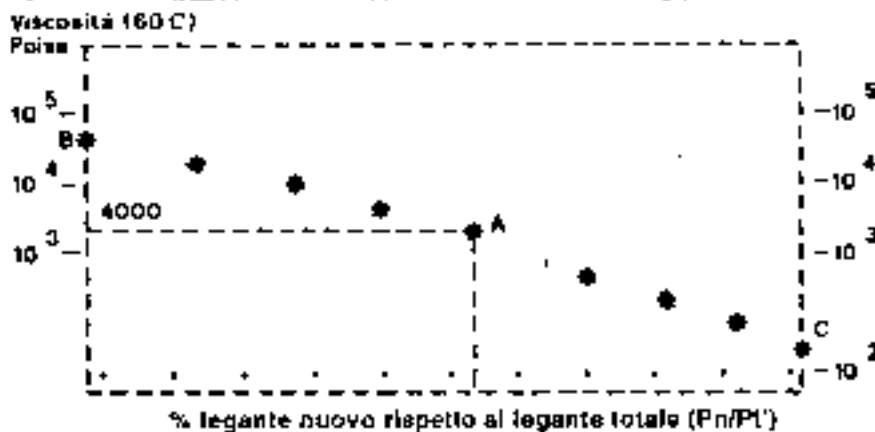
in cui:

P_v = % di bitume vecchio preesistente (rispetto al totale degli inerti).

P_r = valore decimale della percentuale di materiale riciclato (nel nostro caso maggiore o uguale a 0,5).

La natura del legante nuovo da aggiungere sarà determinata in base ai seguenti criteri:

- la viscosità del legante totale a 60°C non dovrà superare 4.000 poise, quindi, misurata la viscosità del legante estratto (b) è possibile calcolare la viscosità (sempre a 60°C) che dovrà avere il legante da aggiungere usando il nomogramma su scala semilogaritmica della figura seguente.



Indicando con A il punto le cui coordinate sono: il valore ottenuto di P_n/P_t ed il valore della viscosità di 4.000 poise, l'intersezione della retta con l'asse verticale corrispondente al valore 100 dell'asse orizzontale, fornisce il valore C della viscosità del legante che deve essere aggiunto.

Qualora non sia possibile ottenere il valore C con bitumi puri, si dovrà ricorrere a miscele bitume-rigenerante. Si ricorda che la viscosità a 60°C di un bitume C.N.R. 80/100 è 2.000 poise.

Per valutare la percentuale di rigenerante necessaria si dovrà costruire in un diagramma viscosità percentuale di rigenerante rispetto al legante nuovo, una curva di viscosità con almeno tre punti misurati:

K = viscosità della miscela bitume estratto più bitume aggiunto nelle proporzioni determinate secondo i criteri precedenti, senza rigenerante.

M = viscosità della miscela bitume estratto più bitume aggiunto in cui una parte del bitume nuovo è sostituita dall'agente rigenerante nella misura del 10% in peso rispetto al bitume aggiunto.

F = viscosità della miscela simile alla precedente in cui una parte del bitume nuovo è sostituita dall'agente rigenerante nella misura del 20% in peso rispetto al bitume aggiunto.

Da questo diagramma mediante interpolazione lineare è possibile dedurre, alla viscosità di 2.000 poise, la percentuale di rigenerante necessaria.

La miscela di bitume nuovo o rigenerato nelle proporzioni così definite dovrà soddisfare particolari requisiti di adesione determinabili mediante la metodologia Vialit dei "Points et Chaussées" i risultati della prova eseguita su tale miscela non dovranno essere inferiori a quelli ottenuti sul bitume nuovo senza rigenerante.

Il conglomerato dovrà avere gli stessi requisiti (in termini di valori Marshall e di vuoti) richiesti per i conglomerati tradizionali; ulteriori indicazioni per il progetto delle miscele potranno essere stabilite dalla D.L. utilizzando la prova di deformabilità viscoplastica a carico costante (C.N.R. 106-1985).

Il parametro J1 (ricavabile dalla prova CREEP) dovrà essere definito di volta in volta (a seconda del tipo di conglomerato), mentre lo J_p a 40°C viene fissato il limite superiore di

$$20 \times 10^{-6} \text{ cm}^2$$

da N.s.

e) Formazione e confezione delle miscele.

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi o mobili automatizzati del tipo a tamburo essiccatore - mescolatore.

Il dispositivo di riscaldamento dei materiali dovrà essere tale da ridurre al minimo il danneggiamento e la bruciatura del bitume presente nei materiali da riciclare, pur riuscendo ad ottenere temperature (e quindi viscosità) tali da permettere l'agevole messa in opera (indicativamente superiori a 130°C ÷ 140°C).

L'impianto fisso dovrà essere dotato del numero di predosatori sufficienti per assicurare l'assortimento granulometrico previsto.

Il dosaggio a peso dei componenti della miscela dovrà essere possibile per ogni predosatore. Sarà auspicabile un controllo automatico computerizzato dei dosaggi (compreso quello del legante); questo controllo sarà condizione necessaria per l'impiego di questo tipo d'impianto per il confezionamento dei conglomerati

freschi; questo impiego potrà essere reso possibile in cantieri in cui si usino materiali rigenerati e vergini solo dopo accurata valutazione di affidabilità dell'impianto.

L'impianto sarà dotato di tutte le salvaguardie di legge per l'abbattimento di fumi bianchi e azzurri, polveri, ecc.

f) Posa in opera delle miscele.

Valgono le prescrizioni dei conglomerati tradizionali, con gli stessi requisiti anche per le densità in situ.

44.10. Pavimentazione di cubetti di pietra

Le pavimentazioni saranno costituite da cubetti di porfido o di porfiroide 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 in 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 stabiliti nelle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per le costruzioni stradali" del CNR Fasc. 4 – 1953).

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°, 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 connessioni, in modo da chiuderle completamente.

L'ultima battitura dovrà essere eseguita dopo avere corretto le eventuali deficienze di sagoma o di posa e dovrà essere condotta in modo da assestare definitivamente i singoli cubetti.

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

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

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

c) Sigillature dei giunti

Il lavoro dovrà essere eseguito, salvo diverse disposizioni della Direzione dei Lavori, dopo non meno di 10 giorni di transito sulla pavimentazione. Riparati accuratamente i piccoli cedimenti e le irregolarità

eventualmente verificatesi, si procederà alla pulizia delle pavimentazioni mediante getti d'acqua a pressione ed energica 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 $30 \div 40$.

44.11. Specifica di controllo

a) Disposizioni generali

La seguente specifica si applica ai vari tipi di pavimentazioni costituenti l'infrastruttura stradale e precedentemente esaminati.

La documentazione di riferimento comprende tutta quella contrattuale e, più specificatamente, quella di progetto quale disegno, specifiche tecniche, ecc.; sono altresì comprese tutte le norme tecniche vigenti in materia.

L'Impresa per poter essere autorizzata ad impiegare i vari tipi di materiali (misti lapidei, bitumi, cementi, etc) prescritti dalle presenti Norme Tecniche, dovrà esibire, prima dell'impiego, alla D.L., i relativi Certificati di Qualità rilasciati da un Laboratorio.

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

I certificati che dovranno essere esibiti tanto se i materiali sono prodotti direttamente, quanto se prelevati da impianti, da cave, da stabilimenti anche se gestiti da terzi, avranno una validità biennale.

I certificati dovranno comunque essere rinnovati ogni qualvolta risultino incompleti o si verifichi una variazione delle caratteristiche dei materiali, delle miscele o degli impianti di produzione.

La procedura delle prove di seguito specificata, deve ritenersi come minima e dovrà essere infittita in ragione della discontinuità granulometrica dei materiali portati a rilevato e della variabilità nelle procedure di compattazione.

L'Impresa è obbligata comunque ad organizzare per proprio conto, con personale qualificato ed attrezzature adeguate, approvate dalla D.L., un laboratorio di cantiere in cui si procederà ad effettuare tutti gli ulteriori accertamenti di routine ritenuti necessari dalla D.L., per la caratterizzazione e l'impiego dei materiali.

44.12. Masselli autobloccanti

Caratteristiche dei materiali

I masselli saranno di calcestruzzo vibrocompresso prodotti e controllati secondo le norme UNI EN 1338 con finitura al quarzo, del colore a scelta della Direzione dei Lavori sulla base di quelli standard di produzione, dovranno essere non gelivi e delle dimensioni indicate in elenco prezzi o simili; con:

Resistenza caratteristica a trazione indiretta per flessione $>3,5\text{Mpa}$;

Carico di rottura a taglio per unità di lunghezza $>250\text{ N/nm}$;

resistenza convenzionale a compressione $\text{N/mm}^2 > 60$;

massa volumica $\text{Kg/dm}^3 > 2,2$;

assorbimento di acqua in % di peso $W_a < 6\%$ classe 2 marcatura B;

resistenza all'abrasione in classe 3 marcatura H;

perdita in massa per rotolamento degli aggregati %peso $< 30\%$;

tolleranza di spessore mm. ± 2 .

Posa in opera

La pavimentazione sarà posata a secco su letto di graniglia o sabbia (granulometria 3-7 mm) di spessore variabile secondo le dimensioni del massello e comunque come indicato in elenco prezzi; sarà disposto secondo il disegno e l'effetto estetico richiesto dalla Direzione Lavori. Gli elementi di bordo che non potranno essere inseriti integralmente saranno opportunamente tagliati con taglierina a spacco. La pavimentazione sarà successivamente battuta con apposita piastra vibrante e cosparsa in superficie di

sabbia fine (granulometria 0-2 mm) pulita ed asciutta e la sua rimozione avverrà dopo un periodo di tempo sufficiente a garantire un corretto intasamento dei giunti.

44.13. Cordoli prefabbricati

Ogni partita dovrà essere accompagnata dai corrispondenti certificati attestanti la qualità dei materiali utilizzati per la loro realizzazione, nonché la certificazione attestanti le dimensioni dell'elemento.

Ciascuna partita di 100 elementi prefabbricati non potrà comunque essere posta in opera, fino a quando non saranno noti i risultati positivi della resistenza del conglomerato costituente la partita, mediante il prelievo di 4 provini.

Nel caso che la resistenza sia inferiore a 30 MPa, la partita sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere.

Tali elementi verranno posati su un letto di calcestruzzo magro, ed attestati, lasciando tra le teste contigue lo spazio di 0.5 cm, che verrà riempito di malta cementizia dosata a 350 kg/m³ di sabbia.

45. - Opere per marciapiede ed affini -

I materiali da impiegare nelle pavimentazioni dovranno essere delle migliori qualità, accettati preventivamente dalla Direzione Lavori e rispondere alle norme di accettazione di cui al Decreto n.2234 del 16/11/1939 delle norme UNI in vigore.

Prima di procedere alla costruzione di qualsiasi genere di pavimentazione, l'Impresa dovrà sempre preparare e spianare il sedime della pavimentazione, secondo le superfici e le livellette che saranno richieste.

La superficie così preparata dovrà risultare regolare e parallela a quella della pavimentazione finita.

Gli sterri o i rinterri, occorrenti per preparare o spianare il terreno saranno pagati a parte con i relativi articoli di tariffa, ad esclusione dell'art. relativo all'elenco prezzi che ne è comprensivo.

Sul suolo, preparato con le suddette avvertenze, si formerà quindi il letto di posa delle diverse pavimentazioni, adoperando i materiali prescritti ed adottando gli spessori indicati dai rispettivi articoli, per i vari casi.

La demolizione delle pavimentazioni e delle cordunate deve effettuarsi con le più attente precauzioni così da non danneggiare le parti ove non è previsto l'intervento.

Con l'articolo relativo alla **demolizione delle pavimentazioni bitumate s'intendono compensate le demolizioni di marciapiedi di qualsiasi tipo e non solo quelli bitumati.**

Per la pavimentazione in lastre di porfido a spacco naturale si precisa: la lavorazione s'intende eseguita ad "opus incerta"; la caldana sarà dosata a q.li 2,00/mc, la malta per la sigillatura a q.li 3,00/mc.

Per la pavimentazione in calcestruzzo si precisa: nel prezzo è compreso il vespaio di ghiaione costipato sino allo spessore di cm 20; l'eventuale maggior altezza verrà computata a parte.

Il massetto in calcestruzzo dello spessore di cm 10 sarà dosato a q.li 2,00/mc di cemento "325".

Lo spessore dello strato di malta di cemento rullato sarà di cm 3 dosata a q.li 5/mc di cemento "325".

Il taglio per la formazione dei giunti dovrà interessare oltre la metà del massetto.

Per i materiali necessari alla realizzazione delle cunette in genere si fa riferimento a quanto previsto per i calcestruzzi, e per l'esecuzione come previsto dalle singole voci.

La superficie dovrà risultare compatta senza pori, frattazzata fina ed esente da sbavature e dovranno essere rispettate le pendenze longitudinali ordinate, ed osservate tutte le disposizioni della Direzione Lavori.

Sono compresi gli oneri per il raccordo con la pavimentazione bitumata e con gli eventuali scarichi in modo che l'acqua non trovi ostacolo o segua altra via di deflusso.

La larghezza della cunetta sarà di cm 40, con spessore di cm 15, ed il bordo esterno, rivolto verso l'alto per circa cm 5, deve interessare 1/3 della larghezza.

I profili o cordonate in pietre naturali od artificiali, dovranno in generale corrispondere alle forme e dimensioni di progetto ed essere lavorate a seconda delle prescrizioni generali del presente Capitolato o di quelle particolari impartite dalla Direzione Lavori all'atto dell'esecuzione.

Tutti i materiali dovranno avere le caratteristiche di aspetto esterno, grana, coloritura e venatura essenziali della specie prescelta.

Prima di cominciare i lavori, l'appaltatore dovrà preparare a sue spese i campioni dei materiali e delle loro lavorazioni e sottoporli all'approvazione della Direzione Lavori, alla quale spetterà in maniera esclusiva di giudicare se essi corrispondano alle prescrizioni.

Detti campioni, debitamente contrassegnati, resteranno depositati negli uffici della Direzione Lavori quale termine di confronto e di riferimento. La Direzione Lavori ha facoltà di prescrivere entro i limiti normali consentiti, le misure dei vari elementi di ogni opera, come pure di precisare la posizione dei giunti, la suddivisione dei pezzi, l'andamento della venatura, ecc. secondo i particolari disegni costruttivi che essa dovrà fornire all'appaltatore all'atto dell'esecuzione, e quest'ultimo avrà l'obbligo di uniformarsi a tali norme.

Per tutte le opere è infine fatto l'obbligo dell'appaltatore di rilevare e controllare a propria cura e spese, la rispondenza delle varie opere ordinate dalla Direzione Lavori con le strutture rustiche esistenti, segnalando tempestivamente a quest'ultima ogni divergenza od ostacolo restando in caso contrario esso appaltatore unico responsabile della perfetta rispondenza dei pezzi all'atto della posa in opera.

L'appaltatore avrà pure l'obbligo di apportare alle opere stesse, in corso di lavoro, tutte quelle modifiche che potessero essere richieste dalla Direzione Lavori.

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 bene cesellati, per modo che le connessioni fra concio e concio non eccedano la larghezza di mm 5.

Qualunque sia il genere di lavorazione delle facce viste, i letti di posa e le facce di combaciamento dovranno essere riprodotti a perfetto piano e lavorate a grana fina.

Non saranno tollerate smussature agli angoli, né cavità nelle facce, né rattoppi.

La piastra da taglio che presentasse tali difetti verrà rifiutata e l'appaltatore sarà in obbligo di farne immediata sostituzione, sia che le scheggiature od ammacchi si verificassero al momento della posa in opera, come dopo e sino al collaudo.

La pietra artificiale sarà costituita da conglomerato cementizio, dosato con q.li 3,00 di cemento tipo "425" per ogni metro cubo di sabbia silicea e ghiaietto scelto sottile.

Il conglomerato così formato sarà gettato entro apposite casseformi, costipato poi mediante battitura a mano o pressione meccanica.

46. - Lavori diversi per opere stradali -

Recinzioni e opere in ferro.

Per le dimensioni e forme dei materiali da impiegare, e non indicate nelle varie voci di elenco prezzi, dovranno essere osservati gli ordini e disegni della Direzione Lavori.

Il ferro deve essere lavorato diligentemente con maestria, regolarità di forme e precisione di dimensioni con particolare attenzione alle saldature, che dovranno essere senza sbavature.

Il lievo di recinzione dovrà avvenire con la massima cura per il possibile reimpiego del materiale, e senza procurare danno a cose e terze persone.

Le barriere di protezione saranno costituite da una serie di sostegni in profilato metallico e da una fascia orizzontale, pure metallica, con l'interposizione di opportuni elementi distanziatori.

Le fasce dovranno essere fissate ai sostegni in modo che l'altezza del loro asse risulti a cm 45 circa dal piano della pavimentazione finita e che il loro filo esterno abbia aggetto non inferiore a cm 15 della faccia del sostegno lato strada.

I sostegni della barriera saranno costituiti da profilati metallici, anche opportunamente sagomati, ed aventi le caratteristiche di resistenza successivamente indicate.

Tutti gli elementi metallici costituenti la barriera devono essere in acciaio di qualità non inferiore a FE360, UNI EN10025, zincato a caldo nel rispetto della normativa SS. UNI E 14.07.000.0, ed avere le seguenti caratteristiche minime:

- Nastro: spessore minimo 3 mm, profilo a doppia onda, altezza effettiva non inferiore a 300 mm, sviluppo non inferiore a 480 mm;

- Palo di sostegno deve avere profilo a C di dimensioni non inferiori a 80x120x80 mm, spessore non inferiore a 5 mm, lunghezza non inferiore a 1,65 m per le barriere centrali e 1,95 m per le barriere laterali;

- Distanziatore: altezza 30 cm, profondità non inferiore a 15 cm, spessore minimo 2,5 mm, salvo l'adozione in casi speciali (autostrade) di distanziatore di tipo europeo;

- Bulloneria: a testa tonda ed alta resistenza;

- Piastrina: per il collegamento fascia-fascia, piastrina copri-asola antisfilamento di dimensioni 45x100 mm e spessore 4 mm per il collegamento fascia-palo.

Tali sostegni non dovranno, per altro, produrre schegge e frammenti in caso di incidenti.

Inoltre, devono essere osservate le seguenti modalità di posa in opera:

- bordo superiore nastro ad un'altezza non inferiore a 70 cm sul piano viabile;

- interasse tra i pali non superiore a 3,60 m;

- profondità di infissione pali non inferiore a 0,95 m per le barriere centrali e 1,20 m per le barriere laterali;

- sovrapposizione nastro non inferiore a 32 cm

Le giunzioni saranno effettuate in modo da presentare i risalti rivolti in senso contrario alla marcia dei veicoli. Si precisa che in corrispondenza di ogni paletto dovrà esservi una giunzione, non essendo assolutamente ammesso che uno stesso tratto di fascia abbracci più paletti insieme.

I sistemi di collegamento delle fasce ai sostegni debbono consentire la ripresa dell'allineamento sia durante la posa in opera, sia in caso di cedimenti del terreno, consentendo un movimento verticale di più o meno cm 1.

Le fasce ed i sistemi di collegamento ai sostegni dovranno consentire l'installazione delle barriere lungo curve di raggio non inferiore a m 50 senza ricorrere a pezzi o sagomature speciali.

Per barriere spartitraffico centrali e/o in presenza di ostacoli fissi laterali per tratti stradali con curve pericolose, scarpate ripide o adiacenti a percorsi ferroviari e corsi d'acqua, si dovranno adottare anche diverse e più adeguate soluzioni strutturali, come l'infittimento dei pali, l'utilizzo di pali di maggior resistenza ecc.

Ogni tratto sarà completato con pezzi terminali curvi, opportunamente sagomati, in materiale del tutto analogo a quello usato per le fasce.

I parapetti da installare in corrispondenza dei manufatti saranno costituiti in maniera del tutto analoga alle barriere avanti descritte, e cioè da una serie di sostegni in profilato metallico, da una fascia orizzontale metallica, fissata ai sostegni a mezzo di distanziatori, e da un corrimano in tubolare metallico posto ad altezza non inferiore a m 1 dal piano della pavimentazione finita.

I sostegni per parapetti saranno in profilato d'acciaio in un solo pezzo opportunamente sagomato ed avranno, per la parte inferiore, reggente la fascia, caratteristiche di resistenza pari a quelle richieste per i sostegni delle barriere.

La fascia dovrà essere uguale a quella impiegata per la barriera.

Il corrimano, in tubolare metallico delle dimensioni esterne non inferiori a mm 45 e spessore non inferiore a mm 2,4, sarà fissato allo stesso sostegno della fascia.

Tutte le parti metalliche sia delle barriere che dei parapetti, dovranno essere assoggettate alla zincatura mediante il procedimento a bagno.

I quantitativi minimi di zinco saranno di gr.300 per mq e per ciascuna faccia; i controlli dei quantitativi di zinco saranno effettuati secondo procedimenti scelti dalla Direzione Lavori.

Ad interasse non superiore a quello corrispondente a tre elementi (in media ogni quattro sostegni) dovrà essere eseguita l'installazione di dispositivi rifrangenti, i quali avranno area non inferiore a cmq 50, in modo che le loro superfici risultino pressoché normali all'asse stradale.

Il tipo di tali dispositivi sarà soggetto di particolare approvazione da parte della Direzione Lavori.

Le forniture saranno complete di gruppi terminali di chiusura (2 terminali a ventaglio più un sostegno) con una frequenza media di un gruppo ogni 50 m di barriere o parapetti.

Le barriere fornite di prove crash test rispondenti al DM 223 del 1992 e successive modificazioni del 15.10.1996 e 3.06.1998 dovranno essere costruite in conformità dei requisiti tecnici con i quali è stata eseguita la prova dal vero.

Dalle prove suddette dovrà risultare quanto segue:

La fascia dovrà resistere in ogni sezione, sia corrente che in corrispondenza di un giunto fra due successivi pezzi di fascia, ad uno sforzo di trazione di 40 tonn..

La faccia semplicemente appoggiata con interasse degli appoggi uguale a quello normale tra i sostegni delle barriere in opera, con la faccia esposta al traffico rivolta in alto e caricata al centro a mezzo di massello di legno duro piano, avente l'altezza della fascia e la larghezza di cm 10, deve presentare le seguenti frecce sotto i carichi appresso indicati:

- freccia massima totale di cm 5 sotto il carico di kg 900;
- freccia massima totale di cm 9 per un carico di kg 1.300.

I predetti valori dovranno essere riscontrati sia per un pezzo intero della fascia sia per due pezzi di fascia aventi un giunto al centro.

La fascia dovrà essere verificata anche con la faccia esposta al traffico rivolto in basso con le modalità di cui sopra e dovrà presentare le frecce massime precedentemente indicate, ma con carichi ridotti del 50%.

Il sostegno incastrato al piede ed assoggettato ad una forza orizzontale applicata all'altezza dell'asse della fascia, dovrà presentare le seguenti frecce:

- freccia massima totale di cm 9 con una forza di kg 3.500 orizzontale normale all'asse della carreggiata;
- freccia massima totale di cm 9 con una forza di kg 2.500 orizzontale parallela all'asse della carreggiata.

Il collegamento fra la fascia e il sostegno dovrà resistere senza rompersi ad una forza di kg 2.500 applicata in qualunque direzione.

Per il distanziatore è ammessa una deformazione massima totale di cm 4 sotto un carico di kg 3.500 applicato nella direzione normale della fascia.

Deformazione e carico sono rispettivamente misurati ed applicati in corrispondenza dell'asse della fascia.

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di richiedere qualunque altro elemento o prova che ritenesse necessario per meglio individuare il funzionamento della barriera, nonché la facoltà di sottoporre in materiali a qualsiasi prova presso i laboratori ufficiali.

Nel caso che i materiali non dessero, alle prove, i requisiti richiesti, l'Impresa appaltatrice sarà tenuta ad allontanare i materiali approvvigionati ed eventualmente posti in opera sostituendoli con altri aventi i requisiti fissati dal presente Capitolato.

Nulla spetterà all'appaltatore per gli oneri sostenuti al riguardo.

47. Sottoservizi

I sottoservizi esistenti sono stati individuati e rilevati in fase di progettazione (si rimanda agli specifici elaborati di progetto) ottenendo un quadro generale e indicativo della distribuzione delle reti. Non viene comunque garantita l'esatta ubicazione (planimetrica e altimetrica) dei sottoservizi. Pertanto, in fase propedeutica all'esecuzione dei lavori, l'impresa esecutrice degli stessi, prevedrà ad effettuare una ricerca attenta e accurata dei sottoservizi presenti, mediante l'esecuzione di sondaggi da effettuarsi con le attrezzature più adeguate a seconda del tipo di sottoservizi da ricercare, al fine di individuarne la precisa posizione planimetrica e altimetrica. A tal fine dovrà preliminarmente contattare gli enti gestori dei sottoservizi per:

- concordare sopralluogo per la segnalazione in loco delle reti;
- qualora i sottoservizi risultassero interferenti con le opere di progetto, concordare le modalità di spostamento e ripristino degli stessi, ottenere i preventivi di spesa e conseguente nulla osta all'esecuzione degli spostamenti.

Le reti di sottoservizi presenti sono riconducibili ai seguenti enti:

- Asco Piave per quanto concerne la rete di distribuzione del gas metano;
- Telecom per i cavodotti telefonici;
- E-distribuzione per i cavodotti e cavi dell'energia elettrica;
- Piave Servizi S.p.A. per le reti di distribuzione dell'acquedotto;
- Piave Servizi S.p.A. per le condotte di fognatura nera esistenti;
- l'Ufficio Tecnico di San Vendemiano per le condotte meteoriche;
- l'Ufficio Tecnico di San Vendemiano per gli impianti di pubblica illuminazione.

Nell'esecuzione dei lavori l'impresa dovrà salvaguardare i sottoservizi citati da ogni rottura, adottando tutti gli accorgimenti e provvedimenti opportuni al fine di non danneggiare detti sottoservizi. Il ripristino di eventuali danneggiamenti o manomissioni di sottoservizi è a carico dell'Appaltatore.

48. Segnaletica stradale

48.1. Segnaletica orizzontale

La segnaletica orizzontale riguarda tutte le strisce continue ed intermittenti, nonché tutti i simboli (frece, scritte, isole zebra, ecc.), sia per nuovi impianti, ripassi o rifacimenti.

Detta segnaletica potrà essere eseguita sia con l'impiego di vernici rifrangenti, che con l'impiego di materiale termospruzzato o termocolato o altri materiali speciali, secondo quanto stabilito dalla D.L. senza che l'Impresa possa sollevare eccezione alcuna a tale titolo.

I materiali e le forniture dovranno corrispondere alle prescrizioni di Legge, di Capitolato e degli altri atti contrattuali; dovranno essere delle migliori qualità e nelle rispettive specie, dovranno risultare di precisa e corretta lavorazione.

Potranno essere ammessi materiali speciali, o non previsti, solo dopo esame favorevole della Direzione dei Lavori.

Il Direttore dei Lavori potrà rifiutare in qualunque tempo i materiali e le forniture che non abbiano i requisiti prescritti, che abbiano subito deperimenti dopo la introduzione nel cantiere o che per qualsiasi causa non risultassero conformi alle condizioni contrattuali.

L'Impresa dovrà provvedere a rimuovere dal cantiere le forniture ed i materiali rifiutati e sostituirli a sue spese con altri materiali idonei.

Qualora l'Impresa non effettuasse la rimozione nel termine prescritto dal Direttore dei Lavori, vi provvederà direttamente la Direzione dei Lavori stessa a totale spesa dell'Impresa, a carico del quale resterà anche qualsiasi danno derivante dalla rimozione così eseguita.

I materiali da utilizzare per la segnaletica orizzontale si classificano nel seguente modo:

- e) pitture a freddo con microsfere di vetro premiscelate o post-spruzzate;
- f) pitture termoplastiche da applicarsi a spruzzo o estrusione, con microsfere di vetro premiscelate e post-spruzzate;
- g) pitture a base di resine bicomponenti con microsfere di vetro premiscelate, da applicare a freddo con spessori variabili dotati di disegno definito ripetitivo;
- h) laminati autoadesivi, retroriflettenti con preinserimento di materiale ad alto indice di rifrazione. Per le classi a) – b) – c) occorre tenere conto, dove richiesto, dell'applicazione di microsfere di vetro (perline) post-spruzzate al fine di ottenere, dai prodotti vernicianti posti in opera, un maggior grado di retroriflessione ed una visibilità notturna immediata.

Per adempiere alla funzione di sicurezza e di regolarizzazione del traffico, la segnaletica orizzontale deve possedere i seguenti requisiti:

- essere retroriflettente e di scarsa suscettibilità allo sporco, in modo da essere visibile in tutte le condizioni di luce (visibilità diurna e notturna, con nebbia pioggia o sole);
- avere, appena stesa, il fattore antisdrucchiolo maggiore od uguale a 50 SRT unità, calcolato con apparecchio a pendolo; 45 SRT unità nello stato normale di usura;
- essere trafficabile entro il più breve tempo possibile dall'applicazione;
- non causare fessurazioni sul manto di usura;
- non contenere materie incompatibili con la sicurezza del lavoro e la protezione dell'ambiente;
- non presentare segni di distacco; a tal proposito, in caso di ripassi, l'Impresa dovrà assicurarsi che il materiale impiegato sia compatibile con il materiale già in opera anche se di colore diverso.

Il materiale oggetto del presente articolo dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

a) COMPOSIZIONE

Il prodotto dovrà essere composto da microsfere e particelle antiscivolo immerse in una resina poliuretanica di altissima resistenza all'usura ed ad alto grado di bianco.

b) RIFRANGENZA

Il laminato dovrà avere i seguenti valori minimi iniziali di retroriflettenza nei quali la luminanza specifica (SL) è espressa in millicandele su m² per lux incidente ($\text{mcd} \times \text{lux}^{-1} \times \text{m}^{-2}$)

L'angolo di incidenza sarà 86,5° e l'angolo di osservazione sarà di 1° (geometria ecolux) ($\text{mcd} \times \text{lux}^{-1} \times \text{m}^{-2}$) colore bianco su materiale asciutto 1200

La particolare configurazione del laminato e lo specifico posizionamento delle microsfere ad alto indice consentiranno al prodotto stesso un'ottima visibilità notturna anche in condizioni di pioggia.

c) MICROSFERE

Le microsfere ancorate alla resina poliuretanica dovranno avere un'indice di rifrazione minimo superiore a 1,7.

d) ANTISCIVOLOSITA'

Il valore minimo iniziale di antiscivolosità dovrà essere di almeno 45 SRT (British Portable Skid Resistance Tester).

e) SPESSORE

Il prodotto dovrà avere uno spessore minimo, senza adesivo, di 0,5 mm. Comunque, il laminato, una volta applicato, non potrà sporgere più di 3 mm dal piano della pavimentazione.

Ai sensi dell'art. 14 del D.L. 358/92, lettera e), allo scopo di garantire la costanza delle caratteristiche richieste dalle presenti norme, il materiale dovrà essere prodotto da aziende in possesso del sistema di qualità secondo le norme UNI/CEN 29000.

a) Qualità, prove e controlli del materiale

Le vernici rifrangenti debbono essere del tipo con perline di vetro premiscelate e debbono essere costituite da pigmento di biossido di zinco per la vernice bianca e cromato di piombo per la vernice gialla. Il liquido portante deve essere del tipo oleoresinoso, con parte resinosa sintetica.

I solventi e gli essiccanti debbono essere derivati da prodotti rettificati della distillazione del petrolio. Le perline rifrangenti dovranno essere trasparenti, prive di lattiginosità e, per almeno il 90% del totale, dovranno avere forma sferica con esclusione di elementi ovali o saldati insieme.

La percentuale in peso delle sfere contenute in ogni kg di vernice premiscelata dovrà essere compresa tra il 30% ed il 40% e le sfere dovranno soddisfare complessivamente le seguenti caratteristiche granulometriche:

Setaccio ASTM % in peso

passanti al setaccio n. 70 = 100%

n 140 = 15—55%

n.230 = 0—10%

Il contenuto di biossido di zinco per vernice bianca non dovrà essere inferiore al 12% in peso e quello del cromato di piombo per vernice gialla non inferiore al 10% in peso.

Il potere coprente della vernice deve essere quello indicato nella descrizione dei prezzi unitari.

La vernice deve essere tale da aderire tenacemente a tutti i tipi di pavimentazione, deve avere resistenza all'usura sia del traffico che degli agenti atmosferici, e deve presentare una visibilità ed una rifrangenza costanti fino alla completa consumazione.

La Società appaltatrice si riserva il diritto di prelevare senza preavviso dei campioni di vernice all'atto della sua applicazione e di sottoporre tali campioni ad analisi e prove che ritenga opportuno effettuare a suo insindacabile giudizio; le spese relative saranno a carico dell'impresa Esecutrice.

b) Caratteristiche tecniche ed organizzative per l'esecuzione della segnaletica orizzontale

L'impresa si uniformerà a sue spese e sotto la propria responsabilità a tutte le disposizioni che verranno impartite per assicurare la viabilità stradale. In particolare i lavori potranno essere eseguiti in qualunque periodo di tempo e l'impresa appaltatrice sarà unica responsabile del risultato, indipendentemente dalle condizioni atmosferiche e dallo stato di manutenzione del piano viabile stradale all'atto dell'esecuzione del lavoro.

L'impresa appaltatrice dovrà mettere a disposizione per l'esecuzione della segnaletica non meno di due squadre operative completamente attrezzate autonomamente per l'esecuzione dei lavori ed ogni squadra dovrà disporre di personale operativo in quantità non inferiore a tre unità.

La segnaletica orizzontale dovrà essere eseguita di norma a mezzo di macchine traccia-linee con compressori a spruzzo appositamente attrezzati.

E' consentito l'uso di macchine traccia-linee semoventi automatiche con manovratore a bordo, solo se preventivamente autorizzato dalla Direzione dei Lavori.

La quantità di vernice da impiegare per unità di superficie dovrà essere quella occorrente affinché la segnaletica, a giudizio insindacabile della stazione appaltante, sia perfettamente visibile sia di giorno che di notte, indipendentemente dallo stato di manutenzione del piano viabile stradale (usura, rugosità, deformazioni localizzate, ecc.) e per la durata della garanzia di cui al successivo Art. E.I.4. L'Amministrazione appaltante si riserva di controllare e verificare, a mezzo di proprio personale dipendente, la quantità di Vernice che verrà impiegata.

All'occorrenza l'impresa dovrà provvedere a sua cura e spese alla pulizia della sede stradale, ove necessario, prima della spruzzatura della vernice; tale onere è comunque compreso nel prezzo unitario offerto.

La Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, si riserva la facoltà di scelta del tipo di vernice da usare, fra quelli che verranno indicati dall'impresa offerente, senza che con ciò la ditta appaltatrice possa accampare diritti di sorta o richiedere maggiori compensi rispetto a quelli pattuiti.

La Direzione Lavori potrà prescrivere l'esecuzione differenziata nel tempo di alcune parti della segnaletica di progetto senza che l'impresa possa sollevare eccezioni di sorta, né pretendere compensi diversi da quelli stabiliti.

c) Manutenzione e garanzia

La segnaletica eseguita sia in prima che in seconda spruzzatura dovrà essere perfettamente efficiente per un periodo non inferiore a giorni 180 (centottanta) dalla data di esecuzione e ciò indipendentemente dall'epoca in cui la stessa viene eseguita.

Qualora a giudizio insindacabile della Stazione Appaltante, in qualsiasi momento del periodo di garanzia fosse necessario provvedere al rifacimento o ripassatura della segnaletica che si rendesse inefficiente, l'impresa dovrà provvedervi senza diritto ad ulteriori compensi, oltre a quelli contenuti nel prezzo unitario contrattuale.

L'impresa dovrà pure provvedere a proprie cure e spese al rifacimento di quella segnaletica che risultasse non conforme alle prescrizioni del vigente Nuovo Codice della Strada ed a tutta la normativa vigente in materia.

in particolare, si richiama quanto disposto nelle circolari del Ministero dei LL.PP. n. 13460 dell'1/9/1964 e n. 9420 del 20/10/1967 e nel D.M. n. 156 del 27/4/90 e successiva normativa in materia.

48.2. Segnaletica verticale

Tutti i segnali devono essere rigorosamente conformi ai tipi, dimensioni e misure prescritti dal Codice della Strada approvato con D.L. 30.04.1992 n. 285, dal Regolamento di Esecuzione ed Attuazione del Codice della Strada approvato con D.P.R. 16.12.1992 n. 495, dalla C.M. 9540 del 20.12.1969 e dalla C.M. 2700 del 19.11.1971.

I segnali saranno costruiti in ogni loro parte in lamiera di alluminio semicrudo puro al 99% (Norme UNI 4507) dello spessore di 25 o 30/10 di mm debitamente resa scabra, sgrassata e sottoposta. Agli idonei trattamenti. Ogni segnale dovrà essere rinforzato in ogni suo perimetro con una bordatura di irrigidimento realizzata a scatola che sarà ottenuto piegatura a scatola dei bordi del segnale nelle dimensioni prescritte per ogni cartello e non inferiore a cm 1,5 per dischi e triangolo ed a cm. 2 per i pannelli. La finitura dei cartelli triangolari e circolari verrà eseguita mediante l'applicazione di pellicola retroriflettente ad elevata efficienza (classe 2) o di pellicola retroriflettente a normale efficienza (classe 1) secondo quanto stabilito dalle Norme del Regolamento del Codice della Strada.

Gli attacchi dovranno essere corredati dei necessari bulloni in acciaio inossidabile completi di rondella pure in acciaio inossidabile e dovranno essere realizzati in modo tale da non richiedere altre forature dei cartelli e degli accessori. Inoltre dovranno essere dotati delle opportune staffe o cravatte zincate a caldo. Nel caso di applicazione di due pannelli a facce opposte ed alla stessa altezza, sugli stessi sostegni, si dovranno impiegare cravatte doppie.

I fondi dei segnali dovranno essere interamente rivestiti con pellicola retroriflettente ad elevata efficienza classe 2.

Tutti i segnali sia triangolari, circolari e di indicazione oggetto del presente Appalto, dovranno essere conformi per quanto riguarda forme, dimensioni, colori e tipo di caratteri alfabetici, a quanto prescritto dal Regolamento di Esecuzione e di Attuazione del Codice della Strada approvato con D.P.R. 16.12.1992, n. 495.

I sostegni per i cartelli dovranno essere tubolari in acciaio di qualità EN 10025 – S235JR. Il rivestimento di zincatura deve presentarsi uniforme, perfettamente aderente, senza macchie, secondo le Norme CNR CEI.

Lo zinco impiegato per i rivestimenti dovrà essere di qualità Zn 99,95 UNI 2013/74. Ogni sostegno tubolare deve essere chiuso nella parte superiore con tappo di gomma o di materiale plastico e deve recare al piede un'asola per l'alloggiamento dello spinotto di ancoraggio al basamento di fondazione. Non sarà consentita alcun tipo di saldatura su sostegni già zincati.

La bulloneria impiegata dovrà essere rispondente alla Norma UNI 3740 classe 8.8.

La posa della segnaletica verticale dovrà essere eseguita installando i sostegni su apposito basamento in conglomerato cementizio avente $R_{ck} \geq 25$ MPa, nelle dimensioni indicate nei disegni di progetto e comunque delle dimensioni minime di cm 50×50×50. Dette dimensioni saranno determinate dall'Impresa ed approvate dalla Direzione dei Lavori, tenendo conto della velocità del vento di 150 Km./ora. L'Impresa resta comunque responsabile del calcolo per il dimensionamento delle fondazioni.

I segnali dovranno essere installati in modo tale da essere situati alla giusta distanza o posizione agli effetti della visibilità e della regolarità del traffico seguendo il progetto redatto dall'Impresa ed approvato dalla Direzione dei Lavori. Il giudizio sulla esattezza di tale posizione è riservato in modo insindacabile alla Direzione dei Lavori e saranno ad esclusivo carico e spese dell'Impresa ogni operazione e fornitura relativa allo spostamento dei segnali giudicati non correttamente posati.

Il retro dei segnali stradali deve essere di colore neutro opaco. Su esso devono essere chiaramente indicati l'Ente o l'Amministrazione proprietari della strada, il marchio della ditta che ha fabbricato il segnale e l'anno di fabbricazione nonché il numero dell'autorizzazione concessa dal Ministero dei Lavori Pubblici alla ditta medesima per la fabbricazione di segnali stradali.

Le pellicole usate per la costruzione dei segnali dovranno possedere le caratteristiche colorimetriche, fotometriche, tecnologiche e di durata previste dal Disciplinare Tecnico approvato dal Ministero dei Lavori Pubblici con Decreto 31.03.1995 con la facoltà della Società di prescrivere pellicole aventi caratteristiche prestazionali superiori alle normali pellicole di classe 2.

49. - Opere a verde

L'impresa, prima di piantare, ha l'obbligo di accertarsi della attitudine all'impiego dell'acqua fornita e della esistenza di adeguate fonti alternative (stazioni di trattamento e depurazione, bacini di raccolta o corsi di acque naturali, ecc.) da cui, in caso di necessità come in caso di leggi restrittive nei periodi di siccità, attingere, provvedendo a trasportare l'acqua necessaria all'innaffiamento tramite autocisterne o altri messi sul luogo della sistemazione.

Mano a mano che procedono i lavori di sistemazione e le operazioni di piantagione, tutti i materiali di risulta (frammenti in pietre e mattoni, residui di lavorazione, spezzoni di filo metallico, di cordame e di canapa, contenitori e secchi vuoti, ecc.) e gli utensili inutilizzati dovranno essere quotidianamente rimossi per mantenere il luogo il più in ordine possibile.

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

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

L'impresa è tenuta alla conservazione e alla cura (anche con interventi di dendrochirurgia) delle eventuali piante esistenti sull'area della sistemazione che, a tale scopo, le verranno consegnate con regolare verbale della Direzione dei Lavori.

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

L'impresa dovrà usare la massima cautela ogni volta che si troverà a lavorare nei pressi delle piante esistenti per non infliggere rotture alle radici e inutili tagli ai rami; particolare cura dovrà essere anche posta per non soffocare gli alberi a causa dell'interramento del colletto con l'ammasso di materiale da costruzione o di materiale di scavo.

Le radici di una certa dimensione e i rami che siano stati eventualmente tagliati durante i lavori dovranno essere protetti spalmando sulle parti recise mastici specifici o altri prodotti adatti approvati dalla Direzione dei Lavori.

Tutte le radici che a causa dei lavori rimangono esposte all'aria devono, per impedirne l'essiccamento, essere temporaneamente ricoperte con adatto materiale (juta, stuoie, ecc.) bagnato e mantenuto tale fino al reinterro, operazione questa alla quale l'impresa è tenuta a provvedere il più presto possibile.

Nel caso che il progetto di sistemazione ambientale preveda movimenti di terra di una certa importanza, l'impresa è tenuta a provvedere alla rimozione e all'accantonamento nel luogo indicato dalla Direzione dei

Lavori, per poi essere riutilizzato, dello strato superficiale (circa 30 cm) del terreno fertile nelle zone interessate ai lavori stessi.

Il terreno rimosso deve essere accantonato in strati successivi in forma di cumuli alternati a strati di torba o paglia e regolarmente innaffiato per impedirne l'essiccazione.

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

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

- il grado di utilizzabilità del terreno in sito;
- il tipo di terra vegetale o il miscuglio di terreni da usare;
- il tipo e le percentuali di applicazione dei fertilizzanti per la concimazione e degli altri eventuali materiali necessari per la correzione e la modifica della granulometria del suolo.

L'impresa è tenuta a raccogliere campioni di concime (soprattutto organico non industriale) e a presentarli per l'approvazione alla Direzione dei Lavori, che deciderà se sottoporli o meno alle analisi di laboratorio.

Gli esiti delle prove determineranno il tipo e la percentuale di concime da applicare; nel caso che non si sia ritenuto necessario effettuare le analisi, queste indicazioni saranno fornite direttamente dalla Direzione dei Lavori. I volumi minimi di applicazione del concime sono stabiliti invece fra le procedure di preparazione agraria del terreno e di messa a dimora delle piante.

L'impresa è tenuta, se richiesta, a presentare, perché vengano approvati dalla Direzione dei Lavori, campioni di acqua da ogni fonte di approvvigionamento che intende usare. La qualità dell'acqua, anche se approvata, deve essere periodicamente controllata sotto la responsabilità dell'impresa.

Pulizia generale del terreno

L'area oggetto della sistemazione viene di norma consegnata all'impresa con il terreno a quota di impianto. Qualora il terreno all'atto della consegna non fosse idoneo alla esecuzione delle piantagioni per la presenza di materiale di risulta (frammenti di mattoni, pietre, calcinacci, ecc.) abbandonato da una eventuale precedente impresa edile, i preliminari lavori di pulitura del terreno, su autorizzazione della Direzione dei Lavori, saranno eseguiti in economia.

Ultimata questa operazione, l'impresa, prima di ogni altro lavoro, deve eseguire la pulizia generale del terreno eliminando (con estirpazione dell'apparato radicale) tutte le essenze infestanti o ritenute, a giudizio della Direzione dei Lavori, non conformi alle esigenze della sistemazione.

Lavorazione del suolo

Su indicazione della Direzione dei Lavori, l'impresa deve eseguire una lavorazione del terreno fino alla profondità necessaria per consentire un'appropriata piantagione secondo gli elaborati di progetto. Questa lavorazione, che preferibilmente deve essere eseguita con mezzi meccanici, può variare a seconda delle condizioni del suolo, da un'aratura in profondità per uno spessore di 80 ÷ 100 cm ad una fresatura o vangatura superficiale per uno spessore minimo di 30 ÷ 50 cm. Nel corso di questa operazione l'impresa dovrà rimuovere tutti i sassi, le pietre e gli altri eventuali ostacoli sotterranei che potrebbero impedire la corretta esecuzione dei lavori provvedendo anche, su indicazioni della Direzione dei Lavori, ad accantonare e conservare le preesistenze naturali con particolare valore estetico (rocce, massi, ecc.) o gli altri materiali che possano essere vantaggiosamente riutilizzati nella sistemazione.

Nel caso si dovesse imbattere in ostacoli di rilevanti dimensioni (grosse pietre, rocce affioranti, ecc.) che presentano difficoltà ad essere rimossi, oppure manufatti sotterranei di qualsiasi natura (cavi, fognature, tubazioni, ecc.), l'impresa, prima di procedere nel lavoro, deve chiedere istruzioni specifiche alla Direzione dei Lavori: ogni danno ai suddetti manufatti ed ogni altro nocumento, conseguente alla mancata osservazione di questa norma, dovrà essere riparato o risarcito a cura e spese dell'impresa fino a completa soddisfazione del Committente.

Correzione, emendamento e concimazione di base del terreno; impiego di torba e fitofarmaci.

Dopo averne effettuato la lavorazione, l'impresa, su istruzioni della Direzione dei Lavori, dovrà incorporare nel terreno per mezzo di lavorazioni leggere (30 ÷ 50 cm di profondità) tutte le sostanze eventualmente necessarie ad ottenerne la correzione (modifica del valore ph), l'emendamento (modifica della granulometria) e la concimazione di base, nonché somministrare gli eventuali fitofarmaci (anticrittogamici, insetticidi, diserbanti, ecc.) per la cura degli attacchi di parassiti animali o fungini presenti nel suolo o sulla vegetazione. Per la concimazione di base, al fine di ottenere i migliori risultati, dovranno essere usati contemporaneamente, secondo le indicazioni della Direzione dei Lavori, fertilizzanti minerali ed organici (naturali od industriali).

Nel caso non fosse disponibile concime organico naturale ben maturo e si fosse deciso di usare fertilizzanti organici industriali, questi, dovendo essere integrati da quelli minerali, dovranno essere impiegati in dosi (da modificare caso per caso), ridotte del 50% circa di quanto prescrive la casa produttrice. I trattamenti con fitofarmaci, infine, dovranno essere tempestivi ed eseguiti da personale specializzato dell'impresa, che dovrà attenersi per il loro uso alle istruzioni specificate dalla casa produttrice e alle leggi vigenti in materia, ed usare ogni possibile misura preventiva atta ad evitare danni alle persone e alle cose.

Drenaggi e impianti tecnici.

Successivamente alla lavorazione del terreno e prima delle operazioni di cui all'articolo precedente, l'impresa deve preparare gli scavi necessari all'installazione degli eventuali sistemi di drenaggio e le trincee per alloggiare le tubazioni e i cavi degli impianti tecnici (irrigazione, illuminazione, gas, ecc.) le cui linee debbano seguire percorsi sotterranei.

Le canalizzazioni degli impianti tecnici, al fine di consentire la regolare manutenzione della sistemazione ed agevolare gli eventuali futuri interventi di riparazione, dovranno essere installate ad una profondità minima di 50 ÷ 60 cm, adeguatamente protette con pietrisco o con altri manufatti industriali. Eseguito il collaudo degli impianti a scavo aperto, dopo aver ottenuto l'approvazione della Direzione dei Lavori, colmate le trincee e completate le operazioni di cui nell'art. b (ma prima dell'apporto di terra vegetale e del definitivo livellamento del terreno) l'impresa deve completare la distribuzione degli impianti tecnici, realizzando le eventuali canalizzazioni secondarie e le opere accessorie. Sono invece da rimandare a livellazione del terreno avvenuta la posa in opera degli irrigatori, e, a piantagione ultimata, la collocazione e l'orientamento degli apparecchi di illuminazione.

Ultimati gli impianti, l'Impresa è tenuta a consegnare alla Direzione dei Lavori gli elaborati tecnici di progetto aggiornati secondo le varianti effettuate, oppure, in difetto di questi, a produrre una planimetria che riporti l'esatto tracciato e la natura delle diverse linee e la posizione dei drenaggi e relativi pozzetti realizzati.

Tracciamenti e picchettature.

Prima della messa a dimora delle piante e dopo le preliminari operazioni di preparazione agraria del terreno, l'Impresa, sulla scorta degli elaborati di progetto, predisporrà la picchettatura delle aree di impianto, segnando la posizione nella quale dovranno essere collocate a dimora le piante individuabili come a se stanti (alberi, arbusti, piante particolari) e tracciando sul terreno il perimetro delle zone omogenee (tappezzanti, bordure arbustive, ecc.).

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

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

Preparazione delle buche e dei fossi

Le buche ed i fossi per la piantagione delle essenze vegetali dovranno avere le dimensioni più ampie possibili in rapporto alla grandezza della pianta da mettere a dimora, e cioè avere larghezza e profondità almeno pari a due volte e mezzo il diametro della zolla. In ogni caso non dovranno mai essere inferiori alle seguenti misure:

- buche per alberi di medie dimensioni: cm 100x100x100;

- buche per arbusti: cm 60x60x60;
- fossi per siepi: cm 50x50 la lunghezza necessaria;
- fossi per bordure: cm 30x30 la lunghezza necessaria.

Per le buche e i fossi che dovranno essere realizzati su un eventuale preesistente tappeto erboso, l'Impresa è tenuta ad adottare tutti gli accorgimenti necessari per non danneggiare il prato circostante.

Lo scavo delle buche dovrà essere effettuato in modo da recuperare, per riutilizzarlo per il riempimento delle buche stesse, l'eventuale strato superficiale di terreno vegetale.

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

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

Nel caso, invece, fossero riscontrati gravi problemi di ristagno l'impresa provvederà, su autorizzazione della Direzione dei Lavori, a predisporre idonei drenaggi secondari che verranno contabilizzati a parte e potranno essere realizzati in economia. I drenaggi secondari dovranno essere eseguiti collocando sul fondo degli scavi uno strato di materiale adatto a favorire lo scolo dell'acqua (pietre di varie dimensioni, pezzame di tufo, argilla espansa, ecc.) preferibilmente separato dalla terra vegetale soprastante da un feltro imputrescibile "tessuto-non tessuto"; se necessario, al di sotto del drenaggio, dovranno essere realizzate anche canalette di deflusso di adeguata pendenza.

Apporto di terra vegetale

Prima di effettuare qualsiasi impianto o semina, l'Impresa, sotto la sorveglianza della Direzione dei Lavori, dovrà verificare che il terreno in sito sia adatto alla piantagione in caso contrario dovrà apportare terra di coltura (terra vegetale) in quantità sufficiente a formare uno strato di spessore minimo di cm 20 per i prati, e a riempire totalmente le buche e i fossi per gli alberi e gli arbusti, curando che vengano frantumate in modo adeguato tutte le zolle e gli ammassi di terra che altrimenti potrebbero alterare la giusta compattezza e impedire il buon livellamento.

La terra vegetale rimossa ed accantonata nelle fasi iniziali degli scavi sarà utilizzata, secondo le istruzioni della Direzione dei Lavori, come terra di coltura insieme a quella apportata.

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

Preparazione del terreno per i prati

Per preparare il terreno destinato a tappeto erboso, l'Impresa, a complemento di quanto specificato negli articoli "Pulizia generale del terreno", dovrà eseguire, se necessario, una ulteriore pulizia del terreno rimuovendo tutti i materiali che potrebbero impedire la formazione di un letto di terra vegetale con granulometria fine ed uniforme. Dopo aver eseguito le operazioni indicate negli articoli "Lavorazione del suolo" ed il successivo, l'Impresa dovrà livellare e quindi rastrellare il terreno secondo le indicazioni di progetto per eliminare ogni ondulazione, protuberanza, buca o avvallamento.

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

Messa a dimora di alberi ed arbusti

Alcuni giorni prima della piantagione, l'Impresa dovrà procedere al riempimento parziale delle buche già predisposte, in modo che, tenendo conto dell'assestamento della terra vegetale riportata, al momento della messa a dimora ci sia spazio sufficiente per la corretta sistemazione delle zolle o delle radici nude, e le piante possano essere collocate su uno strato di fondo di spessore adeguato alle dimensioni della zolla o delle radici delle diverse specie vegetali, e comunque non inferiore a 15 cm.

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

Al momento di essere collocati nella giusta posizione e prima del riempimento definitivo delle buche, gli alberi e, su indicazione della Direzione dei Lavori, anche gli arbusti di rilevanti dimensioni dovranno essere resi stabili per mezzo di pali di sostegno, ancoraggi e legature.

Se le piante da mettere a dimora sono state fornite a radice nuda il palo tutore, al fine di non danneggiare l'apparato radicale, deve essere solidamente confitto verticalmente per almeno 30 cm di profondità sul fondo della buca prima di sistemare la pianta nella buca stessa.

Se le piante possiedono la zolla, per non correre il rischio di spezzarla, il palo di sostegno dovrà essere collocato in posizione obliqua rispetto al tronco, infisso nel terreno circostante (e non nella buca) per almeno 30 cm di profondità e fermato alla base da un picchetto.

I pali di sostegno, sia verticali che obliqui, devono essere posizionati nei confronti delle piante in modo da tener conto della direzione del vento predominante. Qualora, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, un solo palo di sostegno fosse ritenuto insufficiente ad assicurarne la perfetta stabilità (zone particolarmente ventose, essenze di grandi dimensioni, ecc.), le piante dovranno essere fissate per mezzo di tre o più pali equidistanti fra loro e dal tronco, posti in posizione obliqua rispetto alla pianta, fermati al piede da picchetti e legati insieme estremità superiore (sistema a capra), oppure per mezzo di altre analoghe strutture indeformabili.

Nell'uso di questi sistemi complessi può essere necessario, se indicato dalla Direzione dei Lavori, inserire, fra il piede del palo e il terreno, una tavoletta che ripartisca meglio al suolo il peso della pianta ed eviti l'affondamento del palo stesso.

Su autorizzazione della Direzione dei Lavori queste strutture lignee possono essere sostituite con ancoraggi composti da almeno tre tiranti in corda di acciaio con relativo tendifilo legati da una parte al tronco della pianta opportunamente protetto con parti in gomma, e dall'altra a picchetti saldamente confitti nel terreno o ad altri sostegni di provata solidità (rocce, muri, ecc.).

L'impresa procederà poi al riempimento definitivo delle buche con terra vegetale fine, costipandola con cura in modo che non rimangano assolutamente dei vuoti attorno alle radici o alla zolla.

Il riempimento delle buche, sia quello parziale prima della piantagione sia quello definitivo, potrà essere effettuato, a seconda delle necessità e su indicazione della Direzione dei Lavori, con terra vegetale semplice oppure con una miscela di terra vegetale e torba.

Nel caso la Direzione dei Lavori decida che all'atto dell'impianto venga effettuata una concimazione secondaria localizzata, l'Impresa avrà cura di spargere il fertilizzante attorno e vicino alle radici o alle zolle, ma non a contatto con queste.

A riempimento ultimato, attorno alle piante dovrà essere formato, per facilitarne l'innaffiamento, un solco o un rilevato circolare di terra per la ritenzione dell'acqua.

E buona regola, non appena la buca è riempita, procedere ad un abbondante primo innaffiamento in modo da favorire la ripresa della pianta e facilitare il costipamento e l'assestamento della terra vegetale attorno alle radici e alla zolla.

Le piante dovranno essere collocate ed orientate in modo da offrire l'aspetto che consenta di ottenere il migliore risultato estetico in relazione agli scopi della sistemazione; nel caso fosse richiesta simmetria, le piante dovranno essere accoppiate con cura secondo il concetto suesposto.

Alberi ed arbusti a foglia caduca

Gli alberi ed arbusti a foglia caduca, a seconda delle diverse specie vegetali e delle tecniche di coltura, possono essere fornite anche a radice nuda, sebbene da qualche tempo si tenda a fornire questo materiale con la zolla o in contenitore per agevolare l'impianto e per avere maggiori probabilità di attecchimento.

Le piante a foglia caduca fornite con zolla o in contenitore potranno essere, infatti, messe a dimora in qualsiasi periodo dell'anno, mentre quelle a radice nuda dovranno essere piantate esclusivamente durante il periodo di riposo naturale (dal mese di ottobre a quello di marzo circa), evitando i mesi nei quali vi siano pericoli di gelate o nevicate o il terreno sia ghiacciato.

Nel mettere a dimora le piante con zolla è necessario fare molta attenzione affinché questa non si rompa. Per evitare questo inconveniente le piante dovranno essere calate nelle buche con le zolle ancora imballate oppure con cautela, immediatamente dopo averle estratte dal contenitore.

L'imballo della zolla, se costituito da materiale deperibile (paglia, canapa, juta, ecc.), dovrà essere tagliato al colletto e aperto sui fianchi senza rimuoverlo da sotto la zolla, togliendo soltanto le legature metalliche e il materiale di imballo in eccesso.

Qualora la zolla fosse troppo asciutta e indispensabile che questa sia immersa per qualche tempo in acqua con tutto l'imballo (o con il contenitore) al fine di facilitare l'assorbimento dei successivi innaffiamenti. Prima di mettere in opera le piante a radici nude, invece, è necessario che l'apparato radicale venga spuntato estremità delle radici sane, privato di quelle rotte o danneggiate e successivamente indaffarato con un impasto di argilla e concime.

Tutte le piante messe a dimora dovranno essere potate, rispettandone il portamento naturale e le caratteristiche specifiche, soltanto a piantagione e a palificazione avvenuta e sotto la supervisione della Direzione dei Lavori.

I tagli delle potature per l'alleggerimento e la formatura della chioma e per l'eliminazione dei polloni e dei rami secchi, spezzati o malformati, devono essere eseguiti con strumenti adatti, ben taglienti e puliti. Se i tagli sono più larghi di 1,5 cm, devono essere immediatamente protetti con un mastice apposito per dendrochirurgia.

Nel caso fosse necessario, per agevolare il trapianto, l'impresa, su indicazione della Direzione dei Lavori, irrorerà le piante con prodotti antitraspiranti usando attrezzature di potenza adeguata alle dimensioni delle piante da trattare.

Alberi ed arbusti sempreverdi

Gli alberi e gli arbusti sempreverdi dovranno essere forniti esclusivamente con zolla o in contenitore ed essere messi a dimora preferibilmente nei mesi di aprile ed ottobre.

Le procedure da seguire per la piantagione di queste piante sono analoghe a quelle riportate all'inizio dell'articolo relativo alla messa a dimora.

Le piante sempreverdi e resinose non devono essere potate; saranno eliminati, salvo diverse specifiche indicazioni della Direzione dei Lavori, soltanto i rami secchi, spezzati o danneggiati, secondo quanto specificato al punto alberi ed arbusti a foglia caduca.

Fatta eccezione per le conifere sempreverdi, in caso di necessità, è possibile anche per queste piante fare ricorso all'uso di antitraspiranti.

Messa a dimora delle piante tappezzanti, delle erbacee perenni ed annuali e delle piante rampicanti, sarmentose e ricadenti

La messa a dimora di queste piante, normalmente fornite tutte in contenitore, è identica per ognuna delle diverse tipologie sopraindicate e deve essere effettuata in buche, preparate al momento, più grandi di circa cm 15 del diametro dei contenitori delle singole piante.

Se le piante sono state fornite in contenitori tradizionali (vasi di terracotta o di plastica, recipienti metallici, ecc.) questi devono essere rimossi; se invece in contenitori di materiale deperibile (torba, pasta di cellulosa compressa, ecc.) le piante possono essere messe a dimora con tutto il vaso.

In ogni caso le buche devono essere poi colmate con terra vegetale mista a concime, ben pressata, intorno alle piante.

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

Messa a dimora delle piante acquatiche e palustri

A causa delle specifiche esigenze di questo tipo di piante l'Impresa seguirà, per la loro messa a dimora, tutte le indicazioni riportate sugli elaborati di progetto e le specificazioni fornite dalla Direzione dei Lavori, e sarà responsabile della corretta sistemazione delle piante in merito alle condizioni di umidità o alla appropriata profondità di acqua di cui le diverse specie utilizzate (in particolar modo quelle acquatiche) necessitano.

Formazione dei prati

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

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

Semina dei tappeti erbosi

Dopo la preparazione del terreno, l'area sarà, su indicazioni della Direzione dei Lavori, seminata, erpicata meccanicamente o trattata a mano per una profondità di $3 \div 5$ cm e, dopo il secondo sfalcio, ulteriormente concimata in superficie con fertilizzanti azotati.

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

Terminate le operazioni di semina o piantagione, il terreno deve essere immediatamente bagnato fino a che il suolo non risulti imbevuto di acqua fino alla profondità di almeno 5 cm.

Per impedire che l'acqua possa asportare semi o terriccio, l'irrigazione dei prati appena formati deve essere realizzata per mezzo di irrigatori provvisti di nebulizzatori.

Al collaudo i tappeti erbosi dovranno presentarsi perfettamente inerbiti con le specie previste, esenti da erbe infestanti, malattie, radure ed avvallamenti dovuti ad assestamento del terreno o ad altre cause.

Messa a dimora delle zolle erbose

Le zolle erbose in rotolo o in zolle per la formazione dei prati a "pronto effetto" devono essere messe a dimora stendendole sul terreno in modo che siano ben ravvicinate. Per favorirne l'attecchimento, ultimata questa operazione, le zolle devono essere cosparse con uno strato di terriccio (composto con terra vegetale, sabbia, torba e concime), compattate per mezzo di battitura o di rullatura e, infine, abbondantemente innaffiate. Nel caso debbano essere collocate su terreni in pendio o su scarpate, le zolle erbose devono essere anche fissate al suolo per mezzo di picchetti di legno, e inoltre buona norma costipare i vuoti fra le zolle con terriccio.

Le zolle di essenze prative stolonifere destinate alla formazione di tappeti erbosi con il metodo della "propagazione" devono essere accuratamente diradate o tagliate in porzioni minori e successivamente messe a dimora nella densità precisata negli elaborati di progetto o stabilita dalla Direzione dei Lavori. Le cure colturali sono analoghe a quelle precedentemente riportate.

Inerbimento delle scarpate e dei terreni in pendio

Per evitare frane e fenomeni erosivi causati dalla pioggia, le scarpate e i terreni con pronunciata pendenza dovranno essere seminati con specie caratterizzate da un potente apparato radicale e adatte a formare uno stabile tappeto erboso polifito; il miscuglio di sementi da usare deve essere stato precedentemente approvato dalla Direzione dei Lavori.

La Direzione dei Lavori si riserva anche di indicare, in relazione alla pendenza, alla natura e alla esposizione del terreno, quale dei vari metodi seguire per il trattamento dei diversi tratti da sistemare:

- semina normale;
- semina con impiego di collanti;
- semina protetta da pellicole di emulsioni bituminose o plastiche;
- semina protetta da pacciamatura cosparsa a mano o a macchina.

Protezione delle piante messe a dimora.

Nelle zone dove potrebbero verificarsi danni causati da animali domestici o selvatici oppure dal transito di uomini o automezzi, l'Impresa dovrà proteggere le piante messe a dimora con opportuni ripari (reti metalliche, protezioni in ferro o in legno, griglie, ecc.) precedentemente concordati ed approvati dalla Direzione dei Lavori.

Su indicazione della Direzione dei Lavori, alcuni tipi di piante (tappezzanti, piccoli arbusti, ecc.) dovranno, in caso di necessità, essere protette dai danni della pioggia battente, dalla essiccazione e dallo sviluppo di erbe

infestanti per mezzo di uno strato di circa 10 cm di spessore di pacciame (paglia, foglie secche, segatura, cippatura di ramaglia e di corteccia di conifere, ecc.) od altro analogo materiale purché precedentemente approvato dalla Direzione dei Lavori.

Manutenzione delle piantagioni.

Manutenzione per il periodo di garanzia.

La manutenzione che l'impresa è tenuta ad effettuare durante il periodo di garanzia fino al collaudo deve essere prevista anche per le eventuali piante preesistenti e comprende le seguenti operazioni:

gli innaffiamenti;

diserbo e le falciature;

- le concimazioni;
- le potature;
- l'eliminazione e la sostituzione delle piante morte;
- la risemina delle parti non perfettamente riuscite dei tappeti erbosi;
- la difesa dalla vegetazione infestante;
- il controllo e la sistemazione dei danni causati da erosione;
- il ripristino della verticalità delle piante;
- il controllo, la risistemazione e la riparazione dei pali di sostegno, degli ancoraggi e delle legature;
- il controllo dagli attacchi di insetti e parassiti e dalle fitopatie in genere.

La manutenzione delle opere deve avere inizio immediatamente dopo la messa a dimora (o la semina) di ogni singola pianta e di ogni parte di tappeto erboso, e deve continuare fino al collaudo.

Ogni nuova piantagione dovrà essere manutenzionata con particolare cura fino a quando non sarà manifestamente evidente che le piante, superato il trauma del trapianto (o il periodo di germinazione per le semine), abbiano ben attecchito e siano in buon sviluppo.

L'impresa è tenuta ad innaffiare tutti gli alberi, gli arbusti, i tappezzanti, i tappeti erbosi ed ogni altra pianta messa a dimora, per tutto il periodo di garanzia concordato, bagnando le aree interessate in modo tale da garantire un ottimo sviluppo delle piante stesse.

Le innaffiature dovranno in ogni caso essere ripetute e tempestive e variare in quantità e frequenza in relazione alla natura del terreno, alle caratteristiche specifiche delle piante, al clima e all'andamento stagionale: il programma di irrigazione (a breve e a lungo termine) e i metodi da usare dovranno essere determinati dall'impresa e successivamente approvati dalla Direzione dei Lavori.

Nel caso fosse stato predisposto un impianto di irrigazione automatico, l'Impresa dovrà controllare che questo funzioni regolarmente: l'impianto di irrigazione non esonera però l'Impresa dalle sue responsabilità in merito all'innaffiamento, la quale pertanto dovrà essere attrezzata per effettuare, in caso di necessità, adeguati interventi manuali.

Se la stagione estiva è particolarmente asciutta, ogni tre settimane circa dovrà essere eseguita, se necessario, una innaffiatura supplementare; allo scopo l'Impresa avrà provveduto a formare attorno ad ogni albero e ad ogni arbusto di rilevanti dimensioni una "tazza" o "conca" per la ritenzione dell'acqua di irrigazione.

Oltre alle cure colturali normalmente richieste, l'Impresa dovrà provvedere, durante lo sviluppo delle essenze prative e fino al collaudo, alle varie falciature del tappeto erboso. Le falciature dovranno essere tempestive ed essere eseguite quando le essenze prative raggiungono un'altezza di 10 cm circa, regolando il taglio, a seconda della specie e della stagione, a 3 ÷ 5 cm da terra.

L'erba tagliata dovrà essere immediatamente rimossa e depositata, secondo le istruzioni della Direzione dei Lavori, nei luoghi di raccolta del materiale vegetale di risulta. Tale operazione dovrà essere eseguita con la massima tempestività e cura, evitando la dispersione sul terreno dei residui rimossi.

Le eventuali piante morte dovranno essere sostituite con altre identiche per genere, specie e varietà a quelle fornite in origine: la sostituzione deve, in rapporto all'andamento stagionale, essere inderogabilmente effettuata nel più breve tempo possibile dall'accertamento del mancato attecchimento. Analogamente, epoca e condizioni climatiche permettendo, l'Impresa dovrà riseminare ogni superficie a tappeto erboso che

presenti una crescita irregolare o difettosa delle essenze prative oppure sia stata, dopo tre sfalci dalla semina iniziale, giudicata per qualsiasi motivo insufficiente dalla Direzione dei Lavori.

50. - Opere di strutture di calcestruzzo –

50.1. Generalità

La presente Specifica Tecnica contiene:

Indicazioni progettuali e prescrizioni esecutive di carattere generale valide per tutti i tipi di calcestruzzo;

Indicazioni progettuali e prescrizioni esecutive differenziate per ognuna delle seguenti tipologie di calcestruzzo:

Calcestruzzo non armato (Magrone)

Calcestruzzo armato

Indicazioni progettuali e prescrizioni esecutive per caratteristiche di finitura del calcestruzzo :

Coperto

Esposto

Faccia vista

a) Termini e definizioni usate nella Specifica

Verranno di seguito utilizzati i seguenti termini:

Magrone

Calcestruzzo con bassa dosatura di cemento per la realizzazione del letto di posa delle strutture.

Calcestruzzo armato

Calcestruzzo impiegato per opere composte da un complesso di strutture in conglomerato cementizio ed armature che assolvono ad una funzione statica.

Il calcestruzzo ordinario è caratterizzato in generale da rapporto acqua/cemento maggiore di 0.45 e con resistenza caratteristica cubica non superiore a 55 MPa.

Aggregato normale

Aggregato avente massa volumica delle particelle essiccate in stufa, determinato secondo la UNI EN 1097-6, $>2\,000\text{ kg/m}^3$ e $<3\,000\text{ kg/m}^3$.

Aggregato leggero

Aggregato di origine minerale avente massa volumica delle particelle granulari essiccate in stufa $\geq 2000\text{ kg/m}^3$ determinato secondo la UNI EN 1097-6:2013 oppure massa volumica essiccata in forno $\geq 1200\text{ kg/m}^3$ se determinato secondo la UNI EN 1097-3.

Aggregato pesante

Aggregato avente massa volumica delle particelle essiccate in forno secondo la UNI EN 1097-6:2013, $\geq 3000\text{ kg/m}^3$.

Calcestruzzo coperto

Calcestruzzo la cui superficie sarà, ad opera completata, nascosto allo sguardo perché rivestito (intonacato o pannellato).

Calcestruzzo esposto

Il calcestruzzo in questo caso non viene nascosto dopo la rimozione delle casseforme, ma rimane esposto allo sguardo.

Calcestruzzo faccia a vista

Calcestruzzo destinato a rimanere esposto, a struttura completata, ma con particolari requisiti e caratteristiche, definite nel progetto, che vengono considerati dal punto di vista estetico-architettonico, che contribuisce al valore visuale dell'opera che è specificatamente designato come tale (architettonico) nei disegni e nelle specifiche contrattuali.

b) Classificazione dei materiali componenti

I materiali costituenti il calcestruzzo saranno classificati e riconosciuti idonei, in accordo con le seguenti Norme UNI:

Cemento: UNI EN 197-1:2006
Aggregati per calcestruzzo: UNI EN 12620:2008
Aggregati leggeri: UNI EN 13055-1:2003
Acqua: UNI EN 1008:2003
Per i calcestruzzi armati, le armature di acciaio devono rispondere alle seguenti norme:
Armature di acciaio: UNI ENV 10080:1997
UNI 8927:1986
UNI 10622:1997

Non sono ammessi additivi se non dove previsti nella presente Norma Tecnica. In tal caso devono rispondere alla classificazione delle norme vigenti.

Inoltre, per gli altri materiali che vanno a completare la composizione del calcestruzzo, la classificazione seguirà le seguenti norme:

"Prodotti ausiliari per impasti cementizi a base di polimeri organici": UNI 9527-9533:1989;

"Fibre di acciaio da impiegare nel confezionamento di conglomerato cementizio rinforzato": UNI 11037:2003;

"Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi": UNI 8146-8149:1980;

"Ceneri volanti per calcestruzzo. Definizioni, requisiti e controlli di qualità": UNI EN 450:1995;

"Pigmenti per la colorazione di materiali da costruzione a base di cemento e/o calce. Specifiche e metodi di prova.": UNI EN 12878:2001;

"Fumi di silice per calcestruzzo": prEN 13263-1.

Per prodotti non in accordo con le suddette Norme UNI, le specifiche per l'individuazione delle caratteristiche di prestazione del prodotto e i metodi per una loro verifica, inclusi i requisiti di campionamento e la frequenza di prova, devono essere sottoposti preventivamente alla Committenza.

50.2. Prescrizioni generali

a) Progettazione

Il progetto esecutivo strutturale sarà redatto in conformità con il progetto architettonico ed impiantistico.

Le strutture sono progettate per fornire la prestazione adeguata all'uso previsto.

(1) Dimensionamento

Deve essere stabilito a priori il metodo di calcolo delle strutture cui attenersi per lo sviluppo di tutta la progettazione; i metodi previsti dalla normativa vigente sono i seguenti:

metodo alle tensioni ammissibili;

metodo semiprobabilistico agli stati limite.

Nel caso in cui le strutture siano REI, tale caratteristica deve essere presa in considerazione fin dalla prima fase progettuale. Per queste strutture devono essere eseguite le verifiche aggiuntive richieste nella voce 0.

Carichi

Per la classificazione dei carichi si faccia riferimento a D.M. LL.PP. 14 Gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni" e Eurocodice 1 "Azioni sulle strutture"

Deformazioni

Per garantire l'assenza di danni alle opere complementari in genere ed in particolare alle murature di tamponamento ed ai relativi intonaci, le strutture devono rispettare i limiti imposti dalla normativa vigente in relazione a deformazioni ammissibili.

Nel caso si adotti il metodo di calcolo semiprobabilistico agli stati limite devono essere verificate tutte le prescrizioni relative agli stati limite di esercizio.

Caratteristiche REI

Per le caratteristiche REI dei diversi elementi strutturali, si faccia riferimento all' Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture in calcestruzzo. Parte 1-2: Regole generali - Progettazione della resistenza all'incendio.

Nel caso in cui alla struttura di calcestruzzo sia richiesta una resistenza al fuoco per un determinato tempo minimo (30',60',90',120',180',240'), oltre alle verifiche statiche ordinarie, è necessario procedere con la verifica delle sezioni più significative (sezioni di massima sollecitazione assiale, flettente, tagliante e

composta) allo stato limite ultimo (indipendentemente dal metodo di calcolo adottato) in condizioni di incendio.

Il metodo di calcolo e le azioni da considerare nella verifica al fuoco sono quelli prescritti nella norma UNI 9502.

Si richiede, tuttavia, un'analisi non lineare delle sezioni più sollecitate dei principali elementi strutturali. Nel caso in cui si utilizzi un programma di calcolo per le verifiche, si deve indicare il tipo di programma e la sua validazione effettuata con le mappature delle temperature nel conglomerato cementizio esposto alla curva temperatura/tempo nominale normalizzata, riportate nel punto 6.3. della norma UNI sopraccitata.

(2) Contenuti della progettazione esecutiva

Calcestruzzo-Designazione minima

Il progetto esecutivo contiene informazioni precise in merito ai requisiti per definire calcestruzzi a prestazione garantita secondo UNI EN 206-1 2006 e relative istruzioni complementari UNI 11104.

Il calcestruzzo è definito in funzione delle condizioni ambientali in cui è prevista la struttura ed in funzione delle caratteristiche di resistenza definite con la progettazione statica e da eventuali prescrizioni progettuali di carattere architettonico.

I requisiti minimi da definire nel progetto, come indicati nella Tab. 1, sono i seguenti:

la classe di resistenza a compressione;

la classe di esposizione in funzione delle condizioni ambientali;

la dimensione massima nominale dell'aggregato;

la classe di contenuto in cloruri;

il valore di riferimento della massa volumica;

la classe di consistenza.

Nell'intestazione della tabella, è chiaramente indicati la denominazione del tipo di calcestruzzo e la norma UNI di riferimento se esistente. Inoltre, per calcestruzzi di varie tipologie devono essere inseriti i dati fondamentali che li caratterizzano come indicato nella presente Norma Tecnica nelle parti ad essi relative.

Tab. 1 Esempio di designazione di un calcestruzzo.

CALCESTRUZZO ORDINARIO	
Classe di resistenza a compressione	C30/37
Classe di esposizione	XD2
Dimensione massima nominale dell'aggregato (mm)	D _{max} 22
Classe di contenuto in cloruri	CI 0.20
Valore di riferimento della massa volumica *(kg/m ³)	2650
Classe di consistenza ** (abbassamento al cono)	S4

*Solo per calcestruzzi pesanti e calcestruzzi leggeri

**Deve essere indicato uno dei metodi di prova normati e la classe di consistenza di appartenenza secondo la classificazione corrispondente

Solo nel caso di calcestruzzi speciali ed inusuali sarà necessario fornire indicazioni composizionali.

Classe di resistenza a compressione

La resistenza caratteristica a compressione è la più alta richiesta da necessità sia statiche sia di durabilità della struttura.

Infatti, le condizioni ambientali influiscono sulla determinazione del rapporto acqua/cemento e di conseguenza sulla resistenza minima richiesta.

Le classi di resistenza dei calcestruzzi devono essere conformi alla UNI EN 206-1 2006 e relative istruzioni complementari UNI 11104 e sono rappresentate nella Tab. 2.

Tab. 2 Classi di resistenza a compressione

Classe di resistenza a compressione	Resistenza caratteristica cilindrica minima $f_{ck,cyl}$ N/mm ²	Resistenza caratteristica cubica minima $f_{ck,cube}$ N/mm ²
C8/10	8	10
C12/15	12	15
C16/20	16	20
C20/25	20	25
C25/30	25	30
C28/35	28	35
C 32/40	32	40
C35/45	35	45
C40/50	40	50
C45/55	45	55
C50/60	50	60
C55/67	55	67
C60/75	60	75
C70/85	70	85
C80/95	80	95
C90/105	90	105

I calcestruzzi delle diverse classi di resistenza trovano impiego secondo quanto riportato nella Tab. 3, fatti salvi i limiti derivanti dal rispetto della durabilità.

Tab. 4 Classi di resistenza a compressione

trutture di destinazione	Classe di resistenza minima
Per strutture non armate o a bassa percentuale di armatura	C8/10
Per strutture semplicemente armate	C16/20
Per strutture precomprese	C28/35

Per le classi di resistenza superiori a C45/55, la resistenza caratteristica e tutte le grandezze meccaniche e fisiche che hanno influenza sulla resistenza e durabilità del conglomerato devono essere accertate prima dell'inizio dei lavori tramite un'apposita sperimentazione preventiva e la produzione deve seguire specifiche procedure per il controllo di qualità.

Classe di esposizione in funzione delle condizioni ambientali

Ai fini di una corretta scelta del tipo e classe di calcestruzzo occorre, oltre alle considerazioni di carattere strutturale (identificate secondo la Tab. 2), classificare l'ambiente nel quale ciascun elemento strutturale deve essere inserito.

Per "ambiente", in questo contesto, s'intende l'insieme delle azioni chimiche e fisiche alle quali si presume che il calcestruzzo possa essere esposto durante il periodo di vita delle opere, e causa di effetti non attribuibili a carichi o ad azioni indirette (deformazioni impresse, cedimenti, variazioni termiche).

A seconda di tali azioni, sono individuate le classi e sottoclassi d'esposizione ambientale del calcestruzzo indicate nella Tab. 5.

Tab. 5 Classi di esposizione

Denominazione della classe	Descrizione dell'ambiente	Esempi informativi di situazioni a cui possono applicarsi le classi di esposizione
1 Assenza di rischio di corrosione o attacco		
X0	Per calcestruzzo privo di armatura o inserti metallici: tutte le esposizioni eccetto dove c'è gelo/disgelo, abrasione o attacco chimico. Per calcestruzzo con armatura o inserti metallici: molto asciutto.	Calcestruzzo all'interno di edifici con umidità dell'aria molto bassa.
2 Corrosione indotta da carbonatazione		
Nel caso in cui il calcestruzzo, contenente armature o inserti metallici, sia esposto all'aria e all'umidità, l'esposizione sarà classificata nel modo seguente:		
XC1	Asciutto o permanentemente bagnato	Calcestruzzo all'interno di edifici con bassa umidità relativa. Calcestruzzo costantemente immerso in acqua.
XC2	Bagnato, raramente asciutto	Superfici di calcestruzzo a contatto con acqua per lungo tempo. Molte fondazioni.
XC3	Umidità moderata	Calcestruzzo all'interno di edifici con umidità relativa dell'aria moderata oppure elevata. Calcestruzzo esposto all'esterno protetto dalla pioggia.
XC4	Ciclicamente bagnato ed asciutto	Superfici di calcestruzzo soggette al contatto con acqua, non nella classe di esposizione XC2.
3 Corrosione indotta da cloruri esclusi quelli provenienti dall'acqua di mare		
Qualora il calcestruzzo contenente armature o altri inserti metallici sia soggetto al contatto con acqua contenente cloruri, inclusi i sali antigelo, con origine diversa dall'acqua di mare, l'esposizione sarà classificata come segue:		
XD1	Umidità moderata	Superfici di calcestruzzo esposte a nebbia salina
XD2	Bagnato, raramente asciutto	Piscine Calcestruzzo esposto ad acque industriali contenenti cloruri
XD3	Ciclicamente bagnato ed asciutto	Parti di ponti esposte a spruzzi contenenti cloruri Pavimentazioni Pavimentazioni di parcheggi
4 Corrosione indotta da cloruri presenti nell'acqua di mare		

Qualora il calcestruzzo contenente armature o altri inserti metallici sia soggetto al contatto con cloruri presenti nell'acqua di mare oppure con aria che trasporta sali derivanti dall'acqua di mare, l'esposizione sarà classificata come segue:

XS1	Esposto a nebbia salina ma non in contatto diretto con acqua di mare	Strutture prossime oppure sulla costa
XS2	Permanentemente sommerso	Parti di strutture marine
XS3	Zone esposte alle onde oppure alla marea	Parti di strutture marine

5 Attacco dei cicli gelo/disgelo con o senza sali disgelanti

Qualora il calcestruzzo bagnato sia esposto ad un attacco significativo dovuto a cicli di gelo/disgelo, l'esposizione sarà classificata come segue:

XF1	Moderata saturazione d'acqua, senza impiego di agente antigelo	Superfici verticali di calcestruzzo esposte al gelo e alla pioggia
XF2	Moderata saturazione d'acqua, con uso di agente antigelo	Superfici verticali di calcestruzzo di strutture stradali esposte al gelo nebbia di agenti antigelo
XF3	Elevata saturazione d'acqua, senza agente antigelo	Superfici orizzontali di calcestruzzo esposte alla pioggia e al gelo
XF4	Elevata saturazione d'acqua, con agente antigelo oppure acqua di mare	Strade e impalcati da ponte esposti agli agenti antigelo Superfici di calcestruzzo esposte direttamente a nebbia contenente agenti antigelo e al gelo

6 Attacco chimico

Qualora il calcestruzzo sia esposto all'attacco chimico che si verifica nel terreno naturale e nell'acqua del terreno avente caratteristiche definite nella

Tab. 6 Valori limite per le classi di esposizione all'attacco chimico nel suolo naturale e nell'acqua del terreno

, l'esposizione verrà classificata come è indicato di seguito. La classificazione dell'acqua di mare dipende dalla località geografica; perciò si dovrà applicare la classificazione valida nel luogo di impiego del calcestruzzo.

Nota Può essere necessario uno studio speciale per stabilire le condizioni di esposizione da applicare quando si è:

- al di fuori dei limiti della

Tab. 6 Valori limite per le classi di esposizione all'attacco chimico nel suolo naturale e nell'acqua del terreno

- in presenza di altri aggressivi chimici;
- in presenza di terreni o acque inquinati da sostanze chimiche;
- in presenza della combinazione di elevata velocità dell'acqua e delle sostanze chimiche del prospetto

XA1	Ambiente chimico debolmente aggressivo secondo Tab. 6 Valori limite per le classi di esposizione all'attacco chimico nel suolo naturale e nell'acqua del terreno	
XA2	Ambiente chimico moderatamente aggressivo secondo Tab. 6 Valori limite per le classi di esposizione all'attacco chimico nel suolo naturale e nell'acqua del terreno	
XA3	Ambiente chimico fortemente aggressivo secondo Tab. 6 Valori limite per le classi di esposizione all'attacco chimico nel suolo naturale e nell'acqua del terreno	

Tab. 6 Valori limite per le classi di esposizione all'attacco chimico nel suolo naturale e nell'acqua del terreno

Caratteristica chimica	Metodo di prova di riferimento	XA1	XA2	XA3
Acqua nel terreno				
SO ₄ ⁻² mg/l	UNI EN 196-2	≥200 e ≤600	>600 a ≤3 000	>3 000 e ≤6 000
pH	ISO 4316	≤6,5 e ≥5,5	<5,5 e ≥4,5	<4,5 e ≥4,0
CO ₂ mg/l aggressiva	prEN 13577:1999	≥15 e ≥40	>40 e ≤100	>100 fino a saturazione
NH ₄ ⁺ mg/l	ISO7150-1 oppure ISO 7150-2	≥15 e ≤30	>30 e ≤60	>60 e ≤100

Nelle classi di esposizione ambientale caratterizzate da possibile aggressione chimica (XA1, XA2, XA3) il cemento deve essere di tipo solfato resistente. In alternativa l'aggiunta al cemento ordinario di fumi di silice in percentuali del 5-10 % sul peso del cemento consente di ottenere effetti equivalenti al cemento solfato resistente.

Per garantire una protezione adeguata al calcestruzzo alle azioni di gelo-disgelo si può prevedere dell'aria aggiunta.

La presenza di microbolle d'aria di diametro inferiore a 0.2 mm introdotte dall'azione di additivi aeranti consente, in prossimità dei pori capillari pieni d'acqua in fase di solidificazione, di scaricare la pressione idraulica grazie al trasporto d'acqua dai pori capillari verso le microbolle.

Ogni microbolla ha una sfera d'azione di diametro 0.2-0.3 mm la quale impedisce che la formazione di ghiaccio ingeneri pressioni idrauliche tali da provocare la disgregazione del calcestruzzo.

Affinché il calcestruzzo sia quindi protetto da tali sollecitazioni è necessario che le microbolle siano uniformemente distribuite, di diametro inferiore a 0.2 mm e che le sfere di azione appartenenti alle singole microbolle siano sovrapposte.

La normativa UNI EN 206 prevede, ai fini della durabilità nei confronti del gelo-disgelo, che il calcestruzzo contenga dal 4 al 6% di aria aggiunta secondo le indicazioni contenute nella

Tab. 7.

La percentuale di aria richiesta nel calcestruzzo deve comparire chiaramente nella tabella di designazione del calcestruzzo presente nel progetto.

In fase di mix design (progettazione della miscela) è opportuno tenere conto poi dell'effetto di riduzione della resistenza a compressione conseguente alla presenza di aria aggiunta.

Tab. 7 Aria aggiunta e classi di esposizione in funzione del diametro massimo

Classe di esposizione ambientale UNI EN 206	Aria aggiunta %		
	Dmax 8 mm	Dmax 16 mm	Dmax 32 mm
XF2	6	5	4
XF3	6	5	4
XF4	6	5	4

Si riporta nella Tab. 8 il legame tra classe di esposizione e classe di resistenza minima richiesta al calcestruzzo, da confrontare con la resistenza caratteristica necessaria staticamente. Verrà assunto il valore maggiore richiesto, da riportare nella Tab. 1.

Tab. 8 Correlazione tra classe di esposizione e massimo rapporto acqua/cemento (minima classe di resistenza)

Classe di esposizione ambientale UNI EN 206	Massimo rapporto a/c	Minima classe di resistenza
X0	/	C12/15
XF2;XF3	0.50	C25/30
XC1;XC2	0.60	C25/30
XF4	0.45	C28/35
XC3;XD1;XA1	0.55	C28/35
XS1;XA2; XC4;XD2;XF1	0.50	C32/40
XS2;XS3;XD3;XA3	0.45	C35/45

Nel caso di classi di esposizione combinate, andrà ricavato il rapporto a/c minore e quindi la classe di resistenza maggiore.

Dimensione massima dell'aggregato

In relazione alla tipologia di calcestruzzo utilizzato e alla geometria delle strutture è, inoltre, necessario indicare nei disegni di progetto anche il diametro massimo dell'aggregato (vedi indicativamente Tab. 9), evitando di avere calcestruzzi con inerti di granulometria eccessivamente elevata in getti sottili o fortemente armati (con rischi di vespai e segregazione), betoncini o nella peggiore ipotesi malte per getti di notevoli dimensioni (rischio di fessure da ritiro termico).

Come regola di base è corretto assumere che: $D_{\max} < 0.25$ volte la dimensione minima (spessore) della struttura; $D_{\max} < 1.25$ lo spessore del copriferro; $D_{\max} < 0.6-0.7$ della minima distanza tra le barre di armatura (interferro).

Tab. 9 Diametro massimo (mm) in funzione del tipo di geometria e densità di armatura

Sezione minima della struttura	Muri, travi e pilastri armati	Muri non armati	Solette molte armate	Solette poco armate o non armate
8 - 15 cm	12.5 - 19.0	25	12.5 - 19.0	19.0 - 37.5
15 - 30 cm	19.0 - 37.5	37.5	19.0 - 37.5	37.5 - 75
30 - 80 cm	25.0 - 75.0	75	25.0 - 75.0	75.0
80 cm	37.5 - 75	120	37.5 - 75	75 - 120

Per i calcestruzzi speciali i valori riportati nella tabella devono essere confrontati con le Specifiche particolari definite per ogni tipologia di calcestruzzo e varrà la prescrizione più restrittiva.

Classe di contenuto in cloruri

Il contenuto in cloruri di un calcestruzzo, espresso come percentuale di ioni cloruro rispetto alla massa del cemento, non deve superare il valore per la classe prescelta di cui la Tab. 11.

Tab. 10 Contenuto massimo di cloruri nel calcestruzzo

Impiego del calcestruzzo	Classe di contenuto in cloruri	Massimo contenuto di Cl^- rispetto alla massa del cemento
In assenza di armatura di acciaio o di altri inserti metallici (ad eccezione dei dispositivi di sollevamento resistenti alla corrosione)	Cl 1.0	1.0%
In presenza di armatura d'acciaio o di altri inserti metallici	Cl 0.20	0.20%
	Cl 0.40	0.40%
In presenza di armatura d'acciaio da precompressione	Cl 0.10	0.10%
	Cl 0.20	0.20%

Valore di riferimento della massa volumica (calcestruzzi pesanti)

La massa dei calcestruzzi pesanti deve essere indicata con il valore di riferimento.

Classe di consistenza

La consistenza è il risultato di più proprietà reologiche, e di conseguenza non è suscettibile di definizione quantitativa, ma soltanto di valutazione relativa, sulla base del comportamento dell'impasto fresco a determinate modalità di prova.

In generale la massima sensibilità di ogni metodo di prova riguarda campi differenti di lavorabilità e, a seconda del tipo di opera e delle condizioni di getto, va scelto il metodo più appropriato di controllo del grado di consistenza.

I metodi di misura della consistenza più largamente adottati, le cui modalità di prova sono normate, sono i seguenti:

abbassamento al cono (UNI EN 12350-2);

prova Vébé (UNI EN 12350-3);

indice di compattabilità (UNI EN 12350-4);

spandimento (UNI EN 12350-5).

Poiché i metodi di prova mancano di sensibilità al di fuori di certi intervalli di consistenza, si raccomanda di utilizzare i metodi sopra indicati per:

abbassamento al cono ≥ 10 mm e ≤ 210 mm;

tempo Vèbè ≤ 30 s e >5 s;

indice di compattabilità $\geq 1,04$ e $< 1,46$;

spandimento > 340 mm e ≤ 620 mm.

La classe di consistenza del calcestruzzo deve corrispondere o essere superiore alla classe di abbassamento al cono S4.

Se valgono per le varie tipologie di calcestruzzo indicazioni più restrittive, sono da assumersi come valide queste ultime.

Acciaio

Nel progetto esecutivo deve essere chiaramente indicata la tipologia di acciaio scelta fra quelle di seguito indicate:

acciaio B450C controllato in stabilimento;

acciaio B450C saldabile controllato in stabilimento;

acciaio inossidabile;

acciaio zincato;

acciaio ad alta duttilità.

Nel progetto inoltre deve essere indicata la modalità con la quale realizzare la continuità delle armature.

Copriferro

Prima di procedere alle verifiche statiche delle strutture, è necessario definire per ogni elemento strutturale (trave, pilastro, soletta, etc.) un copriferro adeguato delle armature che verrà considerato nei calcoli e che verrà accuratamente rispettato in fase di esecuzione dell'opera. Pertanto esso deve essere chiaramente definito nel progetto, anche con particolari grafici.

Il suo valore definisce la distanza tra la superficie esterna dell'armatura (inclusi collegamenti e staffe) e la superficie di calcestruzzo più vicina.

Il copriferro deve rispettare le indicazioni di minimo prescritte dalla normativa vigente (D.M. LL.PP. 14 Gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni" ed Eurocodice 2 "Strutture di calcestruzzo" Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici) e deve essere scelto conformemente alla classe di esposizione stabilita per la struttura; il copriferro deve essere idoneo perché concorre in modo determinante a preservare le armature dai fenomeni di aggressione ambientale.

Tab. 11 Copriferro minimo in funzione della classe di esposizione

Classe di esposizione	C _{min}
X0; XC1	15
XC2; XC3 ; XA1 ;XA2 ;XA3	25
XC4; XF1; XF3	30
XD1; XD2; XD3; XS1; XS2; XS3 XF2 ; XF4	45

I copriferri minimi richiesti e riportati nella Tab. 11 possono essere insufficienti per la protezione al fuoco.

Inoltre, per copriferri maggiori di 40 mm si richiedono opportuni provvedimenti ("armatura di pelle", per esempio costituita da reti) intesi ad evitare il distacco tra armatura e conglomerato cementizio.

Per calcestruzzo gettato su terreno, sul quale preventivamente è stato gettato il magrone, il copriferro minimo deve essere maggiore di 40 mm.

Superfici delle strutture

In fase di progettazione devono essere definiti chiaramente gli elementi strutturali di calcestruzzo che rimarranno esposti o con superficie faccia a vista.

Nel caso in cui il calcestruzzo non risulti coperto, in mancanza di una indicazione progettuale esplicita, si riterrà sempre prescritto calcestruzzo esposto.

Calcestruzzo esposto

Il calcestruzzo esposto deve essere caratterizzato da diametro massimo degli inerti e consistenza opportuna, per garantire una superficie omogenea e durabile. Inoltre può essere specificato il tipo di superficie finale che si vuole ottenere (liscia, con nervature, etc.).

Calcestruzzo faccia a vista

Oltre alle indicazioni per il calcestruzzo esposto, è necessario definire accuratamente le specifiche di progetto delle superfici bagnate del getto che rimarranno faccia a vista; le indicazioni devono riguardare almeno:

tipologia di superficie;

dimensione minima e massima dei pannelli;

distribuzione della pannellatura con relativa modularità (disposizione dei giunti);

accorgimenti da adottare in corrispondenza delle riprese di getto;

pigmenti.

Inoltre le specifiche devono essere supportate da elaborati grafici che definiscano univocamente il risultato superficiale di progetto.

b) Esecuzione

(1) Provenienza e qualità dei materiali e norme per la loro accettazione

L'Appaltatore potrà approvvigionare i materiali ove riterrà più opportuno, purché essi risultino rispondenti ai requisiti prescritti dagli elaborati di progetto.

I materiali devono avere caratteristiche compatibili con quanto stabilito dalle leggi, dai regolamenti ufficiali vigenti in materia.

Le fonti di approvvigionamento dei materiali devono essere documentate e potranno essere modificate solo previa comunicazione alla Direzione Lavori e/o alla Committenza.

Per il confezionamento del calcestruzzo potranno essere utilizzati esclusivamente cemento, aggregati e additivi muniti di marcatura CE, conformemente alle norme europee armonizzate.

Aggregati

Gli aggregati devono essere suddivisi in almeno 3 pezzature; la più fine non deve contenere più del 5% di materiale trattenuto al setaccio a maglia quadrata da 5 mm di lato.

Le singole pezzature non devono contenere frazioni granulometriche, che dovrebbero appartenere alle pezzature inferiori, in misura superiore al 15%, e frazioni granulometriche, che dovrebbero appartenere alle pezzature superiori, in misura superiore al 10% della pezzatura stessa.

Sabbia

La sabbia deve essere ben assortita in grossezza e costituita da grani resistenti, non provenienti da rocce calcaree o da rocce in decomposizione o gessose.

Deve altresì risultare "viva", scricchiolante al tatto, non lasciare tracce di sporco, non contenere salsedine e materie organiche, melmose o, comunque, dannose.

Deve possedere i requisiti prescritti D.M. LL.PP. 14 Gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni" 11.2.9 componenti del calcestruzzo

In genere, si prevede una sola classe di sabbia con distribuzione controllata del fuso granulometrico compresa tra 0,2 e 2.

Particolare attenzione sarà rivolta alla granulometria della sabbia, al fine di ridurre al minimo il fenomeno del bleeding (essudazione) nel calcestruzzo.

Ghiaia

La ghiaia deve essere formata da elementi resistenti inalterabili all'aria, all'acqua ed al gelo; questi devono essere pulitissimi, esenti da cloruri e da materie polverulente, terrose, organiche, friabili o, comunque, eterogenee.

Devono escludersi dall'impiego elementi a forma di ago o di piastrella.

La ghiaia deve possedere i requisiti prescritti nel D.M. LL.PP. 14 Gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni" 11.2.9 componenti del calcestruzzo

Pietrisco

Qualora in luogo della ghiaia si adoperi pietrisco, quest'ultimo deve pervenire dalla frantumazione di rocce silicee-basaltiche, porfiriche, granitiche o calcaree che presentino, in generale, i requisiti prescritti per la ghiaia.

E' vietato l'impiego di pietrisco che provenga dalla frantumazione di scaglie o di residui di cava.

Il pietrisco deve avere i requisiti prescritti nel D.M. LL.PP. 14 Gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni" 11.2.9 componenti del calcestruzzo

In genere si prevede una classe di pietrisco 12/25.

Acqua

L'acqua deve presentare i requisiti prescritti nel D.M. LL.PP. 14 Gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni" 11.2.9 componenti del calcestruzzo

L'Appaltatore avrà l'obbligo di controllare le caratteristiche dell'acqua onde escludere la presenza non ammissibile di cloruri e fosfati; essa deve essere dolce, limpida, incolore, inodore, priva di sostanze organiche e tale da non formare alcuna schiuma persistente, qualora agitata in bottiglia.

Qualora si presentasse torbida alla vista, l'acqua potrà essere utilizzata solo dopo la necessaria permanenza in un serbatoio di decantazione.

Non potranno essere impiegate acque di rifiuto (anche se limpide) provenienti da fabbriche chimiche, da aziende di prodotti alimentari, da concerie o da altre aziende industriali.

E' vietato, inoltre, l'impiego di acque piovane.

Per le acque non provenienti dai normali impianti di distribuzione di acqua potabile, deve esserne stabilita l'idoneità mediante esami che evidenzino l'eventuale presenza di sostanze in grado di influenzare negativamente i fenomeni di presa e di indurimento del calcestruzzo.

Nella determinazione della quantità d'acqua necessaria per l'impasto deve essere tenuto conto anche di quella già contenuta negli inerti; pertanto, deve essere sempre rilevata l'umidità degli inerti per poterne dedurre il quantitativo corrispondente in acqua dalla quantità totale calcolata per l'impasto.

Cementi

I cementi devono rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella legge 26 maggio 1965, n. 595 e nel D.M. 3 giugno 1968 e successive modifiche (D.M. 20 novembre 1984 e D.M. 13 settembre 1993). A norma di quanto previsto dal Decreto del Ministero dell'Industria del 9 marzo 1988, n. 126 i cementi di cui all'art. 1 lettera A) della legge 26 maggio 1965, n. 595 (e cioè i cementi normali e ad alta resistenza portland, pozzolanico e d'altoforno), se utilizzati per confezionare il conglomerato devono essere certificati presso i laboratori di cui all'art. 6 della legge 26 maggio 1965, n. 595 e all'art. 20 della legge 5 novembre 1971, n. 1086. Per i cementi di importazione, la procedura di controllo e di certificazione potrà essere svolta nei luoghi di produzione da analoghi laboratori esteri di analisi.

La classificazione, la composizione, le specificazioni ed i criteri di conformità dei cementi sono quelli previsti dalla norma UNI EN 197-1.

Quanto definito dalle norme sopra citate devono essere integrate da quanto specificato nel D.M. LL.PP. 14 Gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni" ed Eurocodice.

Il cemento impiegato deve altresì corrispondere ai requisiti richiesti dalle norme per il Marchio di Qualità sui cementi e la rispondenza ai requisiti stessi deve risultare da certificati ufficiali che l'Appaltatore deve produrre, a sua cura e sue spese.

L'impresa deve avere cura di approvvigionare il cemento presso cementerie che siano qualificate ISO 9001.

Tali certificati devono essere forniti per ciascuna partita di legante introdotta in cantiere e ciò deve risultare sul giornale dei lavori; in ogni caso, tali certificati devono recare data non anteriore ai due mesi dall'utilizzo della partita stessa.

L'Appaltatore sarà responsabile della qualità dei cementi.

Additivi

Sono ammessi tutti i tipi di additivi previsti dal mix design per ottenere la prestazione richiesta dal calcestruzzo in fase di progetto.

E' vietato assolutamente l'uso di additivi in cantiere, prima del getto, per aumentare la consistenza del calcestruzzo.

Acciaio

Gli acciai per l'armatura del calcestruzzo devono rispondere alle prescrizioni contenute nel D.M. LL.PP. 14 Gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni" 11.3.2 acciaio per cemento armato

E' fatto divieto di impiegare acciai non qualificati all'origine.

Ai sensi della vigente normativa, deve sempre essere usato acciaio B450C controllato in stabilimento per barre con diametro compreso fra i 5 ed i 26 mm.

Di norma devono essere adottate le sezioni nominali e le sezioni effettive non potranno risultare inferiori al 98% di quelle nominali. Qualora le sezioni effettive risultassero inferiori, non devono essere adottate le sezioni nominali, bensì quelle effettive.

Le barre potranno essere saldate solamente se sono garantite dalla marcatura depositata del produttore come acciai saldabili.

Non saranno ammesse barre d'armatura eccessivamente ossidate, corrose, recanti difetti superficiali che ne riducano la resistenza oppure ricoperte da sostanze che possano ridurne sensibilmente l'aderenza al conglomerato cementizio.

Tutte le forniture di acciaio sottoposto a controlli in stabilimento devono essere accompagnate da un certificato ufficiale di laboratorio, riferito al tipo di armatura di cui trattasi e recante data non anteriore a tre mesi dalla data di spedizione.

(2) Trasporto, ricezione e stoccaggio dei materiali

I materiali devono pervenire in cantiere accompagnati dalla documentazione necessaria alla sua chiara individuazione (scheda del produttore, certificazioni, etc.).

In occasione della consegna del materiale in cantiere sarà facoltà del Direttore dei Lavori effettuare prelievi di campionature da sottoporre successivamente a prove, empiriche, in cantiere e/o prove di laboratorio.

Aggregati

Gli aggregati devono essere conservati in un luogo pulito su di un piano in calcestruzzo opportunamente inclinato, al fine di evitare qualsiasi ristagno d'acqua; in ogni caso sono proibiti i depositi su terra e contro terra.

Le diverse classi granulometriche devono essere conservate separatamente, evitando ogni possibile miscelazione.

Cemento

L'Appaltatore sarà responsabile sia della qualità, sia della buona conservazione del cemento, che deve avvenire in luogo asciutto od in contenitori chiusi.

I cementi, se contenuti in sacchi, devono essere conservati in magazzini coperti, perfettamente asciutti e privi di correnti d'aria; i sacchi devono essere disposti in modo da formare cumuli ben assestati, collocati su impalcati sollevati dal suolo e realizzati con tavole di legno. Così disposti, devono altresì essere ricoperti con cartongeltri bitumati o fogli di polietilene, nonché isolati dalle pareti del magazzino e protetti con teli impermeabili.

I sacchi devono essere mantenuti integri fino all'impiego, pertanto verranno rifiutati quelli che presentino manomissioni.

Qualora il cemento venga trasportato sfuso, devono essere impiegati appositi ed idonei mezzi di trasporto; in questo caso, il cantiere deve anche essere dotato di un'adeguata attrezzatura per lo scarico, di silos per la conservazione dei cementi sfusi e di una bilancia per il controllo della formazione degli impasti.

I contenitori per il trasporto ed i silos devono essere tali da proteggere il cemento dall'umidità e da evitare il verificarsi di fenomeni di condensazione all'interno degli stessi; in particolare, i silos devono consentire il loro caricamento dall'alto ed il successivo svuotamento dal basso, per gravità.

In caso di lunga permanenza del legante nei silos o nei locali di deposito, si devono predisporre opportune verifiche di laboratorio atte ad accertare il mantenimento delle caratteristiche originali del prodotto.

Deve altresì essere evitata la miscelazione tra tipi e classi diverse di cemento che, quindi, devono essere conservati in contenitori separati e facilmente riconoscibili, in modo da impedire eventuali errori di utilizzazione.

I cementi forniti sfusi, pertanto, devono essere dotati di appositi cartellini piombati, posti sia in corrispondenza dei coperchi sia degli orifici di scarico, su cui devono essere riportate le indicazioni contenute nell'art. 3 della Legge n° 595 del 26 Maggio 1965.

L'introduzione in cantiere di ogni partita di cemento sfuso deve risultare dal giornale dei lavori e dal registro dei getti.

La qualità dei cementi forniti sfusi potrà essere accertata mediante il prelievo di campioni, come stabilito dall'art. 4 della Legge sopra ricordata.

Il cemento che all'atto dell'impiego risultasse alterato sarà rifiutato e deve essere allontanato subito dal cantiere.

Indipendentemente dalle indicazioni contenute sui sigilli, sui sacchi oppure sui cartellini, il Direttore dei Lavori potrà far eseguire le prove prescritte sul cemento approvvigionato.

Additivi

Su richiesta della Direzione Lavori, l'impresa deve esibire, a sua cura e spese, certificati di prove di Laboratorio ufficiale che dimostrino la conformità di ogni additivo alle disposizioni vigenti; deve comunque essere garantita la qualità e la costanza di caratteristiche dei prodotti da impiegare.

Armatura

Le barre devono essere immagazzinate in modo da rimanere sollevate dal suolo evitando il loro imbrattamento con altre sostanze; inoltre, nel caso di maltempo o di esposizione ad agenti aggressivi, le armature devono essere adeguatamente protette con teli impermeabili o mediante gli accorgimenti prescritti dalla Direzione Lavori.

Al momento della ricezione, i ferri devono risultare puliti e scevri da corrosioni localizzate, screpolature, bruciature, scaglie di trafilatura, ruggine libera, ghiaccio, olio ed ogni altra sostanza nociva all'armatura, al calcestruzzo ed alla loro intima aderenza.

Al momento della ricezione, archiviata la documentazione relativa, devono essere consegnati gli spezzoni delle barre per i controlli. Secondo la normativa vigente devono prevedersi tre spezzoni marchiati, di uno stesso diametro, scelto entro i seguenti gruppi di diametri, per ciascuna partita prescelta:

5 mm - 10 mm;

12 mm- 18 mm;

> 18 mm.

Si precisa che la Direzione Lavori potrà disporre il prelievo dei tondi da ciascuna partita d'acciaio in arrivo in cantiere, prescindendo dall'entità della partita stessa.

Devono essere esibiti i certificati di produzione relativi ad ogni partita d'acciaio fornita in cantiere. In particolare, ogni fornitura deve essere accompagnata da almeno uno dei seguenti certificati:

attestato di conformità;

certificato di provenienza;

certificato di controllo;

certificato di collaudo;

verbale di collaudo;

e obbligatoriamente da:

bolla di accompagnamento con dichiarazione del fornitore attestante la corrispondenza tra materiale fornito e dichiarato sui certificati suddetti.

(3) Confezione del calcestruzzo

Il calcestruzzo, rispondente alla specifica prestazionale di progetto, può essere:

a) miscelato in cantiere;

b) preconfezionato.

Sia nei casi a) e b) l'Impresa deve attrezzarsi in cantiere per il prelievo, la conservazione e le prove sul calcestruzzo, in modo da poter accertare in qualsiasi momento, su richiesta della Direzione Lavori, le caratteristiche di qualità e la dosatura dell'impasto cementizio. Il numero di prelievi deve rispettare le indicazioni presenti nella normativa vigente

Calcestruzzo miscelato in cantiere

Il conglomerato cementizio adoperato per l'esecuzione di opere di qualsiasi genere, sia in fondazione sia in elevazione, deve essere confezionato secondo le prescrizioni della normativa vigente (UNI EN 206-1) e sempre con mezzi meccanici che garantiscano l'omogeneità del calcestruzzo.

L'Impresa deve consegnare alla Direzione Lavori e alla Committenza le procedure di confezionamento del calcestruzzo, rendendo note le proporzioni dei singoli componenti.

Gli impianti di betonaggio saranno del tipo automatico o semiautomatico, con dosatura a peso degli inerti, dell'acqua, degli eventuali additivi e del cemento.

Per quanto non specificato, vale la norma UNI EN 206-1. L'impasto deve risultare di consistenza uniforme ed omogenea, uniformemente coesivo (tale da essere trasportato e manipolato senza che si verifichi la segregazione dei singoli elementi); lavorabile (in maniera che non rimangano vuoti nella massa o sulla superficie dei manufatti dopo eseguita la vibrazione in opera).

Calcestruzzo preconfezionato

È fatto obbligo di servirsi di un preconfezionatore certificato, ai sensi della norma UNI EN ISO 9001:2000, oppure in grado di produrre con un sistema definito di controlli di qualità.

L'Impresa deve fornire il manuale di qualità e le liste di controllo alla Direzione Lavori, la quale potrà ispezionare periodicamente l'impianto ai fini, appunto, del controllo di qualità.

Il trasporto del calcestruzzo fresco dall'impianto di betonaggio alla zona del getto deve avvenire nel più breve tempo possibile e mediante sistemi che evitino la segregazione tra i componenti dell'impasto e/o la perdita di uno qualunque degli elementi costituenti la miscela (in particolare un'eccessiva evaporazione dell'acqua) o l'intrusione di materie estranee e mediante sistemi che assicurino un approvvigionamento continuo del calcestruzzo. Non saranno ammessi gli autocarri a cassone o gli scivoli.

Saranno accettate, in funzione della durata e della distanza di trasporto, le autobetoniere e le benne a scarico di fondo ed, eccezionalmente, i nastri trasportatori.

Particolare cura sarà rivolta al controllo della perdita d'acqua per evaporazione durante il trasporto a mezzo di autobetoniere.

La determinazione della consistenza dei conglomerati cementizi sarà controllata con la modalità definita nella designazione del calcestruzzo in fase di progetto. La consistenza deve essere determinata al momento dell'impiego del calcestruzzo e deve rispettare la classe richiesta nel progetto con le tolleranze ammesse dalla norma UNI EN 206-1, valutata, in caso di utilizzo della pompa, in corrispondenza dello sbocco.

E' comunque vietata l'aggiunta di acqua nell'autobetoniera.

Nel caso di trasporto con mezzi dotati di agitatore oppure con autobetoniere, pur essendo limitato il rischio di segregazione, lo scarico del calcestruzzo deve avvenire entro 1 o 2 ore dalla sua confezione, a seconda del tipo di cemento, delle caratteristiche dell'impasto e delle condizioni ambientali.

Nel trasporto per pompaggio, invece, deve essere adottato un diametro "d" dei tubi proporzionato al diametro massimo "D" dell'inerte usato, di modo che risulti $(d/D) > 3$; onde limitare gli attriti durante il trasferimento, è altresì opportuno scegliere inerti di forma arrotondata. Inoltre l'uso delle pompe sarà

consentito a condizione che l'Impresa adotti, a sua cura e spese, provvedimenti idonei a mantenere il valore prestabilito del rapporto acqua/cemento alla bocca d'uscita della pompa.

Calcestruzzo faccia a vista

Per la realizzazione di strutture con superficie faccia a vista il conglomerato cementizio deve essere confezionato con lo stesso tipo di cemento per tutti i getti.

(4) Casseri

Tutte le opere provvisorie occorrenti per l'esecuzione dei lavori (quali ponteggi, impalcature, centinature, casseri, puntellature, etc.) devono essere progettate e realizzate in modo tale da garantire le migliori condizioni di stabilità sia delle opere provvisorie stesse, sia delle opere ad esse relative.

I sistemi di casseforme utilizzati devono essere tali da consentire la realizzazione delle opere in conformità al progetto esecutivo. L'Appaltatore ha l'obbligo di comunicare preventivamente alla Direzione Lavori le tipologie di casseri e impalcature che intende adottare e i nominativi delle società fornitrici prescelte. La responsabilità dell'idoneità statica delle casseforme, della loro rispondenza alle norme di legge e a tutti i criteri di sicurezza che le riguardano, è dell'Appaltatore.

Le casseforme (e i puntelli) devono essere dimensionate e montate in opera in modo tale da:
sopportare la combinazione più sfavorevole di peso totale di casseforme, armatura e calcestruzzo ;
sopportare i carichi di lavoro, compresi gli effetti dinamici della posa e della compattazione del calcestruzzo, nonché del traffico di personale e di mezzi d'opera;
non agire in modo staticamente dannoso sulle strutture cui sono temporaneamente collegate;
consentire il ritiro per non provocare la fessurazione ancor prima del disarmo;
rispettare le tolleranze dimensionali previste
permettere di ottenere la finitura e l'aspetto superficiale richiesto.

Le casseforme devono essere opportunamente controventate ed irrigidite, in modo da non presentare deformazione alcuna ed assicurare la perfetta rispondenza della superficie dei getti alle caratteristiche fisico-chimiche ed estetiche previste e, in definitiva, la perfetta conformità delle strutture a dimensioni, forme e tolleranze ammesse.

La superficie dei casseri, per facilitare il distacco in fase di disarmo, deve essere convenientemente trattata mediante applicazione dei prodotti più appropriati.

Si avrà cura che i giunti tra i moduli di casseforme e tra i pannelli di rivestimento delle stesse evitino perdita di boiaccia cementizia e che le sbavature e le imperfezioni siano minime.

I casseri, di qualunque tipo essi siano, devono essere costruiti in modo tale da permettere un primo disarmo di sponde ed altre parti non essenziali per la stabilità, senza però che il manufatto subisca danni.

La manutenzione dei casseri deve essere eseguita con cura, selezionando le parti integre da quelle ammalorate.

Possono essere consentiti reimpieghi numerosi dei casseri in legno, purché il risultato del getto non presenti evidenti difetti estetici e di forma.

Se non diversamente specificato si realizzeranno gli smussi degli spigoli delle travi fuori spessore e dei pilastri mediante inserimento di regoli triangolari in corrispondenza degli spigoli stessi.

Nessun elemento metallico, salvo piastre o inserti speciali, deve distare dalla faccia della superficie meno di quanto specificato per i ferri principali d'armatura.

Per elementi portanti di lunghezza libera superiore ai 6 metri, i casseri devono essere disposti in modo che la trave presenti una monta dell'ordine di 1/500 della luce; sotto i casseri e sotto i puntelli devono essere disposti opportuni cunei di disarmo.

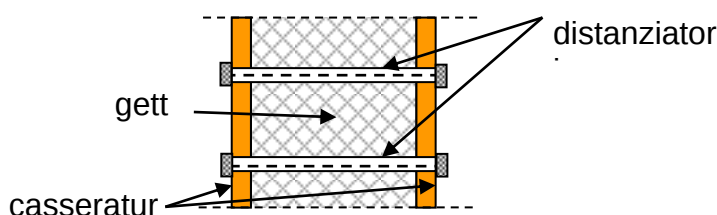
Qualora le membrature di grande estensione vengano realizzate in un'unica soluzione, devono essere previste nelle pareti laterali dei casseri delle aperture di controllo (finestre), le cui dimensioni consentano di controllare l'evolversi del getto e di procedere all'assestamento, alla vibratura ed al corretto costipamento degli strati inferiori.

Queste aperture devono essere disposte ad intervalli regolari tanto verticalmente che orizzontalmente e non devono superare ciascuna la lunghezza di un metro. Esse verranno chiuse solo dopo che il getto abbia raggiunto il livello corrispondente.

Nel caso di realizzazione di casseri inclinati sui quali deve essere gettato il calcestruzzo devono risultare solidi e stabili più di quanto sia necessario per i getti in piano.

Il collegamento tra cassetture opposte avverrà tramite tiranti liberi di scorrere all'interno di distanziatori in plastica o in fibrocemento a perdere (Fig. 1).

Fig. 1 Schema di collegamento tra cassetture opposte



Non saranno in alcun modo previsti elementi metallici a collegamento dei casseri: se tuttavia ciò dovesse accadere, tutti gli elementi metallici che risultassero inglobati nel getto non devono assolutamente affiorare sulla superficie. Pertanto devono essere tagliati almeno 15 mm sotto la superficie finita e gli incavi risultanti devono essere accuratamente sigillati con malta di cemento. Per getti contro una superficie esistente, si utilizzeranno puntellazioni di sostegno dei telai collegate agli orizzontamenti inferiori definitivi o provvisori per mezzo di ancoraggi opportunamente disposti.

Per i pilastri si accetterà la presenza di tiranti provvisori che attraversano lo spessore del pilastro solo per sezioni di grandi dimensioni (maggiori di 75 cm)

Casseri per calcestruzzo esposto

Devono essere rispettate le prescrizioni progettuali e qualora non esplicitate i casseri devono essere disposti con regolarità e modularità.

Casseri per calcestruzzo facciavista

I casseri devono essere realizzati rigorosamente secondo le prescrizioni indicate in progetto per le superfici faccia a vista. Si userà lo stesso tipo di dispositivo distanziatore, ma con la precauzione di porlo in opera seguendo la disposizione regolare, prescritta dal progetto esecutivo.

Disarmanti

Per facilitare il disarmo, la superficie delle casseforme deve essere convenientemente trattata con prodotti opportuni, i quali non devono mai condizionare la riuscita del getto. Il prodotto disarmante deve essere il medesimo per tutte le casseforme di una stessa opera.

In particolare, questi prodotti non devono:

combinarsi con gli impasti e pregiudicarne la presa;

impedire il facile distacco dei casseri, così da non garantire l'uniformità delle superfici e la perfezione degli spigoli;

lasciare macchie sulla superficie delle strutture finite e creare eventuali incompatibilità con le finiture successive (es. intonaci o verniciature) cui tali superfici siano destinate.

I prodotti disarmanti devono, comunque, essere impiegati secondo le prescrizioni e modalità indicate dalla ditta fabbricante. Si deve preferire il prodotto eventualmente consigliato dall'azienda fornitrice delle casseforme.

Essi saranno costituiti da oli puri con aggiunta di particolari attivanti che riducano la tensione superficiale, oppure da emulsioni cremose di acqua in olio con aggiunta di attivanti.

E' severamente vietato l'utilizzo di oli esausti o di ogni altro materiale non espressamente prodotto allo scopo.

Il disarmante deve essere steso con uniformità a mezzo di rulli o spazzole, ma preferibilmente a spruzzo mediante idonea pistola.

I prodotti disarmanti devono essere altresì conformi alla norma UNI 8866/1-2 .

(5) Esecuzione delle opere

La posa in opera del calcestruzzo sarà eseguita con ogni cura e regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente e rettificati i piani di posa, le casseforme e dopo aver posizionato le armature metalliche.

L'impresa avrà a suo carico il preciso obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi o sarà successivamente prescritto di volta in volta dalla Direzione Lavori circa fori, tracce, cavità, incassature, etc., nelle solette, nervature, pilastri, murature, etc., per sedi di scarichi acquei o di cavi, per attacchi di parapetti, mensole, parti di impianti, etc.

In particolare, relativamente alle forometrie per gli scarichi l'impresa deve verificare la congruenza di quanto previsto negli elaborati progettuali (strutturali, architettonici, impiantistici) apportando le modifiche necessarie preventivamente al getto (inserimento del negativo delle forometrie).

Pulizia preventiva dei casseri

Prima di procedere al getto del conglomerato, deve essere controllata la perfetta pulizia delle pareti interne dei casseri, assicurandosi dell'assenza di elementi che possano pregiudicare l'aspetto definitivo della superficie del manufatto.

Per quanto riguarda i pilastri, deve essere rivolta particolare cura al controllo ed alla pulizia del loro fondo.

I casseri in legno, specialmente nella stagione estiva, devono essere moderatamente bagnati; lo stesso dicasi per ogni altro elemento suscettibile all'assorbimento di acqua con il quale il conglomerato deve venire a contatto.

Messa in opera delle casseforme

In fase di montaggio delle casseforme si devono introdurre gli inserti contemplati in progetto o prevedere cassette per riceverli.

In particolare, per le casseforme in legno, l'Appaltatore deve attenersi alle seguenti particolari prescrizioni: alternare fra di loro, in uno stesso getto, tavole nuove e tavole già utilizzate in precedenza, tenendo conto del loro diverso grado di assorbimento;

bagnare le casseforme prima del getto, al fine di evitare la contrazione delle stesse a seguito del riscaldamento prodotto dall'idratazione del cemento.

Calcestruzzo esposto e faccia a vista

Oltre alle prescrizioni generali, per i casseri in legno si deve in particolare ribattere e stuccare le teste dei chiodi di assemblaggio delle tavole, affinché in fase di getto non vengano a contatto col calcestruzzo.

Preparazione e posa dell'armatura prima del getto

Le armature metalliche devono corrispondere perfettamente a quanto indicato nei disegni di progetto (sia per quanto riguarda la quantità, che per quanto riguarda la forma e la posizione), nonché a quanto prescritto dalle norme vigenti.

In ogni caso, salvo quando diversamente specificato, le sovrapposizioni dei ferri devono essere opportunamente sfalsate.

Tutte le piegature saranno eseguite prima della messa in opera dei ferri e senza l'utilizzo del calore o delle saldature, eccetto ove espressamente specificato dal progetto.

Nei punti di piegatura le barre piegate devono presentare un raccordo circolare di raggio non inferiore a 6 diametri della barra.

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

Gli ancoraggi e le giunzioni delle barre, quando non evitabili, si devono realizzare in conformità al progetto e possibilmente nelle regioni di minor sollecitazione e secondo le prescrizioni della normativa vigente (D.M. LL.PP. 14 Gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni" ed Eurocodice 2).

Qualora si proceda alla composizione delle gabbie metalliche fuori opera, tutti gli incroci dei ferri o, comunque, tutti i punti di contatto tra ferro e ferro devono essere accuratamente fissati con legatura in filo di ferro ricotto, al fine di garantire l'indeformabilità delle gabbie stesse nel trasporto dal luogo di composizione al luogo di posa in opera.

E' vietato assemblare le gabbie con punti di saldatura per tutti i tipi di acciaio per i quali il produttore non abbia garantito la saldabilità.

Al momento del getto i ferri devono risultare puliti e scevri da corrosioni localizzate, screpolature, bruciature, scaglie di trafilatura, ruggine libera, ghiaccio, olio ed ogni altra sostanza nociva all'armatura, al calcestruzzo ed alla loro intima aderenza.

Le armature metalliche che presentino superficie grassa o ricoperta da prodotti verniciati devono essere preventivamente passate alla fiamma e, quindi, ben ripulite.

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

In ogni direzione le superfici delle barre devono risultare mutuamente distanziate fra loro di una quantità, denominata interferro, pari ad almeno una volta il diametro delle barre medesime e, in ogni caso, a non meno di 2 cm.

L'Appaltatore deve prendere precauzioni affinché i ferri vengano collocati nella corretta posizione ed affinché non si verifichino spostamenti degli stessi durante i getti, la battitura e la vibrazione del conglomerato, in particolare vanno previsti appositi distanziatori per getti su magrone e per garantire idoneo copriferro nei getti in casseri.

Il posizionamento di ciascun ferro sarà ottenuto legando quest'ultimo, mediante filo di ferro, a ciascun incrocio con le staffe o con le altre barre, in modo da ottenere una gabbia entro la quale gli stessi ferri non possano muoversi.

Nel caso di lavorazioni particolari per dimensioni o per quantità di armature, è possibile procedere, su indicazione della Direzione Lavori, alla stabilizzazione delle gabbie per mezzo di barre di irrigidimento saldate all'armatura, fermo restando quanto vietato per le barre non saldabili.

All'interno dei casseri la gabbia verrà mantenuta in posizione fissa mediante l'inserimento di opportuni distanziatori (prefabbricati in conglomerato cementizio o in plastica), di modo che la posizione dell'armatura risulti congruente con quella indicata nei disegni di progetto.

A questo proposito, la Direzione Lavori precisa che si deve procedere senz'altro alla sospensione dei getti ed alla demolizione di quanto già gettato in opera nel momento in cui si dovessero constatare il movimento od anche solo la possibilità di movimento di elementi di armatura metallica e situazioni di non rispetto del copriferro minimo specificato.

La staffatura, se non diversamente specificato nel progetto, deve avere un passo non superiore ai 3/4 della larghezza del manufatto relativo.

Le staffe devono sempre essere chiuse e ben ancorate alle barre longitudinali.

Per i getti delle platee e di fondazioni massicce è vietata la posa di spezzoni d'armatura verticali che attraversino completamente le strutture, onde evitare continuità idraulica tra estradosso ed intradosso, compromettendo la durabilità dell'opera e la tenuta idraulica.

Prima di procedere al getto del conglomerato, oltre a verificare che l'armatura corrisponda esattamente alle indicazioni di progetto, deve essere accertato che l'armatura stessa corrisponda a quanto prescritto nei riguardi delle giunzioni, dei ripiegamenti, dello sfalsamento delle interruzioni, dell'interferro, del copriferro, delle staffature, etc.

Nessun genere di materiale potrà essere incorporato nel calcestruzzo ad esclusione del filo di ferro, dei distanziatori interni delle casseforme e dei distanziatori delle armature necessari a mantenere le barre nelle posizioni volute o da quanto accettato dalla progettazione e dalla Direzioni Lavori.

Nella posa della rete si deve avere l'avvertenza di verificare che i pannelli non siano deformati, in modo da poter rispettare il piano di posa orizzontale, e che vengano disposti cavalletti metallici di distanziamento per impedire alla rete stessa di affondare nel calcestruzzo.

Pannelli adiacenti devono sovrapporsi per almeno due maglie.

Inoltre, i pannelli di rete devono essere posti in opera sfalsando le sovrapposizioni delle fasce adiacenti in modo da evitare che in un unico punto si vengano a sovrapporre quattro reti, come rappresentato nella figura 2.

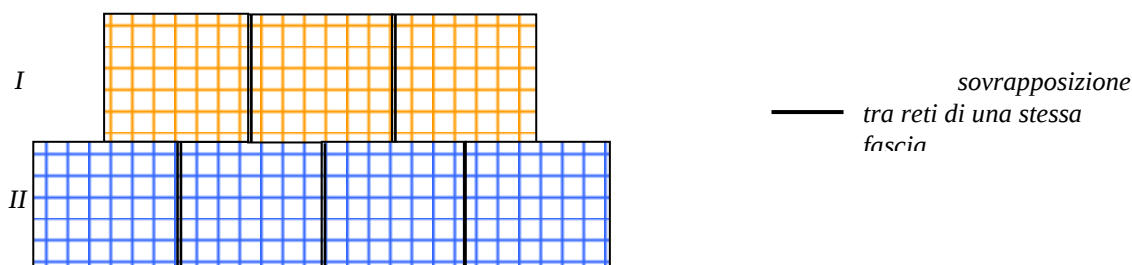


Fig. 2 Posizionamento corretto dei pannelli di rete

Ai fini di assicurare la continuità elettrica e permettere il collegamento delle barre alla rete generale di messa a terra, nell'ambito della realizzazione dell'impianto di protezione dell'edificio contro le scariche di origine atmosferica, devono essere seguite le modalità definite in sede di progetto strutturale e le prescrizioni contenute nel progetto dell'impianto elettrico.

Per quanto riguarda la continuità elettrica dei ferri di armatura, si rimanda alla lettura della Sezione 3 dell'articolo 1.3.1 delle Norme CEI 81-1.

Getto del conglomerato

Dal giornale lavori del cantiere deve risultare la data di inizio e di fine dei getti.

Nel caso di getti contro terra, roccia, etc., si deve controllare che la pulizia del sottofondo, il posizionamento di eventuali drenaggi, la stesura di materiale isolante o di collegamento, siano eseguiti in conformità alle disposizioni di progetto e di capitolato.

I getti devono risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi di progetto ed alle prescrizioni della Direzione Lavori. Si avrà cura che in nessun caso si verifichino cedimenti dei piani di appoggio e delle pareti di contenimento.

I getti potranno essere iniziati solo dopo la verifica degli scavi, delle casseforme e delle armature metalliche da parte della Direzione Lavori.

Prima delle operazioni di scarico devono essere effettuati controlli sulle condizioni effettive di lavorabilità che devono essere conformi alle prescrizioni di progetto.

Nell'esecuzione di tutti i calcestruzzi l'omogeneità del conglomerato deve essere ben curata; questo al fine di permettere la conservazione dell'uniformità del calcestruzzo, evitando il pericolo di segregazione dei suoi componenti e facendo in modo che esso non venga a contatto con strati di polvere, rifiuti di qualsiasi natura od elementi suscettibili di assorbire acqua senza che questi siano stati adeguatamente bagnati prima del getto.

Nella fase di messa in opera del conglomerato cementizio non deve mai essere modificata la consistenza del calcestruzzo mediante aggiunte di acqua.

Il getto, che deve essere effettuato nel più breve tempo possibile dalla confezione del calcestruzzo e, comunque, sempre prima dell'inizio della presa, non potrà avvenire per caduta libera, ma il calcestruzzo andrà convogliato all'interno di un tubo e steso in strati orizzontali di spessore limitato e comunque non superiore a 40 cm ottenuti dopo la vibrazione.

Il calcestruzzo deve essere immesso nella cassaforma in maniera continuativa, al ritmo uniforme di salita di oltre 2 metri all'ora.

E' vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore.

Esso non deve essere gettato lungo un piano inclinato, né in mucchi di forma conica, né da altezze eccessive, curando ogni volta che la cassaforma non venga spruzzata di malta durante l'operazione di getto.

Occorre evitare che l'acqua di lavaggio delle canale o delle pompe di getto vada ad interferire col getto.

Contemporaneamente al procedere del getto si deve provvedere all'accurata costipazione e vibratura dello stesso: è essenziale che il getto sia costipato in misura tale da consentire la riuscita di un calcestruzzo compatto, il riempimento omogeneo e completo dei casseri, nonché l'avvolgimento totale delle armature metalliche.

La presa del cemento e l'indurimento del conglomerato devono avvenire in modo tale da garantire il raggiungimento in opera della prestabilita resistenza di progetto con valori di ritiro contenuti e quantomeno ammissibili.

Salvo diversa disposizione scritta del Direttore dei Lavori, tutti i getti per strutture in conglomerato cementizio armato, siano esse in fondazione o in elevazione, devono essere effettuati esclusivamente entro casseri.

Pertanto, per tali strutture è espressamente vietato gettare il conglomerato contro il terreno, qualunque sia la natura e la consistenza del terreno stesso e si provvederà preventivamente alla realizzazione di un magrone secondo quanto specificato.

Il calcestruzzo sarà posto in opera e assestato con ogni cura in modo che le superfici esterne si presentino lisce e compatte, omogenee e perfettamente regolari ed esenti anche da macchie o chiazze.

Getto su strutture orizzontali (solai, travi e solette scale)

Nel getto deve essere evitato che il conglomerato cementizio venga sbattuto contro i casseri. Lo spessore degli strati non deve risultare superiore ai 15 cm oppure, in caso di costipamento per vibrazione, ad un conveniente spessore prefissato dalla Direzione Lavori.

E' vietata nel modo più assoluto l'aggiunta di acqua durante il periodo di assestamento nei casseri.

La pestonatura deve essere effettuata in direzione normale ai diversi strati.

In ogni caso, il costipamento del conglomerato deve essere eseguito con la massima cura e proseguito fino all'eliminazione di ogni sia pur minima zona di vuoto fino a quando in superficie non si sarà formato un velo d'acqua.

Per quanto riguarda la realizzazione di volte, nella linea di avanzamento della gettata, la quale deve sempre procedere lungo una generatrice, deve essere eseguita una pestonatura doppia e cioè ortogonale sia allo strato che al giunto di avanzamento, quest'ultimo da disporsi in senso normale rispetto all'intradosso.

Nei solai contemporaneamente al getto, la superficie deve essere tirata a staggia e passata al fratazzo grosso, in modo da poter eseguire su di essa la successiva posa del massetto di sottofondo dei pavimenti senza dover effettuare ulteriori regolarizzazioni.

Getto su strutture verticali (muri e pilastri)

È vietato gettare dall'alto dei casseri in una sola ripresa il conglomerato cementizio. Si procederà pertanto, mediante getto con imbuto dal basso verso l'alto, accertandosi che il boccaforno inferiore sia sempre all'interno del getto.

Getto in cavi molto incassati o in pozzo

Quando il getto debba essere effettuato entro cavi o in pozzi di profondità superiore ai 2 metri, si deve precedere dalla bocca del cavo o del pozzo solamente attraverso tramogge ovvero calando il calcestruzzo nello scavo mediante secchie a ribaltamento.

Riprese di getti

I getti devono essere adeguatamente programmati, in modo tale che le eventuali interruzioni avvengano in corrispondenza di manufatti compiuti.

Qualora possibile, le riprese dei getti devono essere sempre evitate; se si rendessero necessarie riprese accidentali, non previste dai disegni, a causa del sopravvenire di eventi imprevedibili, esse devono essere

eseguite in senso pressoché normale alla direzione degli sforzi di compressione ed escludendo le zone di massimo momento flettente.

Devono inoltre essere poste in opera tutte le precauzioni atte ad escludere qualsiasi rischio di riduzione della resistenza del calcestruzzo (es: uso di ritardanti, resine sintetiche, armature supplementari, etc.), previa approvazione della Direzione Lavori.

Se un'interruzione del getto producesse una superficie di ripresa mal orientata, il conglomerato deve essere demolito onde realizzare una nuova superficie opportunamente orientata per la ripresa.

Qualora il calcestruzzo gettato risulti ancora allo stato plastico alla ripresa dei lavori, prima del successivo getto si deve spalmare la superficie con boiaccia di cemento e quindi procedere alla vibratura, introducendo il vibratore in modo da raggiungere anche lo strato precedentemente posto in opera.

Nel caso si debba gettare conglomerato fresco a contatto con conglomerato che abbia già iniziato la presa, si deve scalpellare e pulire al vivo la superficie del conglomerato parzialmente indurito per far sporgere la ghiaia od il pietrisco; la superficie deve essere lavata e saturata con acqua per almeno tre ore, affinché il vecchio conglomerato risulti opportunamente umidificato prima di essere messo a contatto con il conglomerato fresco, il quale deve poi essere vibrato con vibrator ad immersione, avendo cura di guidare il vibratore lungo il giunto secondo una direzione il più possibile orizzontale.

La superficie non deve essere troppo bagnata, né deve presentare pozze d'acqua.

Uno strato di malta di cemento dello spessore di qualche centimetro deve essere applicato sulla superficie della ripresa, in modo da evitare al massimo la formazione di nidi di ghiaia od altri inconvenienti.

Nei punti in cui i giunti dovessero interessare le murature sotterranee o in presenza di falde d'acqua in pressione, durante il getto si deve provvedere alla posa di idonei profili water-stop per la tenuta idraulica da sottoporsi all'esame preventivo della Direzione Lavori; inoltre, tutti i giunti di dilatazione devono presentare idonee sigillature e protezioni impermeabili approvate dalla Direzione Lavori.

L'utilizzo di dispositivi water-stop deve essere previsto anche in corrispondenza delle riprese di getti relativi ad opere destinate a restare in contatto con liquidi (es: vasche), pur adeguatamente impermeabilizzate.

Nel caso di interruzioni di getto relative a travi e solai, si prescrive che il calcestruzzo venga contenuto entro casseri da pareti provvisorie: non saranno ammesse interruzioni di getto con calcestruzzo fresco libero nelle sue parti terminali e non opportunamente contrastato da superfici solide.

Le interruzioni e le riprese dei getti nel conglomerato esposto e faccia a vista devono avvenire nei punti indicati nei disegni di progetto e, comunque, in corrispondenza di scuretti, smussi, etc.

Vibratura del conglomerato

Le operazioni di costipamento ottenute per vibrazione devono essere eseguite prima dell'inizio della presa del calcestruzzo.

Deve essere garantito un grado di compattazione¹ g_c del calcestruzzo compreso tra 0.97 ed 1.00, funzione del tempo di vibrazione, verificabile secondo le indicazioni contenute nel sottoparagrafo 50.4.a)(2).

La vibratura meccanica del conglomerato deve sempre essere effettuata e con particolare cura nei seguenti casi:

quando il rapporto acqua/cemento risulti inferiore a 0,45;

quando si impieghi cemento tipo 42,5 o 52,5.

La forma, le dimensioni e le posizioni di applicazione degli attrezzi vibranti, la frequenza e l'ampiezza delle vibrazioni impiegate, nonché l'entità della massa vibrante devono essere commisurate alle caratteristiche geometriche della massa di calcestruzzo da vibrare, alle armature, agli inserti ed alla disposizione di questi nel getto ed anche alla composizione granulometrica del calcestruzzo.

La vibratura deve interessare per almeno 10 cm lo strato sottostante quello da vibrare.

Nell'inserire i vibrator ad immersione deve essere evitato anche il minimo spostamento dell'armatura metallica, scegliendo perciò opportunamente il diametro delle teste di vibrazione.

¹ E' il rapporto tra la massa volumica di una carota estratta dalla struttura e quella del calcestruzzo compattato a rifiuto di un provino confezionato in corso d'opera.

Qualora le armature metalliche fossero costituite da barre molto ravvicinate, la vibratura deve essere eseguita per mezzo di vibratori a lama, le cui lame non devono avere lunghezza maggiore a 20 cm; la vibratura deve essere condotta da personale di comprovata esperienza, in modo da evitare che la lama vibri in contatto con l'armatura metallica, poiché in tal caso il conglomerato perderebbe la propria intima aderenza con le armature stesse.

I vibratori ad immersione devono avere frequenza compresa tra le 8000 e le 12000 vibrazioni al minuto.

I vibratori devono essere immersi lentamente nel getto e da lì ritirati altrettanto lentamente, in modo da evitare la formazione di vuoti.

La vibratura deve proseguire uniformemente e senza soluzione di continuità al fine di ottenere una massa completamente omogenea e deve essere eseguita con particolari cautele al fine di evitare conseguenze dannose. Deve essere immediatamente sospesa all'apparizione in superficie di un lieve strato di malta omogenea ricca d'acqua, poiché il prolungamento della vibratura oltre il necessario comporta la stratificazione dei costituenti il conglomerato.

Vibratori da applicare ai casseri saranno usati solo nell'impossibilità di utilizzare i vibratori ad immersione; per i calcestruzzi esposti e faccia a vista i casseri vibranti devono essere eseguiti in modo tale da garantire la perfetta qualità delle superfici e degli spigoli.

La buona esecuzione della vibratura potrà essere accertata dopo il disarmo attraverso l'esame delle superfici che erano a contatto con il cassero, le quali non devono presentare vuoti e bolle dovuti all'inclusione di aria o di acqua.

Temperatura di posa in opera del conglomerato

Se non altrimenti disposto dall'Appaltante con particolare autorizzazione scritta, è vietato porre in opera il calcestruzzo ogni qualvolta la temperatura scenda al di sotto di un livello che è indice di pericolo di gelo.

Anche nel caso di temperature diurne eccezionalmente elevate l'esecuzione dei getti deve essere limitata alle ore più fresche del mattino e della sera.

Getti in periodo estivo

Per effettuare i getti in ambienti a temperature elevate devono essere presi tutti i provvedimenti necessari a ridurre la temperatura della massa del calcestruzzo, specialmente durante il periodo di presa.

Si deve inoltre evitare che il getto subisca una presa ed un'evaporazione troppo rapida dell'acqua di impasto; per questi motivi il calcestruzzo ed i casseri devono essere continuamente irrorati.

L'Appaltatore deve altresì provvedere alla protezione dei getti freschi dall'azione diretta del sole e del vento. Poiché in fase di maturazione le strutture sottili risultano particolarmente sensibili alle azioni suddette, l'Appaltatore deve mantenere lo stato di umidità più favorevole al loro indurimento.

In ogni caso si deve fare in modo che la temperatura della massa di calcestruzzo non superi i +35°C all'inizio della presa e che si mantenga al di sotto dei +75°C per tutto il periodo successivo, tenendo comunque presente che il salto termico non deve mai superare i 40°C.

Getti in periodi di gelo

Previo benestare della Direzione Lavori, per ottenere una temperatura del calcestruzzo tale da consentirne il getto devono essere adottati di volta in volta i possibili seguenti provvedimenti contro una libera esposizione al freddo: il riscaldamento degli aggregati, dell'acqua d'impasto o dell'ambiente di getto; l'aumento della dosatura del cemento; l'aggiunta di additivi acceleranti di presa.

Prima del getto le casseforme, le armature e qualsiasi altra superficie con la quale il getto deve venire in contatto devono essere ripulite da neve e ghiaccio eventuali e, possibilmente, devono essere mantenute ad una temperatura prossima a quella del getto.

In genere:

per temperature $T > +5^{\circ}\text{C}$: se non sono previste diminuzioni di temperatura, non occorrono particolari precauzioni se non quelle di gettare la mattina, per poter contare sulle ore diurne per la prima maturazione,

di diminuire il rapporto acqua/cemento introducendo dei superfluidificanti, per evitare che un eccesso d'acqua possa esaltare l'azione del gelo, di proteggere i getti, soprattutto se sottili;

per temperature T tali che $0^{\circ}\text{C} < T \leq +5^{\circ}\text{C}$: è opportuno iniziare i getti solo se non sono previste diminuzioni di temperatura, diminuire il rapporto acqua/cemento introducendo dei superfluidificanti, per evitare che un eccesso di acqua possa esaltare l'azione del gelo, assicurarsi che i casseri non presentino tracce di ghiaccio e proteggere i getti con teli, soprattutto se sottili;

per temperature T tali che $-5^{\circ}\text{C} < T \leq 0^{\circ}\text{C}$: è opportuno iniziare i getti solo se non sono previste diminuzioni di temperatura, utilizzare additivi acceleranti antigelo, attenendosi ai dosaggi indicati dal produttore, diminuire il rapporto acqua/cemento introducendo dei superfluidificanti, per evitare che un eccesso di acqua possa esaltare l'azione del gelo, assicurarsi che i casseri non presentino tracce di ghiaccio, proteggere i getti con teli ed evitare i getti sottili;

per temperature $T < -5^{\circ}\text{C}$: è opportuno sospendere le operazioni di getto; in particolari situazioni di estrema necessità si devono concordare con la Direzione Lavori le modalità operative inerenti gli eventuali lavori che si dovessero necessariamente intraprendere.

Per tutti i getti realizzati in condizioni avverse di freddo è fatto tassativo obbligo di annotare sul giornale dei lavori la descrizione dettagliata della zona gettata, con il rilievo puntuale delle condizioni climatiche (temperatura, vento, umidità) sia nel periodo di getto che in quello di maturazione, nonché la ricetta degli impasti e gli accorgimenti tecnici adottati.

Maturazione del getto

Divieto di passaggio sulle strutture

Nessuna opera in conglomerato armato deve essere soggetta al passaggio diretto degli operai e dei mezzi d'opera prima che abbia raggiunto un sufficiente grado di maturazione.

E' anche proibito caricare o mettere in esercizio le strutture che non siano ancora sufficientemente stagionate.

Maturazione naturale

Al fine di assicurare al calcestruzzo le più adatte condizioni termoigrometriche durante la presa e l'indurimento e fino a quando il conglomerato non abbia raggiunto il 70% della resistenza prevista dal progetto, si deve ricorrere all'umidificazione delle superfici del getto e/o alla posa di teli impermeabili o applicando membrane antievaporanti, realizzate mediante applicazione a spruzzo di prodotti filmogeni (UNI 8656) sulla superficie della struttura scasserata, in particolare quando il getto presenti grandi superfici esposte. Ad ogni modo, tale periodo non deve essere inferiore a 10 giorni.

Si deve ricorrere alla protezione con teli anche quando sussista il rischio di dilavamento del getto, in caso di piogge battenti o di essiccamento troppo rapido dovuto ad eccessivo irraggiamento solare o con elevata ventilazione.

Maturazione accelerata mediante riscaldamento

In genere è vietato per le strutture non prefabbricate provocare l'indurimento del conglomerato mediante riscaldamento.

Qualora in casi eccezionali l'Appaltante richiedesse di accelerare l'indurimento del conglomerato per mezzo del riscaldamento, si deve evitare di portare il conglomerato ad una temperatura superiore ai 70°C e lo si manterrà in ambiente umido.

Disarmo delle strutture

Devono essere rispettate le prescrizioni della normativa vigente (D.M. LL.PP. 14 Gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni" ed Eurocodice 2). Ove si presentasse la necessità di disarmare strutture o parti di esse in condizioni diverse da quelle previste dalla sopraccitata normativa, l'autorizzazione allo scasso deve essere accordata dalla Direzione Lavori.

Il disarmo deve avvenire per gradi, in modo da evitare azioni dinamiche sui vari elementi strutturali, e non prima che la resistenza del conglomerato cementizio abbia raggiunto il valore ritenuto necessario all'impiego della struttura all'atto del disarmo, tenendo anche conto delle altre esigenze progettuali e costruttive.

Inoltre, si presterà attenzione nella fase di disarmo a non sovraccaricare le strutture con carichi superiori a quelli di progetto; pertanto nei multipiani non si procederà mai al disarmo dei solai inferiori, nonostante l'avvenuta maturazione, senza aver allentato le puntellazioni superiori. Questa operazione è necessaria per non sovraccaricare il solaio da cui si sviluppa la puntellazione sovrastante, la quale altrimenti trasmetterebbe il carico di tutti i solai superiori non giunti a maturazione.

Per le strutture portanti in conglomerato non armato, si devono osservare i tempi di disarmo previsti per le travi.

Per le strutture particolarmente complesse, invece, i tempi di disarmo verranno stabiliti in accordo con il Progettista delle strutture stesse e con la Direzione Lavori.

In questo caso, l'Impresa sarà tenuta a consegnare alla medesima, con opportuno anticipo sulla data prevista per il disarmo, i calcoli di verifica delle strutture in fase transitoria.

In assenza di specifici accertamenti sulla resistenza raggiunta dal conglomerato ed in presenza di normali condizioni esecutive ed ambientali di getto e di maturazione, si devono osservare i seguenti tempi minimi di disarmo:

Per sponde di casseri di travi e pilastri	3 gg
Per armature di solette di luce modesta	10 gg
Per puntelli e centine di travi, volte, etc. e per solette di grande luce	24 gg
Per strutture a sbalzo	28 gg

Nelle stagioni eccezionalmente contrarie alla buona maturazione del conglomerato, il tempo prescritto per il disarmo deve essere convenientemente aumentato.

Le opere di notevole portata e/o di grandi dimensioni, come pure quelle destinate a coperture, che dopo il disarmo possono trovarsi subito esposte al carico assunto nel calcolo, si devono mantenere le cassature per il maggior lasso di tempo indicato dal Progettista.

Se al disarmo, nonostante l'esatta osservanza di tutto quanto sopra disposto, rimanesse qualche dubbio generico, la costruzione deve essere sorvegliata per almeno 24 ore applicandovi flessimetri e puntelli di guardia.

Eliminazione dei difetti

Eventuali ferri (filo, chiodi, reggette) che, con funzione di legatura di collegamento casseri od altro, dovessero sporgere dai getti finiti, devono essere tagliati almeno 15 mm sotto la superficie finita, e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento. Le eventuali irregolarità, sbavature e difetti, qualora non siano contenuti nei limiti che la Direzione Lavori, a suo esclusivo giudizio, riterrà tollerabili, devono essere asportate. I punti incidentalmente difettosi devono essere ripresi accuratamente con i prodotti ed i sistemi per la riparazione delle strutture di calcestruzzo previsti dalla norma UNI EN 1504-1 immediatamente dopo il disarmo, informando preventivamente il Committente e la Direzione Lavori sui prodotti e sistemi adottati.

50.3. Strutture in calcestruzzo armato

Oltre alle specifiche già contenute nel Capitolo "PRESCRIZIONI GENERALI", devono essere rispettate le prescrizioni particolari presenti in questo capitolo.

Il progettista potrà eseguire il dimensionamento statico utilizzando le indicazioni contenute nel D.M. LL.PP. 14 Gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni" e Eurocodice 2 "Strutture di calcestruzzo".

I carichi (azioni) e le loro combinazioni devono essere quantificate secondo quanto previsto dalla normativa vigente (D.M. LL.PP. 14 Gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni" e Eurocodice 1 "Azioni sulle strutture").

Le azioni risultano essere le seguenti:

Carichi permanenti
Carichi accidentali
Carico neve
Azione del vento
Variazioni termiche
Azioni sismiche

Secondo la normativa italiana vigente per strutture armate non è ammesso l'impiego di conglomerati con resistenza caratteristica cubica minore di 15 N/mm^2 .

Per il calcestruzzo armato ordinario non potrà essere presa in conto una resistenza caratteristica cubica superiore a 55 N/mm^2 .

50.4. Conformità dei materiali e delle opere - Prove e tolleranze -

Le prove di resistenza, di duttilità e di aderenza devono essere effettuate secondo le prescrizioni contenute nel D.M. LL.PP. 14 Gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni" ed Eurocodice 2.

a) Calcestruzzo

E' facoltà del Committente e della Direzione Lavori eseguire prove e verifiche durante il corso dei lavori sia sui materiali, che sugli impasti e sulla loro posa, secondo quanto previsto dai seguenti paragrafi e dalla normativa vigente.

(1) Calcestruzzo Fresco

La Direzione Lavori preleverà con le modalità indicate nella norma UNI EN 12350-1, campioni di conglomerato per effettuare i seguenti controlli:

Prova		Norma/Modalità di prova
1	Consistenza	secondo designazione UNI EN 12350-2÷5
2	Dosaggio cemento	UNI 6393
3	Dosaggio acqua	UNI 6393
4	Acqua negli inerti	UNI EN 1097-6
5	Acqua essudata	UNI 7122.2008
6	Contenuto d'aria	se presente nella designazione UNI EN 12350-7 ASTMC 173 per calcestruzzo leggero
7	Diametro max	NOTA 1
8	Verifica dell'omogeneità	solo per calcestruzzo preconfezionato NOTA 2

Tutte le prove devono essere eseguite entro 30 minuti dal prelievo del calcestruzzo, a meno che non vengano impiegati ritardanti di presa.

NOTA 1: Determinazione del diametro massimo degli inerti. Si procede in questo modo: dalla massa di calcestruzzo da esaminare si preleveranno circa 10 kg di materiale che, dopo la pesatura (sia P il peso), verranno posti in un vaglio caratterizzato da diametro massimo dei fori corrispondente al diametro massimo nominale D dell'inerte. Una volta setacciata in acqua, la quantità considerata presenterà un residuo al vaglio che verrà a sua volta pesato (sia p il peso); affinché la prova dia esito positivo, è necessario che la percentuale di elementi d'inerte con diametro D, di valore $[(p/P) \times 100]$, non deve superare il 3%.

Nella misura dei pesi p e P è accettato un errore non superiore allo 0,2%.

Il controllo deve essere eseguito ogni qualvolta vari la provenienza e/o la qualità degli inerti.

NOTA 2: Verifica dell'omogeneità. La prova di omogeneità è prescritta in modo particolare quando il trasporto del conglomerato avviene mediante autobetoniera. Essa verrà eseguita vagliando due campioni di conglomerato, prelevati a 1/5 e 4/5 dello scarico della betoniera, attraverso il vaglio a maglia quadra da 4,76

mm. La percentuale in peso di materiale grosso nei due campioni non deve differire più del 10%. Inoltre l'abbassamento al cono dei due campioni prima della vagliatura non deve differire più di 3 cm.

(2) Calcestruzzo in fase di maturazione

Verrà stabilito il grado di compattazione del calcestruzzo g_c , definito come segue:

$$g_c = \frac{m_v}{m_{v0}}$$

m_v è la massa volumica (peso specifico) di una carota estratta dalla struttura già il giorno dopo il getto

m_{v0} è la massa volumica (peso specifico) di un provino cubico compattato a rifiuto

Se il valore non è compreso tra 0.9 e 1, verrà immediatamente interrotto il getto successivo dalla Direzione Lavori e verificato il tempo necessario di vibratura per la tipologia di calcestruzzo utilizzata.

E' possibile eseguire questo controllo sin dalle 24 h successive al getto.

In fase di indurimento potrà essere prescritto il controllo della resistenza a diverse epoche di maturazione, su campioni appositamente confezionati.

(3) Calcestruzzo Indurito

Per i controlli ufficiali sul conglomerato cementizio atti ad individuare la resistenza caratteristica cubica a compressione ci si deve attenere a quanto previsto nel D.M. LL.PP. 14 Gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni" ed Eurocodice 2, come riportato nella *Tab. 12*

Tab. 12 Controlli di accettazione

	Controllo tipo A	Controllo tipo B
campo di applicabilità	sempre	solo per m ³ di calcestruzzo > 1500
1 controllo di accettazione	ogni 300 m ³	ogni 1500 m ³
n° prelievi per controllo	3	15
quantitativo max di calcestruzzo gettato per prelievo	100	/
n° prelievi minimi obbligatori per giorno di getto	1*	1
n° provini per prelievo	2	2

*Nelle costruzioni con meno di 100 m³ di getto è consentito derogare dall'obbligo del prelievo giornaliero.

Inoltre, si deve procedere all'esecuzione di altri 2 prelievi ogni 100 m³ di calcestruzzo, costituiti ciascuno da n° 2 provini in modo da poter assoggettare uno dei prelievi a prove preliminari di accettazione presso il laboratorio di cantiere, o altro posto nelle vicinanze del cantiere stesso; l'altro prelievo sarà utilizzato, all'occorrenza, nel caso si rendesse necessario eseguire altre prove.

In particolare, devono essere eseguiti prelievi ogni qualvolta l'esecuzione subisca evidenti mutamenti per quanto riguarda sia la provenienza dei materiali, sia la provenienza dei conglomerati, sia il tipo delle strutture costruite.

Il Direttore dei Lavori determinerà una maggiore frequenza di prelievo ed un più elevato numero di provini ogniqualvolta lo riterrà opportuno.

I prelievi dei campioni necessari per i controlli avverranno al momento della posa in opera nei casseri, secondo le modalità (preparazione e stagionatura) nel rispetto delle seguenti norme UNI:

UNI EN 12390-1:2002. "Prova sul calcestruzzo indurito. Forma, dimensioni ed altri requisiti per provini e casseforme."

UNI EN 12390-2:2002. "Prova sul calcestruzzo indurito. Confezione e stagionatura dei provini per prove di resistenza."

UNI EN 12390-3:2003. "Prova sul calcestruzzo indurito. Resistenza alla compressione dei provini."

Qualora vengano utilizzati procedimenti di costipamento meccanico, si deve costipare il conglomerato nei provini in condizioni il più possibile simili a quelle effettivamente realizzate per il conglomerato in opera. I

provini di tutti i prelievi devono risultare da calcestruzzo omogeneo e stagionati tutti con lo stesso procedimento.

Le domande di prove ai Laboratori Ufficiali devono essere sottoscritte dal Direttore dei Lavori e devono contenere precise indicazioni circa l'ubicazione del prelievo.

L'Appaltatore metterà a disposizione della Direzione Lavori un'area appositamente recintata e custodita per la conservazione dei provini prelevati.

La resistenza caratteristica del conglomerato deve essere non inferiore a quella richiesta dal progetto.

Nel caso di calcestruzzo preconfezionato, oltre ai previsti controlli in cantiere si potranno disporre controlli alla centrale di preconfezionamento per verificare il rispetto delle caratteristiche richieste.

Inoltre, se richieste verranno eseguite anche le seguenti prove:

Prova		Norma
1	Ritiro idraulico	UNI 6555
2	Modulo di elasticità secante	UNI 6556
3	Contenuto di cemento	UNI 6505
4	Impermeabilità	DIN 1048-ISO 7031*/UNI EN 12390-8

* Si sottopone un provino prismatico 150 x 150 x 150 mm sotto pressione per 4 giorni (per 2 giorni a 1 bar, per un terzo giorno a 3 bar e per un quarto giorno a 7 bar). Si considera impermeabile il calcestruzzo se l'acqua non ha penetrato il materiale per più di 20 mm.

La Direzione Lavori si riserva di prelevare campioni di conglomerato cementizio anche da strutture già realizzate e stagionate, oppure di effettuare, sulle opere finite, armate o non, misure di resistenza a compressione, non distruttive, a mezzo sclerometro od altre apparecchiatura (per es. rilevazione ad ultrasuoni).

La prova o misura di resistenza a mezzo sclerometro verrà eseguita secondo le modalità prescritte nella norma UNI 12504-2.

Di norma, per ciascun tipo di sclerometro verrà adottata la tabella di taratura fornita dalla relativa casa costruttrice: la Direzione Lavori si riserva di effettuare in contraddittorio la taratura dello sclerometro direttamente su provini che successivamente verranno sottoposti a prova distruttiva di rottura a compressione. Per l'interpretazione dei risultati è buona norma procedere anche a prove di confronto su strutture le cui prove di controllo abbiano dato risultati certi.

Nella eventualità di risultati dubbi, si deve procedere al controllo diretto della resistenza a rottura per compressione mediante prove distruttive su provini prelevati direttamente in punti opportuni delle strutture già realizzate, mediante carotature (UNI 12504-1), tagli con sega a disco, estrazione di grossi blocchi, etc..

Provvedimenti

Il conglomerato prelevato in cantiere dagli impasti impiegati nella esecuzione delle opere deve presentare la prescritta resistenza caratteristica cubica a compressione e, quindi, il controllo di accettazione deve risultare positivo.

Nel caso in cui il valore della resistenza caratteristica cubica ottenuta sui provini assoggettati a prove nei laboratori di cantiere risulti essere inferiore a quello indicato nei calcoli statici e nei disegni di progetto, la Direzione Lavori potrà, a suo insindacabile giudizio, ordinare la sospensione dei getti dell'opera d'arte interessata in attesa dei risultati delle prove eseguite presso Laboratori ufficiali.

Qualora anche dalle prove eseguite presso Laboratori ufficiali risultasse un valore della resistenza caratteristica cubica inferiore a quello indicato nei calcoli statici e nei disegni di progetto, ovvero una prescrizione del controllo di accettazione non fosse rispettata, occorre procedere ad un controllo teorico e/o sperimentale della struttura interessata dal quantitativo di conglomerato non conforme sulla base della resistenza ridotta del conglomerato. Si procederà ad una verifica delle caratteristiche del conglomerato messo in opera mediante prove complementari a discrezione del Committente: mediante prelievo di provini di calcestruzzo indurito dopo non più di tre mesi di stagionatura delle opere secondo UNI 6131 o con una

prova di carico particolarmente accurata sulle strutture da cui provenivano i cubi di resistenza deficiente per accertarne il comportamento ai fini della stabilità o con altri mezzi d'indagine indicati dal Committente. In casi particolarmente dubbi la prova di carico sarà spinta a carichi elevati per riconoscere il grado di sicurezza offerto dalla struttura. In questi casi deve essere fatto uso di estensimetri per individuare il flusso delle tensioni nei punti più interessanti.

Tali controlli e verifiche formeranno oggetto di una relazione supplementare nella quale si dimostri che, ferme restando le ipotesi di vincoli e di carico delle strutture, la resistenza caratteristica cubica è ancora compatibile con le sollecitazioni previste in progetto, secondo le prescrizioni delle vigenti norme di legge.

Se anche l'esito di tali prove supplementari non darà esito cautelativo, l'Appaltante a suo giudizio insindacabile potrà ordinare secondo i casi il rinforzo o la parziale o la totale demolizione ed il successivo rifacimento delle strutture in questione.

b) Strutture

Le opere eseguite si intenderanno accettate solo se rispondenti a quanto prescritto per quanto riguarda i materiali da utilizzare e le modalità di esecuzione.

Deve essere verificata la rispondenza delle opere eseguite a quanto richiesto nei disegni esecutivi, sia per quanto riguarda le sagome, sia per l'esattezza delle misure e delle resistenze richieste.

(1) Strutture di calcestruzzo esposto

Per le strutture esposte devono risultare regolarizzate le superfici dei getti, in modo da togliere eventuali risalti e sbavature, riempiti i vuoti, profilate perfettamente le superfici e che gli angoli siano vivi e ben tirati.

In particolare le superfici devono essere compatte, quindi non sono consentiti nidi di ghiaia o di sabbia, pori d'aria, zone magre, screpolature di assestamento, danni del gelo o degli additivi antigelo, scalpellature e fresature, perdite di sabbia in superficie (irruvidimenti), distacchi della pellicola di cemento, presenza di alghe, funghi, macchie di olio, fuliggine, ruggine e simili, presenza di corrosioni dovute sia agli acidi che all'aggressione di solfati e simili.

Le superfici dei manufatti devono soddisfare i requisiti di planarità, compattezza, omogeneità.

(2) Strutture di calcestruzzo faccia vista

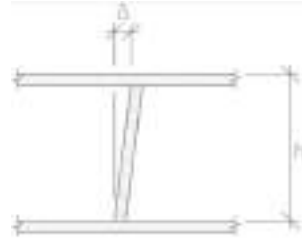
Oltre alle caratteristiche del calcestruzzo esposto, la superficie faccia a vista deve presentare la finitura descritta negli elaborati di progetto.

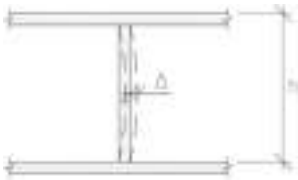
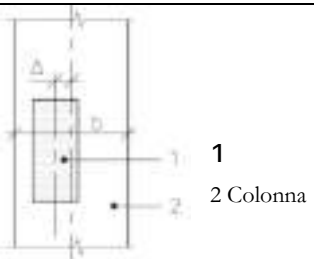
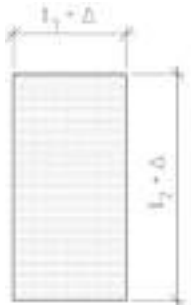
Inoltre le superfici devono avere il colore uniforme proprio del cemento solido, dato che non sono consentiti schiarimenti dovuti alla separazione della calce o corpi estranei. Non sono ammesse screpolature da ritiro.

c) Tolleranze

Gli elementi strutturali realizzati devono rispettare le tolleranze indicate nella Tabella 12 di seguito riportata.

Tab. 13 Tolleranze permesse

Tipo di deviazione	Descrizione	Tolleranza permessa
FUORI PIOMBO 	Inclinazione di una colonna ad ogni livello in una costruzione ad un piano o in un multipiano	Il più largo tra $h/300$ o 15 mm
DISASSAMENTO 	Deviazione tra gli assi di colonne o muri	Il più largo tra $t/30$ o 15 mm

	Curvatura di una colonna tra piani	Il più largo tra $h/300$ o 15 mm
	Posizione della connessione trave-colonna misurata relativamente alla colonna	Il più largo tra $\pm b/20$ o ± 20 mm
Dimensi 	Applicabile a travi, solette e colonne Per $l_i \leq 150$ mm $l_i = 400$ mm $l_i \geq 2500$ mm con interpolazione lineare per valori intermedi	± 5 mm ± 15 mm ± 30 mm

(1) Frecce

Le frecce permanenti non devono nuocere all'aspetto ed all'utilizzazione della costruzione; esse non devono danneggiare i rivestimenti, i tramezzi, i pavimenti e ogni altra opera interessata dalle strutture in conglomerato cementizio armato e, comunque, per membrature orizzontali deve essere limitato entro 1/500 della luce.

Gli impasti di conglomerato cementizio dovranno essere eseguiti in conformità di quanto previsto nell'allegato 1 del D.M. 9 gennaio 1996 nonché della Circolare ministero Lavori Pubblici 4 Luglio 1996 (G.U. 16.09.96 n. 217 - suppl) - Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei cariche e sovraccarichi" di cui al D.M. 16.01.96, del D.M. 9.01.96 (G.U. 5.2.96 n. 29) - Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in c.a., normale e precompresso e per le strutture metalliche e ogni altra disposizione in materia..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 della 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. 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 nella giornata del loro confezionamento. Per i calcestruzzi preconfezionati si fa riferimento alla norma UNI 7163; essa precisa le condizioni per l'ordinazione, la confezione, il trasporto e la consegna. Fissa inoltre le caratteristiche del prodotto soggetto a garanzia da parte del produttore e le prove atte a verificarne la conformità.

Per i **controlli sul conglomerato cementizio** ci si atterrà a quanto previsto dall'allegato 2 del D.M. 9 gennaio 1996.

Il conglomerato viene individuato tramite la resistenza caratteristica a compressione secondo quanto specificato nel suddetto allegato 2 del D.M. 9 gennaio 1996.

La resistenza caratteristica del conglomerato dovrà essere non inferiore a quella richiesta dal progetto.

Il controllo di qualità del conglomerato si articola nelle seguenti fasi: studio preliminare di qualificazione, controllo di accettazione, prove complementari (vedere paragrafi 4, 5 e 6 dell'allegato 2).

I prelievi dei campioni necessari per i controlli delle fasi suddette avverranno al momento della posa in opera dei casseri, secondo le modalità previste nel paragrafo 3 del succitato allegato 2.

Nelle esecuzioni delle opere di cemento armato normale l'appaltatore dovrà attenersi alle norme contenute nella legge n. 108G/71 e nelle relative norme tecniche del D.M. 9 gennaio 1996 nonché della Circolare ministero Lavori Pubblici 4 Luglio 1996 (G.U. 16.09.96 n. 217 - suppl) - Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" di cui al D.M. 16.01.96, del D.M. 9.01.96 (G.U. 5.2.96 n. 29) - Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in c.a., normale e precompresso e per le strutture metalliche e ogni altra disposizione in materia..

In particolare:

Per le casseforme in genere per conglomerati cementizi l'Impresa può adottare il sistema che ritiene più idoneo o di sua convenienza, purché soddisfi alle condizioni di stabilità e sicurezza, compreso il disarmo e la perfetta riuscita dei particolari costruttivi.

Nella costruzione sia delle armature che delle centinature, l'Impresa è tenuta a prevedere gli opportuni accorgimenti affinché in ogni punto della struttura, l'abbassamento possa venire simultaneamente fatto.

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 e ferrovie.

Si intende che le centinature per gli archi attraversanti fossi, alvei, ecc. soggetti a piene dovranno essere eseguite a sbalzo.

Gli impasti devono essere preparati e trasportati in modo da escludere pericoli di segregazione dei componenti o di prematuro inizio della presa al momento del getto.

Il getto deve essere convenientemente compatto; la superficie dei getti deve essere mantenuta umida per almeno tre giorni.

Non si deve mettere in opera il conglomerato a temperature minori di 0 °C, salvo il ricorso ad opportune cautele.

Le giunzioni delle barre in zona tesa, quando non siano evitabili, si devono realizzare possibilmente nelle regioni di minor sollecitazione, in ogni caso devono essere opportunamente sfalsate.

Le giunzioni di cui sopra possono effettuarsi mediante:

- saldature eseguite in conformità delle norme in vigore sulle saldature;

- manicotto filettato;
- sovrapposizione calcolata in modo da assicurare l'ancoraggio di ciascuna barra, In ogni caso la lunghezza di sovrapposizione in retto deve essere non minore di 20 volte il diametro e la prosecuzione di ciascuna barra deve essere deviata verso la zona compressa. La distanza mutua (interferro) nella sovrapposizione non deve superare 6 volte il diametro.

Le barre piegate devono presentare, nelle piegature, un raccordo circolare di raggio non minore di 6 volte il diametro. Gli ancoraggi devono rispondere a quanto prescritto al punto 5.3.3 del D.M. 9 gennaio 1996. Per barre di acciaio inossidato a freddo le piegature non possono essere effettuate a caldo,

La superficie dell'armatura resistente deve distare dalle facce esterne del conglomerato di almeno 0,8 cm nel caso di solette, setti e pareti, e di almeno 2 cm nel caso di travi e pilastri. Tali misure devono essere aumentate, e al massimo rispettivamente portate a 2 cm per le solette ed a 4 per le travi ed i pilastri, in presenza di salsedine marina ed altri agenti aggressivi. Copriferri maggiori richiedono opportuni provvedimenti intesi ad evitare il distacco (per esempio reti). Affinché sia rispettato il copriferro si dovrà impiegare opportuni distanziatori.

Le superfici delle barre devono essere mutuamente distanziate in ogni direzione di almeno una volta il diametro delle barre medesime e in ogni caso, non meno di 2 cm. Si potrà derogare a quanto sopra raggruppando le barre a coppie ed aumentando la mutua distanza minima tra le coppie ad almeno 4 cm.

Per le barre di sezione non circolare si deve considerare il diametro del cerchio circoscritto.

Il disarmo deve avvenire per gradi ed in modo da evitare azioni dinamiche. Esso non deve inoltre avvenire prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore necessario in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo, tenendo anche conto delle altre esigenze progettuali e costruttive; la decisione è lasciata al giudizio del Direttore dei lavori.

Nella esecuzione delle opere di cemento armato precompresso l'appaltatore dovrà attenersi alle prescrizioni contenute nelle attuali norme tecniche del D.M. 9 gennaio 1996. In particolare:

Il getto deve essere costipato per mezzo di vibratori ad ago od a lamina, ovvero con vibratori esterni, facendo particolare attenzione a non deteriorare le guaine dei cavi.

Le superfici esterne dei cavi post-tesi devono distare dalla superficie del conglomerato non meno di 25 mm nei casi normali, e non meno di 35 mm in caso di strutture site all'esterno o in ambiente aggressivo. Il ricoprimento delle armature pre-tese non deve essere inferiore a 15 mm o al diametro massimo dell'inerte impiegato, e non meno di 25 mm in caso di strutture site all'esterno o in ambiente aggressivo.

Nel corso dell'operazione di posa si deve evitare, con particolare cura, di danneggiare l'acciaio con intagli, pieghe, ecc.

Si deve altresì prendere ogni precauzione per evitare che i fili subiscano danni di corrosione sia nei depositi di approvvigionamento sia in opera, fino ultimazione della struttura. All'atto della messa in tiro si debbono misurare contemporaneamente lo sforzo applicato e l'allungamento conseguito; i due lati debbono essere confrontati tenendo presente la forma del diagramma sforzi allungamenti a scopo di controllo delle perdite per attrito.

Per le operazioni di tiro, ci si atterrà a quanto previsto al punto 6.2.4.1 del succitato D.M.

L'esecuzione delle guaine, le caratteristiche della malta, le modalità delle iniezioni devono egualmente rispettare le suddette norme.

Nella esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso l'appaltatore dovrà attenersi strettamente a tutte le disposizioni contenute nella legge 5 novembre 1971, n. 1086 nonché della Circolare ministero Lavori Pubblici 4 Luglio 1996 (G.U. 16.09.96 n. 217 - suppl) - Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei cariche e sovraccarichi" di cui al D.M. 16.01.96, del D.M. 9.01.96 (G.U. 5.2.96 n. 29) - Norme tecniche per il calcolo,

l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in c.a., normale e precompresso e per le strutture metalliche e nelle relative norme tecniche vigenti.

Nelle zone sismiche valgono le norme tecniche emanate in forza della legge 2 febbraio 1974, n. 64.

Tutti i lavori di cemento armato facenti parte dell'opera, appaltata saranno eseguiti in base ai calcoli di stabilità accompagnati da disegni esecutivi e da una relazione, che dovranno essere redatti e firmati da un tecnico abilitato iscritto all'Albo.

L'esame e verifica da parte della direzione dei lavori dei progetti delle varie strutture in cemento armato non esonera in alcun modo l'appaltatore e il progettista delle strutture dalle responsabilità loro derivanti per legge e per le precise pattuizioni del contratto.

L'appaltatore è tenuto a comunicare alla D.L., almeno 24 ore prima, l'inizio dell'esecuzione dei getti di ogni singola struttura per consentire la verifica in cantiere del rispetto dei disegni strutturali.

51. - Solai

51.1. Generalità.

Le coperture degli ambienti e dei vani e le suddivisioni orizzontali tra gli stessi potranno essere eseguite a seconda delle indicazioni di progetto, con solai di uno dei tipi descritti negli articoli successivi.

I solai di partizione orizzontale (interpiano) e quelli di copertura dovranno essere previsti per sopportare, a seconda della destinazione prevista per i locali relativi, i carichi comprensivi degli effetti dinamici ordinari, previsti nel D.M. 16/01/1996 *Aggiornamento Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi* e dal D.M. 14/01/08 (NTC 2008)

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

51.2. Solai di cemento armato o misti: generalità e classificazione.

Nei successivi punti sono trattati i solai realizzati esclusivamente in calcestruzzo armato o calcestruzzo armato precompresso o misti in calcestruzzo armato precompresso e blocchi in laterizio od in altri materiali.

Vengono considerati sia i solai eseguiti in opera che quelli formati dall'associazione di elementi prefabbricati.

Per tutti i solai valgono le prescrizioni già date per le opere in calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso, ed in particolare valgono le prescrizioni contenute nel D.M. 9 gennaio 1996 « Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche».

I solai di calcestruzzo armato o misti sono così classificati:

- solai con getto pieno: di calcestruzzo armato o di calcestruzzo armato precompresso;
- solai misti di calcestruzzo armato o calcestruzzo armato precompresso e blocchi interposti di alleggerimento collaboranti e non, di laterizio od altro materiale;
- solai realizzati dall'associazione di elementi di calcestruzzo armato o calcestruzzo armato precompresso prefabbricati con unioni e/o getti di completamento.

Per i solai con getto pieno valgono integralmente le prescrizioni del precedente articolo "Strutture prefabbricati di calcestruzzo armato e precompresso". I solai del tipo 2) e 3) sono soggetti anche alle norme complementari riportate nei successivi punti.

51.3. Solai misti di calcestruzzo armato o calcestruzzo armato precompresso e blocchi forati di laterizio.

I solai misti di cemento armato normale o precompresso e blocchi forati di laterizio si distinguono nelle seguenti categorie:

- 1) solai con blocchi aventi funzione principale di alleggerimento;
- 2) solai con blocchi aventi funzione statica in collaborazione con il conglomerato.

I blocchi di cui al punto 2), devono essere conformati in modo che, nel solaio in opera sia assicurata con continuità la trasmissione degli sforzi dall'uno all'altro elemento.

Nel caso si richieda al laterizio il concorso alla resistenza agli sforzi tangenziali, si devono usare elementi monoblocco disposti in modo che nelle file adiacenti, comprendenti una nervatura di conglomerato, i giunti risultino sfalsati tra loro. In ogni caso, ove sia prevista una soletta di conglomerato staticamente integrativa di altra di laterizio, quest'ultima deve avere forma e finitura tali da assicurare la solidarietà ai fini della trasmissione degli sforzi tangenziali.

Per entrambe le categorie il profilo dei blocchi delimitante la nervatura di conglomerato da gettarsi in opera non deve presentare risvolti che ostacolino il deflusso di calcestruzzo e restringano la sezione delle nervature stesse.

La larghezza minima delle nervature di calcestruzzo per solai con nervature gettate o completate in opera non deve essere minore di $1/8$ dell'interasse e comunque non inferiore a 8 cm.

Nel caso di produzione di serie in stabilimento di pannelli di solaio completi, il limite minimo predetto potrà scendere a 5 cm.

L'interasse delle nervature non deve in ogni caso essere maggiore di 15 volte lo spessore medio della soletta. Il blocco interposto deve avere dimensione massima inferiore a 52 cm.

Caratteristiche dei blocchi.

- 1) Spessore delle pareti e dei setti dei blocchi.

Lo spessore delle pareti orizzontali compresse non deve essere minore di 8 mm, quello delle pareti perimetrali non minore di 8 mm, quello dei setti non minore di 7 mm.

Tutte le intersezioni dovranno essere raccordate con raggio di curvatura, al netto delle tolleranze, maggiori di 3 mm.

Si devono adottare forme semplici, caratterizzate da setti rettilinei ed allineati, particolarmente in direzione orizzontale, con setti con rapporto spessore lunghezza il più possibile uniforme.

Il rapporto fra l'area complessiva dei fori e l'area lorda delimitata dal perimetro della sezione del blocco non deve risultare superiore a $0,670,625 h$, ove h è l'altezza del blocco in metri,

- 2) Caratteristiche fisico-meccaniche;

La resistenza caratteristica a compressione, riferita alla sezione netta delle pareti e delle colonnette deve risultare non minore di:

- 30 N/mm² nella direzione dei fori;
- 15 N/mm² nella direzione trasversale ai fori; per i blocchi di cui alla categoria b2).

e di:

- 15 N/mm² nella direzione dei fori;
- 5 N/mm² nella direzione trasversale ai fori; per i blocchi di cui alla categoria b1).

La resistenza caratteristica a trazione per flessione dovrà essere non minore di:

-10 N/mm² per i blocchi di tipo b2);

e di:

-7 N/mm² per i blocchi di tipo b1).

Speciale cura deve essere rivolta al controllo dell'integrità dei blocchi con particolare riferimento alla eventuale presenza di fessurazioni.

Spessore minimo dei solai.

Lo spessore dei solai a portanza unidirezionale che non siano di semplice copertura non deve essere minore di 1/25 della luce di calcolo ed in nessun caso minore di 12 cm. Per i solai costituiti da travetti precompressi e blocchi interposti il predetto limite può scendere ad 1/30.

Le deformazioni devono risultare compatibili con le condizioni di esercizio del solaio e degli elementi costruttivi ed impiantistici ad esso collegati.

Spessore minimo della soletta.

Nei solai del tipo b1) lo spessore minimo del calcestruzzo della soletta di conglomerato non deve essere minore di 4 cm.

Nei solai del tipo b2), può essere omessa la soletta di calcestruzzo e la zona rinforzata di laterizio, per altro sempre rasata con calcestruzzo, può essere considerata collaborante e deve soddisfare i seguenti requisiti:

- possedere spessore non minore di 1/15 dell'altezza, per solai con altezza fino a 25 cm, non minore di 5 cm per solai con altezza maggiore;
- avere area effettiva dei setti e delle pareti, misurata in qualunque sezione normale alla direzione dello sforzo di compressione, non minore del 50 % della superficie lorda.

Protezione delle armature.

Nei solai, la cui armatura è collocata entro scanalature, qualunque superficie metallica deve risultare conformata in ogni direzione da uno spessore minimo di 5 mm di malta cementizia

Per armatura collocata entro nervatura, le dimensioni di questa devono essere tali da consentire il rispetto dei seguenti limiti,

- distanza netta tra armatura e blocco 8 mm;
- distanza netta tra armatura ed armatura 10 mm.

Per quanto attiene la distribuzione delle armature trasversali, longitudinali, per taglio, si fa riferimento alle citate norme contenute nel D.M. del 9 gennaio 1996.

In fase di esecuzione, prima di procedere ai getti, i laterizi devono essere convenientemente bagnati.

Gli elementi con rilevanti difetti di origine o danneggiati durante la movimentazione dovranno essere eliminati.

Conglomerati per i getti in opera.

Si dovrà studiare la composizione del getto in modo da evitare rischi di segregazione o la formazione di nidi di ghiaia e per ridurre l'entità delle deformazioni differite.

Il diametro massimo degli inerti impiegati non dovrà superare 1/5 dello spessore minimo delle nervature né la distanza netta minima tra le armature.

Il getto deve essere costipato in modo da garantire l'avvolgimento delle armature e l'aderenza sia con i blocchi sia con eventuali altri elementi prefabbricati.

52. Strutture in acciaio -

– Generalità.

Le strutture di acciaio dovranno essere progettate e costruite tenendo conto di quanto disposto dalla {legge}Legge 5 novembre 1971, n. 1086{fine legge} *Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica*, dalla Legge 2 febbraio 1974 ,n. 64. *Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche*, dal{legge}D.M. 14/01/08 (NTC 2008) {fine legge}, dalle Circolari e dai Decreti Ministeriali in vigore attuativi delle leggi citate.

L'impresa sarà tenuta a presentare in tempo utile, a propria cura e spese e prima dello approvvigionamento dei materiali, all'esame ed all'approvazione della Direzione dei Lavori:

- a. gli elaborati progettuali esecutivi di cantiere, comprensivi dei disegni esecutivi di officina, sui quali dovranno essere riportate anche le distinte da cui risultino: numero, qualità, dimensioni, grado di finitura e peso teorici di ciascun elemento costituente la struttura, nonché la qualità degli acciai da impiegare;
- b. tutte le indicazioni necessarie alla corretta impostazione delle strutture metalliche sulle opere di fondazione.

I suddetti elaborati dovranno essere redatti a cura e spese dell'Appaltatore.

– Collaudo tecnologico dei materiali.

Ogni volta che i materiali destinati alla costruzione di strutture di acciaio pervengono dagli 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 destinazione costruttiva e la documentazione di accompagnamento della ferriera costituita da:

- attestato di controllo;
- dichiarazione che il prodotto è «qualificato » secondo le norme vigenti.

La direzione dei lavori si riserva la facoltà di prelevare campioni di prodotto qualificato da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta ogni volta che lo ritenga opportuno, per verificarne la rispondenza alle norme di accettazione ed ai requisiti di progetto. Per i prodotti non qualificati la direzione dei lavori deve effettuare presso laboratori ufficiali tutte le prove meccaniche e chimiche in numero atto a fornire idonea conoscenza delle proprietà di ogni lotto di fornitura. Tutti gli oneri relativi alle prove sono a carico dell'impresa.

Le prove e le modalità di esecuzione sono quelle prescritte dal D.M. 9 gennaio 1996 e successivi aggiornamenti ed altri eventuali a seconda del tipo di metallo in esame.

– Controlli in corso di lavorazione

L'Impresa dovrà essere in grado di individuare e documentare in ogni momento la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di qualificazione, dei quali dovrà esibire la copia a richiesta della direzione dei lavori.

Alla direzione dei lavori è riservata comunque la facoltà di eseguire in ogni momento della lavorazione tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli certificati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che le stesse siano eseguite a perfetta regola d'arte.

Ogni volta che le strutture metalliche lavorate si rendono pronte per il collaudo l'impresa informerà la direzione dei lavori, la quale darà risposta entro 8 giorni fissando la data del collaudo in contraddittorio, oppure autorizzando la spedizione delle strutture stesse in cantiere.

– 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 ed il montaggio, si dovrà porre la massima cura per evitare che le strutture vengano deformate o sovrassollecitate.

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, nel rispetto dello stato di sollecitazione previsto nel progetto medesimo.

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 sopraccitato, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore.

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

Per le unioni con bulloni, l'impresa effettuerà, alla presenza della direzione dei lavori, un controllo di serraggio su un numero adeguato di bulloni.

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

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

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

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

Ove nulla osti, si procederà quindi alle prove di carico ed al collaudo statico delle strutture; operazioni che verranno condotte, a cura e spese dell'impresa, secondo le prescrizioni contenute nei decreti Ministeriali, emanati in applicazione della Legge 1086/71.

53. Zincatura a caldo degli acciai

Quando previsto in progetto gli acciai in barre e le reti in barre di acciaio elettrosaldate dovranno essere zincate a caldo.

- Qualità degli acciai da zincare a caldo

Gli acciai da sottoporre al trattamento di zincatura a caldo dovranno essere caratterizzati da un tenore di silicio inferiore allo 0,03 - 0,04% oppure compreso nell'intervallo 0,15-0,25%.

Inoltre, gli acciai ad aderenza migliorata dovranno avere garanzia di saldabilità e composizione chimica conforme ai valori di cui al Prospetto I della Norma UNI ENV 10080:1977 per gli acciai di qualità Fe B 400 S e Fe B 500 S.

-Zincatura a caldo per immersione

-Trattamento preliminare

Comprende le operazioni di sgrassaggio decapaggio, risciacquo, flussaggio, essiccamento e preriscaldamento a 400 - 430 K.

-Immersione in bagno di zinco

Dovrà essere impiegato zinco vergine o di prima fusione in pani da fonderia, corrispondente alla designazione Zn 99,99 delle Norme UNI EN 1179:1997, avente contenuto minimo di zinco del 99,99%.

Il bagno di zinco fuso dovrà avere temperatura compresa tra 710-723 K; in nessun caso dovrà essere superata la temperatura massima di 730 K.

Il tempo di immersione delle barre nel bagno di zinco sarà variabile in funzione del loro diametro e del peso del rivestimento in zinco, che non dovrà mai discostarsi di +10% dalla quantità di 610 g/m² di superficie effettivamente rivestita, corrispondente ad uno spessore di 85 µm ± 10%.

Seguirà il trattamento di cromatazione, se previsto in progetto, per impedire eventuali reazioni tra le barre e il calcestruzzo fresco.

-Finitura ed aderenza del rivestimento

Il rivestimento di zinco dovrà presentarsi regolare, uniformemente distribuito, privo di zone scoperte, di bolle, di macchie di flusso, di inclusioni, di scorie, di macchie acide o nere.

Dovrà essere aderente alla barra in modo da non poter venire rimosso da ogni usuale processo di movimentazione, lavorazione e posa in opera.

Barre eventualmente incollate assieme dopo la zincatura e barre che presentano gocce e/o punte aguzze saranno rifiutate.

-Verifiche

Le verifiche saranno condotte per unità di collaudo costituite da partite del peso max di t 25.

Oltre alle prove previste ai precedenti punti 25.1 e 25.2, dirette a verificare la resistenza dei materiali, dovranno essere effettuate anche le prove di seguito descritte, per verificare la rispondenza del trattamento di zincatura alle prescrizioni del precedente punto 1.5.3.2.2.

In primo luogo, la Direzione Lavori procederà in contraddittorio con l'Impresa ad una accurata ispezione visiva della partita per accertare lo stato della zincatura.

In presenza di zone scoperte o di altre irregolarità superficiali le partite saranno rifiutate e l'impresa dovrà allontanarle dal cantiere a sua cura e spese.

Dovrà essere verificato il peso dello strato di zincatura mediante differenza di massa tra il campione zincato e lo stesso dopo la dissoluzione dello strato di zincatura (metodo secondo Aupperle) secondo la Norma UNI 1460:1997.

Da ciascuna partita saranno prelevati 9 campioni casuali: sarà determinato il peso medio del rivestimento di zinco su tre dei campioni prelevati; se risulterà uguale o superiore a 610 g/m² +10% la partita sarà accettata.

In caso contrario la prova sarà estesa agli altri 6 campioni: se anche per questi ultimi il peso medio del rivestimento risulterà inferiore a 610 g/m² -10% la partita sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere a cura e spese dell'Impresa.

La verifica della uniformità dello strato di zincatura sarà effettuata mediante un minimo di 5 immersioni, ciascuna della durata di un minuto, dei campioni in una soluzione di solfato di rame e acqua distillata (metodo secondo Preece) secondo la Norma UNI 5743/66.

Da ciascuna partita saranno prelevati 9 campioni casuali: saranno sottoposti a prova 3 campioni.

Se dopo 5 immersioni ed il successivo lavaggio non si avrà nell'acciaio alcun deposito di rame aderente metallico e brillante, la partita sarà accettata. In caso contrario la prova sarà estesa agli altri 6 campioni:

- se presenterà depositi di rame uno solo dei campioni prelevati la partita sarà accettata;
- se il numero dei campioni che presentano depositi di rame sarà più di 1, ma comunque non superiore a 3 dei 9 prelevati, la partita sarà accettata ma verrà applicata una penale al lotto che non possieda i requisiti richiesti; se il numero dei campioni che presentano depositi di rame sarà superiore a 3, la partita sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere a cura e spese dell'Impresa.

Tutte le prove e le verifiche dovranno essere effettuate a cura dell'Impresa sotto il controllo della Direzione Lavori, presso i Laboratori indicati dalla medesima.

Certificazioni

Il produttore, oltre ai controlli sistematici, con prove di qualificazione e di verifica della qualità, previste dalle Norme di cui al DM 09/1/96 dovrà presentare per ogni partita la certificazione attestante che la zincatura è stata realizzata secondo le specifiche che precedono.

La Direzione Lavori si riserva di effettuare controlli presso lo stabilimento dove viene effettuato il trattamento di zincatura.

- Lavorazione

Il trattamento di zincatura a caldo potrà essere effettuato prima o dopo la lavorazione e piegatura delle barre, salvo diversa prescrizione che la Direzione Lavori si riserva d'impartire in corso d'opera.

Quando la zincatura viene effettuata prima della piegatura, eventuali scagliature del rivestimento di zinco nella zona di piegatura ed i tagli dovranno essere trattati con ritocchi di primer zincante organico bicomponente dello spessore di 80-100 micron.

54. Esecuzione coperture continue (piane) -

Si intendono per coperture continue quelle in cui la tenuta all'acqua è assicurata indipendentemente dalla pendenza della superficie di copertura. Esse si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:

- copertura senza elemento termoisolante, con strato di ventilazione oppure senza;
- copertura con elemento termoisolante, con strato di ventilazione oppure senza strato di ventilazione.

Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati) si intende che ciascuna delle categorie sopracitate sarà composta dai seguenti strati funzionali (definiti secondo la norma UNI 8178:2012).

La copertura non termoisolata non ventilata avrà quali strati di elementi fondamentali: 1) l'elemento portante con funzioni strutturali; 2) lo strato di pendenza con funzione di portare la pendenza della copertura al valore richiesto; 3) l'elemento di tenuta all'acqua con funzione di realizzare la prefissata impermeabilità all'acqua meteorica e di resistere alle sollecitazioni dovute all'ambiente esterno; 4) lo strato di protezione con funzione di limitare le alterazioni dovute ad azioni meccaniche, fisiche, chimiche e/o con funzione decorativa.

La copertura ventilata ma non termoisolata avrà quali strati ed elementi fondamentali: 1) l'elemento portante; 2) lo strato di ventilazione con funzione di contribuire al controllo del comportamento igrotermico delle coperture attraverso ricambi d'aria naturali o forzati; 3) strato di pendenza (se necessario); 4) elemento di tenuta all'acqua; 5) strato di protezione.

La copertura termoisolata non ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali: 1) l'elemento portante; 2) strato di pendenza; 3) strato di schermo o barriera al vapore con funzione di impedire (schermo) o di ridurre (barriera) il passaggio del vapore d'acqua e per controllare il fenomeno della condensa; 4) elemento di tenuta all'acqua; 5) elemento termoisolante con funzione di portare al valore richiesto la resistenza termica globale della copertura; 6) strato filtrante; 7) strato di protezione.

La copertura termoisolata e ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali: 1) l'elemento portante con funzioni strutturali; 2) l'elemento termoisolante; 3) lo strato di irrigidimento o supporto con funzione di permettere allo strato sottostante di sopportare i carichi previsti; 4) lo strato di ventilazione; 5) l'elemento di tenuta all'acqua; 6) lo strato filtrante con funzione di trattenere il materiale trasportato dalle acque meteoriche; 7) lo strato di protezione.

La presenza di altri strati funzionali (complementari) eventualmente necessari perché dovuti alla soluzione costruttiva scelta, dovrà essere coerente con le indicazioni della UNI 8178 sia per quanto riguarda i materiali utilizzati sia per quanto riguarda la collocazione rispetto agli altri strati nel sistema di copertura.

Per la realizzazione degli strati si utilizzeranno i materiali indicati nel progetto; ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

- per l'elemento portante, a seconda della tecnologia costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente capitolato sui calcestruzzi, strutture metalliche, sulle strutture miste acciaio calcestruzzo, sulle strutture o prodotti di legno, ecc.;
- per l'elemento termoisolante si farà riferimento all'articolo sui materiali per isolamento termico ed inoltre si curerà che nella posa in opera siano realizzate correttamente le giunzioni, siano curati i punti particolari, siano assicurati adeguati punti di fissaggio e/o garantita una mobilità termoigrometrica rispetto allo strato contiguo;
- per lo strato di irrigidimento (o supporto), a seconda della soluzione costruttiva impiegata e del materiale, si verificherà la sua capacità di ripartire i carichi, la sua resistenza alle sollecitazioni meccaniche che deve trasmettere e la durabilità nel tempo;
- lo strato di ventilazione sarà costituito da una intercapedine d'aria avente aperture di collegamento con l'ambiente esterno, munite di griglie, aeratori, ecc. capaci di garantire adeguato ricambio di aria, ma limitare il passaggio di piccoli animali e/o grossi insetti;
- lo strato di tenuta all'acqua sarà realizzato, a seconda della soluzione costruttiva prescelta, con membrane in fogli o prodotti fluidi da stendere in sito fino a realizzare uno strato continuo.

Le caratteristiche delle membrane sono quelle indicate all'articolo prodotti per coperture. In fase di posa si dovrà curare: la corretta realizzazione dei giunti utilizzando eventualmente i materiali ausiliari (adesivi, ecc.), le modalità di realizzazione previste dal progetto e/o consigliate dal produttore nella sua documentazione tecnica, ivi incluse le prescrizioni sulle condizioni ambientali (umidità, temperature, ecc.) e di sicurezza. Attenzione particolare sarà data all'esecuzione dei bordi, punti particolari, risvolti, ecc. ove possono verificarsi infiltrazioni sotto lo strato.

Le caratteristiche dei prodotti fluidi e/o in pasta sono quelle indicate nell'articolo prodotti per coperture. In fase di posa si dovrà porre cura nel seguire le indicazioni del progetto e/o del fabbricante allo scopo di ottenere strati uniformi e dello spessore previsto, che garantiscano continuità anche nei punti particolari quali risvolti, asperità, elementi verticali (camini, aeratori, ecc.).

Sarà curato inoltre che le condizioni ambientali (temperatura, umidità, ecc.) od altre situazioni (presenza di polvere, tempi di maturazione, ecc.) siano rispettate per favorire una esatta rispondenza del risultato finale alle ipotesi di progetto.

- Lo strato filtrante, quando previsto, sarà realizzato, a seconda della soluzione costruttiva prescelta, con fogli di nontessuto sintetico od altro prodotto adatto accettato dalla direzione dei lavori. Sarà curata la sua corretta collocazione nel sistema di copertura e la sua congruenza rispetto all'ipotesi di funzionamento con particolare attenzione rispetto a possibili punti difficili.
- Lo strato di protezione sarà realizzato secondo la soluzione costruttiva indicata dal progetto.
- I materiali (verniciature, granigliature, lamine, ghiaietto, ecc.) risponderanno alle prescrizioni previste nell'articolo loro applicabile. Nel caso di protezione costituita da pavimentazione quest'ultima sarà eseguita secondo le indicazioni del progetto e/o secondo le prescrizioni previste per le pavimentazioni curando che non si formino incompatibilità meccaniche, chimiche, ecc. tra la copertura e la pavimentazione sovrastante.
- Lo strato di pendenza è solitamente integrato in altri strati; pertanto, si rinvia per i materiali allo strato funzionale che lo ingloba. Per quanto riguarda la realizzazione si curerà che il piano (od i piani) inclinato che lo concretizza abbia corretto orientamento verso eventuali punti di confluenza e che nel piano non si formino avvallamenti più o meno estesi che ostacolano il deflusso dell'acqua. Si cureranno inoltre le zone raccordate all'incontro con camini, aeratori, ecc.
- Lo strato di barriera o schermo al vapore sarà realizzato con membrane di adeguate caratteristiche (vedere articolo prodotti per coperture continue). Nella fase di posa sarà curata la continuità dello strato fino alle zone di sfogo (bordi, aeratori, ecc.), inoltre saranno seguiti gli accorgimenti già descritti per lo strato di tenuta all'acqua.
- Per gli altri strati complementari riportati nella norma UNI 8178 si dovranno adottare soluzioni costruttive che impieghino uno dei materiali ammessi dalla norma stessa. Il materiale prescelto dovrà rispondere alle prescrizioni previste nell'articolo di questo capitolato ad esso applicabile.
- Per la realizzazione in opera si seguiranno le indicazioni del progetto e/o le indicazioni fornite dal produttore ed accettate dalla direzione dei lavori, ivi comprese quelle relative alle condizioni ambientali e/o le precauzioni da seguire nelle fasi di cantiere.

Il Direttore dei lavori per la realizzazione delle coperture piane opererà come segue:

- nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) verificherà via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, almeno per gli strati più significativi, verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato.

In particolare, verificherà: il collegamento tra gli strati; la realizzazione dei giunti/sovrapposizioni (per gli strati realizzati con pannelli, fogli ed in genere con prodotti preformati); la esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari. Ove sono richieste lavorazioni in sito verificherà con semplici metodi da cantiere: 1) le resistenze meccaniche (portate, punzonamenti, resistenze a flessione); 2) adesioni o connessioni fra strati (o quando richiesta l'esistenza di completa separazione); 3) la tenuta all'acqua, all'umidità, ecc.

- A conclusione dell'opera eseguirà prove (anche solo localizzate) di funzionamento formando battenti di acqua, condizioni di carico, di punzonamento, ecc. che siano significativi delle ipotesi previste dal progetto o dalla realtà.

Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi più significativi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti alla successiva manutenzione.

55. Opere di impermeabilizzazione -

Si intendono per opere di impermeabilizzazione quelle che servono a limitare (o ridurre entro valori prefissati) il passaggio di acqua (sotto forma liquida o gassosa) attraverso una parte dell'edificio (pareti, fondazioni pavimenti controterra, ecc.) o comunque lo scambio igrometrico tra ambienti.

Esse si dividono in:

- impermeabilizzazioni costituite da strati continui (o discontinui) di prodotti;
- impermeabilizzazioni realizzate mediante la formazione di intercapedini ventilate.

Le impermeabilizzazioni, si intendono suddivise nelle seguenti categorie:

- impermeabilizzazioni di coperture continue o discontinue;
- impermeabilizzazioni di pavimentazioni;
- impermeabilizzazioni di opere interrato;
- impermeabilizzazioni di elementi verticali (non risalita d'acqua).

Per la realizzazione delle diverse categorie si utilizzeranno i materiali e le modalità indicate negli altri documenti progettuali; ove non siano specificate in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

- a) per le impermeabilizzazioni di coperture, vedere agli articoli relativi alle coperture continue e discontinue;
- b) per le impermeabilizzazioni di pavimentazioni, vedere l'articolo relativo alla esecuzione delle pavimentazioni;
- c) per la impermeabilizzazione di opere interrato valgono le prescrizioni seguenti:
 - per le soluzioni che adottino membrane in foglio o rotolo si sceglieranno i prodotti che per resistenza meccanica a trazione, agli urti ed alla lacerazione meglio si prestano a sopportare l'azione del materiale di riporto (che comunque dovrà essere ricollocato con le dovute cautele) le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ridurre entro limiti accettabili, le azioni di insetti, muffe, radici e sostanze chimiche presenti del terreno.
 - Inoltre, durante la realizzazione si curerà che i risvolti, punti di passaggio di tubazioni, ecc. siano accuratamente eseguiti onde evitare sollecitazioni localizzate o provocare distacchi e punti di infiltrazione.
 - Per le soluzioni che adottano prodotti rigidi in lastre, fogli sagomati e similari (con la formazione di interspazi per la circolazione di aria) si opererà, come indicato nel comma a) circa la resistenza meccanica. Per le soluzioni ai bordi e nei punti di attraversamento di tubi, ecc. si eseguirà con cura la soluzione adottata in modo da non costituire punti di infiltrazione e di debole resistenza meccanica.
 - Per le soluzioni che adottano intercapedini di aria si curerà la realizzazione della parete più esterna (a contatto con il terreno in modo da avere continuità ed adeguata resistenza meccanica. Al fondo dell'intercapedine si formeranno opportuni drenaggi dell'acqua che limitino il fenomeno di risalita capillare nella parete protetta.
 - Per le soluzioni che adottano prodotti applicati fluidi od in pasta si sceglieranno prodotti che possiedano caratteristiche di impermeabilità ed anche di resistenza meccanica (urti, abrasioni, lacerazioni). Le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ottenere valori accettabili di resistenza ad agenti biologici quali radici, insetti, muffe, ecc. nonché di resistenza alle possibili sostanze chimiche presenti nel terreno.
 - Durante l'esecuzione si curerà la corretta esecuzione di risvolti e dei bordi, nonché dei punti particolari quali passaggi di tubazioni, ecc. in modo da evitare possibili zone di infiltrazione e/o distacco. La

preparazione del fondo, l'eventuale preparazione del prodotto (miscelazioni, ecc.), le modalità di applicazione, ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura ed umidità), e quelle di sicurezza saranno quelle indicate dal Produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei lavori.

Per le impermeabilizzazioni di elementi verticali (con risalita d'acqua) si eseguiranno strati impermeabili (o drenanti) che impediscano o riducano al minimo il passaggio di acqua per capillarità, ecc. Gli strati si eseguiranno con fogli, prodotti spalmati, malte speciali, ecc., curandone la continuità e la collocazione corretta nell'elemento.

L'utilizzo di estrattori di umidità per murature, malte speciali ed altri prodotti simili, sarà ammesso solo con prodotti di provata efficacia ed osservando scrupolosamente le indicazioni del progetto e del produttore per la loro realizzazione.

Il Direttore dei lavori per la realizzazione delle opere di impermeabilizzazione opererà come segue.

Nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, almeno per gli strati più significativi verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato.

In particolare, verificherà i collegamenti tra gli strati, la realizzazione di giunti/sovrapposizioni dei singoli prodotti costituenti uno strato, l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari ove sono richieste lavorazioni in sito. Per quanto applicabili verificherà con semplici metodi da cantiere le resistenze meccaniche (punzonamenti, resistenza a flessione, ecc.) la impermeabilità dello strato di tenuta all'acqua, le continuità (o discontinuità) degli strati, ecc.

A conclusione dell'opera eseguirà prove (anche solo localizzate) per verificare le resistenze ad azioni meccaniche localizzate, la interconnessione e compatibilità con altre parti dell'edificio e con eventuali opere di completamento.

Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi unitamente alle schede tecniche di prodotti ed eventuali prescrizioni per la manutenzione.

56. Sistemi per rivestimenti ed interni -

Si definisce sistema di rivestimento il complesso di strati di prodotti della stessa natura o di natura diversa, omogenei o disomogenei che realizzano la finitura dell'edificio. I sistemi di rivestimento si distinguono, a seconda della loro funzione in:

- rivestimenti per esterno e per interno;
- rivestimenti protettivi in ambienti con specifica aggressività;
- rivestimenti protettivi di materiali lapidei, legno, ferro, metalli non ferrosi, ecc.

56.1. Sistemi realizzati con prodotti rigidi

Devono essere realizzati secondo le prescrizioni del progetto ed a completamento del progetto con le indicazioni seguenti:

- per le piastrelle di ceramica (o lastre di pietra, ecc. con dimensioni e pesi simili) si procederà alla posa su letto di malta svolgente funzioni di strato di collegamento e di compensazione e curando la sufficiente continuità dello strato stesso, lo spessore, le condizioni ambientali di posa (temperatura ed umidità) e di maturazione. Si valuterà inoltre la composizione della malta onde evitare successivi fenomeni di incompatibilità chimica o termica con il rivestimento e/o con il supporto.

Durante la posa del rivestimento si curerà l'esecuzione dei giunti, il loro allineamento, la planarità della superficie risultante ed il rispetto di eventuali motivi ornamentali. In alternativa alla posa con letto di

malta si procederà all'esecuzione di uno strato ripartitore avente adeguate caratteristiche di resistenza meccanica, planarità, ecc. in modo da applicare successivamente uno strato di collegamento (od ancoraggio) costituito da adesivi aventi adeguate compatibilità chimica e termica con lo strato ripartitore e con il rivestimento. Durante la posa si procederà come sopra descritto.

- Per le lastre di pietra, calcestruzzo, fibrocemento e prodotti simili si procederà alla posa mediante fissaggi meccanici (elementi ad espansione, elementi a fissaggio chimico, ganci, zanche e simili) a loro volta ancorati direttamente nella parte muraria e/o su tralicci o simili. Comunque i sistemi di fissaggio devono garantire una adeguata resistenza meccanica per sopportare il peso proprio e del rivestimento, resistere alle corrosioni, permettere piccole regolazioni dei singoli pezzi durante il fissaggio ed il loro movimento in opera dovuto a variazioni termiche.

Il sistema nel suo insieme deve avere comportamento termico accettabile, nonché evitare di essere sorgente di rumore inaccettabile dovuto al vento, pioggia, ecc. ed assolvere le altre funzioni loro affidate quali tenuta all'acqua, ecc. Durante la posa del rivestimento si cureranno gli effetti estetici previsti, l'allineamento o comunque corretta esecuzione di giunti (sovrapposizioni, ecc.), la corretta forma della superficie risultante, ecc.

- Per le lastre, pannelli, ecc. a base di metallo o materia plastica si procederà analogamente a quanto descritto in b) per le lastre.

Si curerà in base alle funzioni attribuite dal progetto al rivestimento, la esecuzione dei fissaggi e la collocazione rispetto agli strati sottostanti onde evitare incompatibilità termiche, chimiche od elettriche. Saranno considerate le possibili vibrazioni o rumore indotte da vento, pioggia, ecc.

Verranno inoltre verificati i motivi estetici, l'esecuzione dei giunti, la loro eventuale sigillatura, ecc.

57. Esecuzioni delle pavimentazioni -

Si intende per pavimentazione un sistema edilizio avente quale scopo quello di consentire o migliorare il transito e la resistenza alle sollecitazioni in determinate condizioni di uso.

Esse si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:

- pavimentazioni su strato portante;
- pavimentazioni su terreno (cioè dove la funzione di strato portante del sistema di pavimentazione è svolta dal terreno).

Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati) si intende che ciascuna delle categorie sopracitate sarà composta dai seguenti strati funzionali.

La pavimentazione su strato portante avrà quali elementi o strati fondamentali:

- lo strato portante, con la funzione di resistenza alle sollecitazioni meccaniche dovute ai carichi permanenti o di esercizio;
- lo strato di scorrimento, con la funzione di compensare e rendere compatibili gli eventuali scorrimenti differenziali tra strati contigui;
- lo strato ripartitore, con funzione di trasmettere allo strato portante le sollecitazioni meccaniche impresse dai carichi esterni qualora gli strati costituenti la pavimentazione abbiano comportamenti meccanici sensibilmente differenziati;
- lo strato di collegamento, con funzione di ancorare il rivestimento allo strato ripartitore (o portante);
- lo strato di rivestimento con compiti estetici e di resistenza alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc.

A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni previste i seguenti strati possono diventare fondamentali:

- strato di impermeabilizzante con funzione di dare alla pavimentazione una prefissata impermeabilità ai liquidi dai vapori;
- strato di isolamento termico con funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento termico;
- strato di isolamento acustico con la funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento acustico;
- strato di compensazione con funzione di compensare quote, le pendenze, gli errori di planarità ed eventualmente incorporare impianti (questo strato frequentemente ha anche funzione di strato di collegamento).

La pavimentazione su terreno avrà quali elementi o strati funzionali:

- il terreno (suolo) con funzione di resistere alle sollecitazioni meccaniche trasmesse dalla pavimentazione;
- strato impermeabilizzante (o drenante);
- il ripartitore;
- strato di compensazione e/o pendenza;
- il rivestimento.

A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni previste, altri strati complementari possono essere previsti.

Per la pavimentazione su strato portante sarà effettuata la realizzazione degli strati utilizzando i materiali indicati nel progetto; ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

Per lo strato portante a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente capitolato sulle strutture di calcestruzzo, strutture metalliche, sulle strutture miste acciaio e calcestruzzo sulle strutture di legno, ecc.

Per lo strato di scorrimento, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali la sabbia, membrane a base sintetica o bituminosa, fogli di carta o cartone, geotessili o pannelli di fibre vetro o roccia.

Durante la realizzazione si curerà la continuità dello strato, la corretta sovrapposizione o realizzazione dei giunti e l'esecuzione dei bordi, risvolti, ecc.

Per lo strato ripartitore, a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali calcestruzzo armati o non, malte, cementizie, lastre prefabbricate di calcestruzzo armato o non, lastre o pannelli a base di legno.

Durante la realizzazione si curerà, oltre alla corretta esecuzione dello strato in quanto a continuità e spessore, la realizzazione di giunti e bordi e dei punti di interferenza con elementi verticali o con passaggi di elementi impiantistici in modo da evitare azioni meccaniche localizzate od incompatibilità chimico fisiche.

Sarà infine curato che la superficie finale abbia caratteristiche di planarità, rugosità, ecc. adeguate per lo strato successivo.

Per lo strato di collegamento, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali malte, adesivi organici e/o con base cementizia e, nei casi particolari, alle prescrizioni del produttore per elementi di fissaggio, meccanici od altro tipo.

Durante la realizzazione si curerà la uniforme e corretta distribuzione del prodotto con riferimento agli spessori e/o quantità consigliate dal produttore in modo da evitare eccesso da rifiuto od insufficienza che può provocare scarsa resistenza od adesione. Si verificherà inoltre che la posa avvenga con gli strumenti e nelle condizioni ambientali (temperatura, umidità) e preparazione dei supporti suggeriti dal produttore.

Per lo strato di rivestimento a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date nell'articolo sui prodotti per pavimentazioni.

Durante la fase di posa si curerà la corretta esecuzione degli eventuali motivi ornamentali, la posa degli elementi di completamento e/o accessori, la corretta esecuzione dei giunti, delle zone di interferenza (bordi, elementi verticali, ecc.) nonché le caratteristiche di planarità o comunque delle conformazioni superficiali rispetto alle prescrizioni di progetto, nonché le condizioni ambientali di posa ed i tempi di maturazione.

Per lo strato di impermeabilizzazione, a seconda che abbia funzione di tenuta all'acqua, barriera o schermo al vapore, valgono le indicazioni fornite per questi strati all'articolo sulle coperture continue.

Per lo strato di isolamento termico valgono le indicazioni fornite per questo strato all'articolo sulle coperture piane.

Per lo strato di isolamento acustico, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento per i prodotti alle prescrizioni già date nell'apposito articolo.

Durante la fase di posa in opera si curerà il rispetto delle indicazioni progettuali e comunque la continuità dello strato con la corretta realizzazione dei giunti/sovrapposizioni, la realizzazione accurata dei risvolti ai bordi e nei punti di interferenza con elementi verticali (nel caso di pavimento cosiddetto galleggiante i risvolti dovranno contenere tutti gli strati sovrastanti). Sarà verificato, nei casi dell'utilizzo di supporti di gomma, sughero, ecc., il corretto posizionamento di questi elementi ed i problemi di compatibilità meccanica, chimica, ecc., con lo strato sottostante e sovrastante.

Per lo strato di compensazione delle quote valgono le prescrizioni date per lo strato di collegamento (per gli strati sottili) e/o per lo strato ripartitore (per gli spessori maggiori di 20 mm).

Per le **pavimentazioni su terreno**, la realizzazione degli strati sarà effettuata utilizzando i materiali indicati nel progetto, ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

Per lo strato costituito dal terreno si provvederà alle operazioni di asportazione dei vegetali e dello strato contenente le loro radici o comunque ricco di sostanze organiche. Sulla base delle sue caratteristiche di portanza, limite liquido, plasticità, massa volumica, ecc. si procederà alle operazioni di costipamento con opportuni mezzi meccanici, alla formazione di eventuale correzione e/o sostituzione (trattamento) dello strato superiore per conferirgli adeguate caratteristiche meccaniche, di comportamento all'acqua, ecc. In caso di dubbio o contestazione si farà riferimento alla norma UNI 8381 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali.

Per lo strato impermeabilizzante o drenante si farà riferimento alle prescrizioni già fornite per i materiali quali sabbia, ghiaia, pietrisco, ecc. indicate nella norma UNI 8381 per le massicciate (o alle norme CNR sulle costruzioni stradali) ed alle norme UNI e/o CNR per i tessuti nontessuti (geotessili). Per l'esecuzione dello strato si adotteranno opportuni dosaggi granulometrici di sabbia, ghiaia e pietrisco in modo da conferire allo strato resistenza meccanica, resistenza al gelo, limite di plasticità adeguati. Per gli strati realizzati con geotessili si curerà la continuità dello strato, la sua consistenza e la corretta esecuzione dei bordi e dei punti di incontro con opere di raccolta delle acque, strutture verticali, ecc.

In caso di dubbio o contestazione si farà riferimento alla UNI 8381 e alle norme CNR sulle costruzioni stradali.

Per lo strato ripartitore dei carichi si farà riferimento alle prescrizioni contenute sia per i materiali sia per la loro realizzazione con misti cementati, solette di calcestruzzo, conglomerati bituminosi alle prescrizioni della UNI 8381 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali. In generale si curerà la corretta esecuzione degli spessori, la continuità degli strati, la realizzazione dei giunti dei bordi e dei punti particolari.

Per lo strato di compensazione e/o pendenza valgono le indicazioni fornite per lo strato ripartitore; è ammesso che esso sia eseguito anche successivamente allo strato ripartitore purché sia utilizzato materiale identico o comunque compatibile e siano evitati fenomeni di incompatibilità fisica o chimica o comunque scarsa aderenza dovuta ai tempi di presa, maturazione e/o alle condizioni climatiche al momento dell'esecuzione.

Per lo strato di rivestimento valgono le indicazioni fornite nell'articolo sui prodotti per pavimentazione (conglomerati bituminosi, massetti calcestruzzo, pietre, ecc.). Durante l'esecuzione si curerà, a secondo della soluzione costruttiva prescritta dal progetto, le indicazioni fornite dal progetto stesso e comunque si curerà in particolare, la continuità e regolarità dello stato (planarità, deformazioni locali, pendenze, ecc.). L'esecuzione dei bordi e dei punti particolari. Si curerà inoltre l'impiego di criteri e macchine secondo le istruzioni del produttore del materiale ed il rispetto delle condizioni climatiche e di sicurezza e dei tempi di presa e maturazione.

Il Direttore dei lavori per la realizzazione delle coperture piane opererà come segue:

Nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) verificherà via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, almeno per gli strati più significativi, verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione che è attribuita all'elemento o strato realizzato. In particolare verificherà: il collegamento tra gli strati; la realizzazione dei giunti sovrapposizioni per gli strati realizzati con pannelli, fogli ed in genere con prodotti preformati; la esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari. Ove sono richieste lavorazioni in sito verificherà con semplici metodi da cantiere: 1) le resistenze meccaniche (portate, punzonamenti, resistenze a flessione); 2) adesioni fra strati (o quando richiesto l'esistenza di completa separazione); 3) tenute all'acqua, all'umidità, ecc.

A conclusione dell'opera eseguirà prove (anche solo localizzate) di funzionamento formando battenti di acqua, condizioni di carico, di punzonamento, ecc. che siano significativi delle ipotesi previste dal progetto o dalla realtà. Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

CAPO III – NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

58. Norme generali

La quantità dei lavori e delle provviste sarà determinata a misura, a peso, a corpo, in relazione a quanto previsto nell'elenco dei prezzi allegato.

Le misure verranno rilevate in contraddittorio in base all'effettiva esecuzione. Qualora esse risultino maggiori di quelle indicate nei grafici di progetto o di quelle ordinate dalla Direzione, le eccedenze non verranno contabilizzate.

L'appaltatore dovrà tempestivamente richiedere la misurazione in contraddittorio di quelle opere e somministrazioni di cui successivamente non si potessero accertare la verifica e di tutto ciò che deve essere misurato o pesato prima di essere posto in opera.

Le macchine ed attrezzi sono dati a noleggio per i tempi prescritti dalla Direzione Lavori e debbono essere in perfetto stato di servibilità, provvisti di tutti gli accessori per il loro regolare funzionamento, comprese le eventuali linee per il trasporto dell'energia elettrica e, ove occorra, anche il trasformatore. Sono a carico esclusivo dell'Appaltatore, la manutenzione degli attrezzi e delle macchine, perché siano sempre in buono stato di servizio. I relativi prezzi si riferiscono alle attrezzature date in opera, compreso trasporto, montaggio e smontaggio, e realizzate a norma delle vigenti leggi in materia. Nel trasporto s'intende compresa ogni spesa, la fornitura dei materiali di consumo e la mano d'opera del conducente. I mezzi di trasporto, per i lavori in economia, debbono essere forniti in pieno stato di efficienza e corrispondere alle prescritte caratteristiche.

Tutte le provviste dei materiali per le quantità prescritte dalla Direzione Lavori saranno misurate con metodi geometrici, salvo le eccezioni indicate nei vari articoli del presente Capitolato, o nelle rispettive voci di elenco prezzi le cui indicazioni sono preminenti su quelle riportate nel presente titolo.

59. Valutazione opere a corpo

La valutazione del lavoro a corpo è secondo le specificazioni date nell'enunciazione e nella descrizione del lavoro a corpo, nonché secondo le risultanze degli elaborati grafici e di ogni altro allegato progettuale; il corrispettivo per le lavorazioni e forniture a corpo resta fisso e invariabile senza che possa essere invocata dalle parti contraenti alcuna verifica sulla misura o sul valore attribuito alla qualità di dette lavorazioni e forniture.

Nel corrispettivo per l'esecuzione dei lavori a corpo s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal disciplinare tecnico e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali e con i contenuti del piano di sicurezza e di coordinamento e dei piani di sicurezza. Nessun compenso, pertanto, può essere richiesto per lavorazioni, forniture e prestazioni che, ancorché non esplicitamente specificati nella descrizione dei lavori a corpo, siano rilevabili dagli elaborati grafici e non, o viceversa; lo stesso vale per lavorazioni, forniture e prestazioni che siano tecnicamente e intrinsecamente indispensabili alla funzionalità, completezza e corretta realizzazione dell'opera appaltata secondo le regole dell'arte.

60. Scavi

La misurazione degli scavi di sbancamento e dei rilevati verrà effettuata con il metodo delle sezioni ragguagliate. All'atto della consegna dei lavori l'Appaltatore eseguirà, in contraddittorio con la Direzione Lavori, il controllo delle quote di rilievo delle sezioni trasversali e la verifica delle distanze fra le sezioni stesse, misurate sull'asse di progetto.

In base a tali rilievi ed a quelli da praticarsi ad opera finita od a parti di essa purché finite, con riferimento alle sagome delle sezioni tipo ed alle quote di progetto, sarà determinato il volume degli scavi e dei rilevati eseguiti.

Resta inteso che, sia in trincea che in rilevato, la sagoma delimitante le aree di scavo o di riporto è quella che segue il piano di banchina, il fondo cassonetto sia della banchina di sosta che della carreggiata e del piazzale, come risulta dalla sezione tipo.

In riferimento al trasporto dei materiali (a discarica o da cava), per «cantiere» o «lotto» deve intendersi l'area di intervento oggetto dell'appalto; le distanze verranno misurate in generale, salvo diverse disposizioni contenute negli elaborati di progetto, dal punto di accesso al cantiere dalla pubblica via.

Nel caso di interventi costituiti da più opere o da lavorazioni sviluppate su aree estese, si intende il punto di accesso al cantiere più vicino all'area di intervento. Le quantità dei materiali movimentati faranno riferimento a tali tratte.

60.1. Scavi in genere

Tutti i materiali provenienti dagli scavi sono di proprietà della Stazione Appaltante; l'Appaltatore potrà usufruire dei materiali stessi, sempre che vengano riconosciuti idonei dalla Direzione Lavori, limitatamente ai quantitativi necessari alla esecuzione delle opere appaltate e per quelle categorie di lavoro di cui è previsto l'impiego nel progetto.

È fatta salva la facoltà riservata alla Direzione Lavori di cederli all'Appaltatore, addebitandoglieli a norma del Capitolato Generale approvato con D.M. 145/2000. Qualora però per questi materiali non esistesse la voce di reimpiego, questo potrà eventualmente essere desunto dai prezzi offerti dall'Appaltatore per le forniture di materiali a piè d'opera, diviso per il coefficiente 1.10.

Ai sensi del terzo comma dell'art. 36 del Capitolato Generale, qualora gli atti contrattuali prevedano la cessione dei materiali all'Appaltatore, il prezzo ad essi convenzionalmente attribuito deve essere dedotto dall'importo netto dei lavori, salvo che la deduzione non sia stata già fatta nella determinazione dei prezzi.

Gli articoli dell'Elenco Prezzi relativi agli scavi in genere comprendono tutti gli oneri previsti dalle presenti Norme ed inoltre:

- la perfetta sagomatura dei fossi, la sistemazione di banchine e cassonetti anche in roccia, la configurazione delle scarpate e dei cigli;
- il rinterro intorno alle murature e sopra le condotte, le fognature e i drenaggi;
- gli esaurimenti d'acqua (che saranno contabilizzati solo per gli scavi di fondazione considerati subacquei) compresi gli oneri per il loro trattamento secondo le vigenti norme di legge;
- le prove in laboratorio ed in sito per la verifica della idoneità dei materiali da reimpiegare.

Negli scavi in terra è compreso il disfacimento di eventuali drenaggi in pietrame o in misto granulare, rinvenuti durante i lavori.

Verranno contabilizzati a parte soltanto i trovanti rocciosi, se frantumati, o le fondazioni in muratura, aventi singolo volume superiore a 1.00 mc, applicando a tali quantità gli articoli previsti dall'Elenco Prezzi per gli scavi in roccia o per le demolizioni di murature, avendole detratte dagli scavi in terra.

60.2. Scavi di sbancamento

Tali si intendono quelli definiti dall'art. 3.1. delle Norme Tecniche.

Si precisa che nel caso degli scavi di sbancamento per impianto di opere d'arte, non sarà computato il riempimento a ridosso della muratura, gli eventuali drenaggi a tergo della stessa, che l'Appaltatore dovrà eseguire a propria cura e spese sino a raggiungere la quota del preesistente terreno naturale.

60.3. Scavo di fondazione

Tali si intendono quelli definiti dall'art. 3.2 delle Norme Tecniche o ad essi assimilabili.

Gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto dell'area di base delle murature di fondazione per la loro profondità, misurata a partire dal piano dello scavo di sbancamento o del terreno naturale quando detto scavo di sbancamento non viene effettuato.

Nel caso di scavi necessari per la posa di tubazioni si intende come larghezza dell'area di base la somma del diametro esterno della tubazione, sul piano parallelo al fondo dello scavo, aumentata di 20 cm; eventuali

maggiori larghezze necessarie per particolari lavorazioni (innesti, posa in opera di pezzi speciali, etc.) verranno espressamente ordinate dalla Direzione Lavori e solo in questi casi contabilizzate; dai volumi di scavo effettuati verranno detratti gli ingombri dei pozzetti essendo per questi elementi compreso e compensato ogni onere di scavo nel prezzo di fornitura e posa in opera.

Gli scavi di fondazione potranno essere eseguiti, ove ragioni speciali non lo vietino, anche con pareti a scarpata ma, in tal caso, non sarà computato il maggior volume, né degli scavi di fondazione né di quelli di sbancamento.

Solo nel caso che le pareti a scarpata siano ordinate dalla Direzione Lavori, saranno computati i maggiori volumi corrispondenti.

In ogni caso non sarà computato il riempimento a ridosso delle murature o degli eventuali drenaggi a tergo delle stesse, che l'Appaltatore dovrà eseguire a propria cura e spese, sino a raggiungere la quota dei piani di sbancamento o del preesistente terreno naturale. Verranno individuati inoltre i volumi relativi alle classi di profondità indicate negli articoli di Elenco Prezzi ed a questi verranno applicate le maggiorazioni previste.

Gli scavi di fondazione saranno considerati subacquei, e come tali contabilizzati, solo se eseguiti a profondità maggiori di 20 cm dal livello costante a cui si stabilizzano le acque eventualmente esistenti nel terreno.

Qualora la Direzione Lavori ritenesse opportuno provvedere direttamente all'esaurimento delle acque mediante opere di deviazione o pompaggio, lo scavo sarà contabilizzato come eseguito all'asciutto.

61. Rilevati

61.1. Preparazione del piano di posa

Gli articoli dell'Elenco Prezzi per la preparazione del piano di posa dei rilevati comprendono tutte le lavorazioni ivi previste ed inoltre tutti gli oneri per controlli e prove indicati nelle Norme Tecniche.

Nel caso di eventuale bonifica del piano di posa, il maggiore scavo, oltre lo spessore di 20 cm, per la rimozione del terreno vegetale, verrà contabilizzato a parte con il relativo articolo di Elenco Prezzi. In questo caso il compattamento del fondo scavo di scotico verrà eseguito sul fondo dallo scavo di bonifica.

61.2. Sovrastruttura stradale in trincea

Con l'articolo di Elenco Prezzi, relativo al compattamento del piano di posa della fondazione stradale nei tratti in trincea, applicato alla superficie del fondo di cassonetto, si intendono esauriti tutti gli oneri, le lavorazioni, i controlli e le prove delle presenti Norme Tecniche.

61.3. Telo di tessuto non tessuto in poliestere o polipropilene

Computato a metro quadrato senza tenere conto delle sovrapposizioni longitudinali e trasversali fra i teli; tra gli oneri del relativo articolo di Elenco Prezzi e' compresa anche la graffatura.

61.4. Formazione di rilevati, riempimenti di cavi e rilevati di precarico

La computazione del volume della fornitura dei materiali idonei per la formazione di rilevati, provenienti da cave di prestito, risulterà dalla differenza fra:

- il volume totale dei rilevati;
- la somma dei volumi degli scavi contabilizzati e ritenuti idonei al reimpiego dalla Direzione Lavori e dei volumi di materiali di proprietà della Stazione Appaltante prelevati da depositi e misurati in opera. Qualora il prelievo dei materiali di proprietà della Stazione Appaltante avvenisse da parte dell'Appaltatore in ambito esterno ai confini di lotto, sarà riconosciuto alla stessa tramite l'applicazione del prezzo corrispondente, l'onere del carico, trasporto e scarico del materiale altrove prelevato. Detto materiale verrà computato dopo la messa in opera tra sezioni note.

Gli articoli, relativi alla formazione di rilevati, di riempimenti, di cavi e di rilevati di precarico comprendono tutti gli oneri previsti dalle presenti Norme ed in particolare:

- reperimento di materiali idonei

- le indennità e/o i canoni relativi al prelievo dei materiali da aree appartenenti a privati, Enti Pubblici, Demanio, etc.
- prove e sondaggi in laboratorio ed in sito per l'accertamento della idoneità dei materiali.

Nel volume degli scavi da considerarsi agli effetti del bilancio delle terre, dovranno essere tenuti in evidenza anche i materiali provenienti dallo scorticamento del piano di posa dei rilevati, in quanto ritenuti idonei dalla Direzione Lavori e utilizzati in tutto o in parte per la formazione della coltre vegetativa sulle scarpate.

I volumi relativi saranno determinati moltiplicando per 0.20 i metri quadrati contabilizzati con l'articolo relativo alla preparazione del piano di posa dei rilevati.

Nel caso si rendessero necessari volumi di terra vegetale per il rivestimento delle scarpate, eccedenti quelli provenienti dallo scotico del piano di posa dei rilevati, dagli scavi in genere e/o da depositi di materiali di proprietà della Stazione Appaltante, la fornitura sarà garantita tramite l'utilizzo di materiale idoneo proveniente da cave di prestito, che verrà contabilizzata con l'articolo di Elenco Prezzi relativo alla fornitura di materiali idonei per la formazione di rilevati.

La computazione per la sistemazione in rilevato di materiali provenienti da cave, da scavi o da depositi, avverrà misurando il totale volume dei rilevati eseguiti secondo le norme indicate nelle presenti Norme per la formazione della sede stradale, nonché degli altri eventuali rilevati per i quali venissero ordinate operazioni analoghe.

Gli articoli dell'Elenco Prezzi relativi alle sistemazioni sopracitate prevedono le operazioni, i controlli e le prove tutte prescritte nelle presenti Norme Tecniche.

Si precisa inoltre che nel computo dei volumi dei movimenti di materie, eseguito con il metodo delle sezioni ragguagliate, la sagoma nera è quella del terreno naturale riscontrata all'atto del rilievo, ciò perché lo scavo dello scotico ed il ripristino del piano di campagna verranno contabilizzati con l'articolo per la preparazione del piano di posa dei rilevati.

Nel caso, invece, di scavo di scotico avente una profondità maggiore dei 20 cm previsti dal relativo articolo, le quantità eccedenti verranno contabilizzate con gli articoli per scavi di bonifica e per riempimento dei medesimi mediante i materiali opportuni.

Le gradonature, da eseguirsi al di sotto del piano di scotico per la preparazione del piano di posa dei rilevati, sui terreni con pendenza maggiore del 20% (come prescritto dalle presenti Norme), verranno contabilizzate con l'articolo di Elenco Prezzi relativo allo scavo di sbancamento per gli scavi necessari alla realizzazione dei gradoni e con gli articoli relativi alla fornitura e sistemazione in rilevato per il riempimento dei medesimi.

Nel caso di rilevati misti, a ciascun strato si applicheranno i relativi articoli di Elenco Prezzi, sia per la fornitura che per la sistemazione in rilevato, a seconda del gruppo di appartenenza delle terre.

La sistemazione in rilevato delle terre costituenti la coltre vegetale di rivestimento delle scarpate verrà contabilizzata con lo stesso articolo dell'Elenco Prezzi applicato per il nucleo del rilevato.

L'articolo dell'Elenco Prezzi per la sistemazione in rilevato si applicherà anche agli strati di sottofondazione posti in trincea; la preparazione del loro piano di posa, qualora ordinata, verrà contabilizzata con il relativo articolo di Elenco Prezzi.

Dal computo dei volumi dei rilevati si detorranno i volumi delle opere d'arte e dei materiali altrimenti contabilizzati. Non verranno considerati i cedimenti del piano di posa dei rilevati inferiori a 15 cm, essendosi valutati i corrispondenti oneri nel formulare il relativo articolo.

Quando siano prevedibili cedimenti del piano di posa dei rilevati eccedenti i 15 cm, l'Appaltatore sottoporrà all'approvazione della Direzione Lavori un programma per l'installazione di piastre assestometriche.

La posa in opera delle piastre e la rilevazione degli eventuali cedimenti saranno fatte a cura e spese dell'Appaltatore, in contraddittorio con la Direzione Lavori.

Verranno computati gli eventuali maggiori volumi di rilevato, fatta eccezione per quelli derivanti dai primi 15 cm di cedimento.

La sistemazione a riempimento di cavi e la formazione di rilevati di precarico verranno misurati in opera e contabilizzati con i relativi articoli di Elenco Prezzi; analogamente la eventuale fornitura di materiali idonei provenienti da cave di prestito per il riempimento di cavi e per i rilevati di precarico, verrà misurata in opera dopo l'addensamento. Il volume dei materiali, di proprietà della Stazione Appaltante, prelevati da depositi,

caricati, trasportati e scaricati a rilevato, verrà computato sul materiale misurato in opera dopo la compattazione.

Gli oneri per l'esecuzione dei rilevati di prova, eventualmente richiesti dalla Direzione Lavori, sono a carico dell'Appaltatore.

L'onere per la stabilizzazione a cemento del rilevato a tergo delle murature e la relativa fornitura del cemento troveranno applicazione nei relativi articoli di Elenco Prezzi.

62. Murature in genere

Tutte le murature in genere, salvo le eccezioni in appresso specificate, saranno misurate geometricamente, a volume od a superficie, secondo la categoria, in base a misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci. Sarà fatta deduzione di tutti i vuoti di luce superiore a 1,00 m² e dei vuoti di canne fumarie, canalizzazioni, ecc., che abbiano sezione superiore a 0,25 m², rimanendo per questi ultimi, all'Appaltatore, l'onere della loro eventuale chiusura con materiale in cotto. Così pure sarà sempre fatta deduzione del volume corrispondente alla parte incastrata di pilastri, piattabande, ecc., di strutture diverse, nonché di pietre naturali od artificiali, da pagarsi con altri prezzi di tariffa.

Nei prezzi unitari delle murature di qualsiasi genere, qualora non debbano essere eseguite con paramento di faccia vista, si intende compreso il rinzafo delle facce visibili dei muri. Tale rinzafo sarà sempre eseguito, ed è compreso nel prezzo unitario, anche a tergo dei muri che debbono essere poi caricati a terrapieni. Per questi ultimi muri è pure sempre compresa la eventuale formazione di feritoie regolari e regolarmente disposte per lo scolo delle acque ed in generale quella delle immorsature e la costruzione di tutti gli incastri per la posa in opera della pietra da taglio od artificiale. Nei prezzi della muratura di qualsiasi specie si intende compreso ogni onere per formazione di spalle, sguinci, canne, spigoli, strombature, incassature per imposte di archi, volte e piattabande.

Qualunque sia la curvatura data alla pianta ed alle sezioni dei muri, anche se si debbano costruire sotto raggio, le relative murature non potranno essere comprese nella categoria delle volte e saranno valutate con i prezzi delle murature rotte senza alcun compenso in più.

Le ossature di cornici, cornicioni, lesene, pilastri ecc., di aggetto superiore a 5 cm sul filo esterno del muro, saranno valutate per il loro volume effettivo in aggetto con l'applicazione dei prezzi di tariffa stabiliti per le murature. Per le ossature di aggetto inferiore a 5 cm non verrà applicato alcun sovrapprezzo.

Quando la muratura in aggetto è diversa da quella del muro sul quale insiste, la parte incastrata sarà considerata come della stessa specie del muro stesso.

Le murature di mattoni ad una testa od in foglio si misureranno a vuoto per pieno, al rustico, deducendo soltanto le aperture di superficie uguale o superiore a 1 m², intendendo nel prezzo compensata la formazione di sordini, spalle, piattabande, ecc., nonché eventuali intelaiature in legno che la Direzione dei lavori ritenesse opportuno di ordinare allo scopo di fissare i serramenti al telaio, anziché alla parete.

63. Calcestruzzi

I calcestruzzi per fondazioni, murature, volte, ecc. e le strutture costituite da getto in opera, saranno in genere pagati a metro cubo e misurati in opera in base alle dimensioni prescritte, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori.

Nei relativi prezzi oltre agli oneri delle murature in genere, s'intendono compensati tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione.

64. Conglomerato cementizio armato

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

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

I casseri, le casseforme e le relative armature di sostegno, se non comprese nei prezzi di elenco del conglomerato cementizio, saranno computati separatamente con i relativi prezzi di elenco. Pertanto, per il compenso di tali opere, bisognerà attenersi a quanto previsto nell'Elenco dei Prezzi Unitari.

Nei prezzi del conglomerato sono inoltre compresi tutti gli oneri derivanti dalla formazione di palchi provvisori di servizio, dall'innalzamento dei materiali, qualunque sia l'altezza alla quale l'opera di cemento armato dovrà essere eseguita, nonché per il getto e la vibratura.

Il ferro tondo per armature di opere di cemento armato di qualsiasi tipo nonché la rete elettrosaldata sarà valutato secondo il peso effettivo; nel prezzo oltre alla lavorazione e lo sfrido è compreso l'onere della legatura dei singoli elementi e la posa in opera dell'armatura stessa.

65. Solai

I solai interamente di cemento armato (senza laterizi) saranno valutati al metro cubo come ogni altra opera di cemento armato.

Ogni altro tipo di solaio, qualunque sia la forma, sarà invece pagato al metro quadrato di superficie netta misurato all'interno dei cordoli e delle travi di calcestruzzo, esclusi, quindi, la presa e l'appoggio su cordoli perimetrali o travi di calcestruzzo o su eventuali murature portanti.

Nei prezzi dei solai in genere è compreso l'onere per lo spianamento superiore della caldana, nonché ogni opera e materiale occorrente per dare il solaio completamente finito, come prescritto nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione. Nel prezzo dei solai, di tipo prefabbricato, misti di cemento armato, anche predalles o di cemento armato precompresso e laterizi sono escluse la fornitura, lavorazione e posa in opera del ferro occorrente, è invece compreso il noleggio delle casseforme e delle impalcature di sostegno di qualsiasi entità, con tutti gli oneri specificati per le casseforme dei cementi armati.

Il prezzo a metro quadrato dei solai suddetti si applicherà senza alcuna maggiorazione anche a quelle porzioni in cui, per resistere a momenti negativi, il laterizio sia sostituito da calcestruzzo; saranno però pagati a parte tutti i cordoli perimetrali relativi ai solai stessi.

66. Vespai

Nei prezzi dei vespai è compreso ogni onere per la fornitura di materiali e posa in opera come prescritto nelle norme sui modi di esecuzione. La valutazione sarà effettuata al metro cubo di materiali in opera.

67. Ferro d'armo per cementi armati

Il ferro d'armo verrà compensato in base al peso che sarà determinato moltiplicando la lunghezza dei ferri in opera per il peso a metro lineare che si ricava dal Prontuario del Cemento Armato del Prof. Santarella (ed. Hoepli Milano) ultima edizione. Il prezzo è comprensivo anche del filo di ferro per legature, di eventuali

distanziatori e dello sfrido. L'incidenza delle sovrapposizioni delle reti elettrosaldate sarà valutata al 15% della superficie ricoperta dalle reti.

68. Acciaio per strutture

L'acciaio per strutture di qualsiasi tipo verrà computato in base al peso dei profili tabellati e come peso di riferimento dell'acciaio si considera 7850 kg/m³.

69. Pavimenti

I pavimenti, di qualunque genere, saranno valutati per la superficie vista tra le pareti intonacate dell'ambiente. Nella misura non sarà perciò compresa l'incassatura dei pavimenti nell'intonaco.

I prezzi di elenco per ciascun genere di pavimento comprendono l'onere per la fornitura dei materiali e per ogni lavorazione intesa a dare i pavimenti stessi completi e rifiniti come prescritto nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione, compreso il sottofondo.

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

70. Fornitura in opera dei marmi, pietre naturali ed artificiali

I prezzi della fornitura in opera dei marmi e delle pietre naturali od artificiali, previsti in elenco, saranno applicati alle superfici effettive dei materiali in opera.

Ogni onere derivante dall'osservanza delle norme prescritte nel presente Disciplinare tecnici si intende compreso nei prezzi.

Specificatamente detti prezzi comprendono gli oneri per la fornitura, lo scarico in cantiere, il deposito e la provvisoria protezione in deposito, la ripresa, il successivo trasporto ed il sollevamento dei materiali a qualunque altezza, con eventuale protezione, copertura o fasciatura; per ogni successivo sollevamento e per ogni ripresa con boiaccia di cemento od altro materiale, per la fornitura di lastre di piombo, di grappe, staffe, regolini, chavette, perni occorrenti per il fissaggio; per ogni occorrente scalpellamento delle strutture murarie e per la successiva chiusura e ripresa delle stesse, per la stuccatura dei giunti, per la pulizia accurata e completa, per la protezione a mezzo di opportune opere provvisorie delle pietre già collocate in opera, e per tutti i lavori che risultassero necessari per il perfetto rifinito dopo la posa in opera.

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

71. Tubi pluviali

I tubi pluviali potranno essere di plastica, metallo, ecc. I tubi pluviali di plastica saranno misurati al metro lineare in opera, senza cioè tener conto delle parti sovrapposte, intendendosi compresa nei rispettivi prezzi di elenco la fornitura a posa in opera di staffe e cravatte di ferro.

I tubi pluviali di rame o lamiera zincata, ecc. saranno valutati a peso, determinato con le stesse modalità di cui all'articolo precedente e con tutti gli oneri di cui sopra.

72. Lavori in metallo

Tutti i lavori in metallo saranno in generale valutati a peso e i relativi prezzi verranno applicati al peso effettivo dei metalli stessi a lavorazione completamente ultimata e determinato prima della loro posa in opera, con pesatura diretta fatta in contraddittorio ed a spese dell'Appaltatore, escluse bene inteso dal peso le verniciature e coloriture.

Nei prezzi dei lavori in metallo è compreso ogni e qualunque compenso per forniture accessorie, per lavorazioni, montatura e posizione in opera.

73. Tubazioni in genere

Il prezzo per le TUBAZIONI IN METALLO comprende, oltre la fornitura degli elementi ordinari, la fornitura di pezzi speciali, raccordi, flange, giunti, bulloni, dadi, rondelle, guarnizioni, collanti, curve, braghe, materiali di tenuta e consumo, elementi di supporto ed ancoraggio, ecc., della relativa posa in opera e della prova di tenuta.

Le tubazioni in metallo saranno valutate a metro lineare lungo l'asse della tubazione senza tener conto di tutti i pezzi speciali ed accessori sopracitati. Il prezzo di tariffa per le tubazioni in metallo vale anche nel caso in cui i tubi debbano venire inclusi nei getti di strutture in calcestruzzo, in tal caso è comprensivo di ogni onere relativo al loro fissaggio nelle casseforme.

Le TUBAZIONI NON METALLICHE esclusi i tubi in PVC vengono contabilizzate a metro lineare; la lunghezza dei condotti sarà quella utile misurata in opera lungo l'asse e senza sovrapposizioni, dedotta la lunghezza dei manufatti (pozzetti, ecc.).

Le tubazioni saranno accorpate secondo il diametro esterno (DE) corrispondente; i raccordi, le riduzioni, le flange, i pezzi speciali saranno compresi nella misura.

I TUBI IN PVC vengono contabilizzati a metro lineare ed i pezzi speciali dovranno essere ragguagliati secondo il seguente schema:

-	curve diametro fino a 125 mm	0,60	m
-	curve diametro fino a 225 mm	1,00	m
-	curve con ispezione e tappo fino a diametro 125 mm	1,20	m
-	curve con ispezione e tappo fino a diametro 225 mm	2,00	m
-	braghe semplici ed eventuale tappo	1,25	m
-	braghe a giunti doppi ed eventuali tappi	1,75	m
-	riduzione (diametro minore)	0,50	m
-	sifoni	4,00	m
-	manicotto dilatatore o di innesto	2,00	m

La misurazione e la valutazione dei lavori a misura, se non diversamente specificato, avvengono valutandole dimensioni nette delle opere eseguite rilevate in loco, senza che l'appaltatore possa far valere criteri di misurazione o coefficienti moltiplicatori che modifichino le quantità realmente poste in opera. Non sono comunque riconosciuti nella valutazione delle opere ingrossamenti o aumenti dimensionali di alcun genere non rispondenti ai disegni di progetto se non saranno stati preventivamente autorizzati dal Direttore dei Lavori.

74. Impianti tecnologici

Essendo gli impianti tecnologici compensati a corpo, essi non necessitano di alcuna misurazione.

Si precisa che il prezzo a corpo è comprensivo anche di tutte le opere murarie necessarie per l'esecuzione degli impianti quali scavi, rinterri, allettamenti in sabbia, rinfianchi e cappa in cls, attraversamenti, demolizioni, tracce, fori, riprese, stuccature, tinteggiature ed inoltre delle staffe, dei fissaggi, del materiale minuto, opere provvisoriai, ecc.

Inoltre si conviene espressamente che per quanto riguarda la realizzazione della rete dei sottoservizi all'esterno del fabbricato si precisa che i prezzi valutati a corpo comprendono tutte le opere e le forniture

per l'esecuzione degli allacciamenti dal fabbricato alle linee degli Enti erogatori secondo le prescrizioni degli stessi e le indicazioni della Direzione Lavori (sono compresi pozzetti, chiusini in ghisa, cavidotti, mobiletti, alloggiamento contatori, ecc. ed ogni onere e provvista accessoria per dare gli allacciamenti finiti ed a regola d'Arte, omologabili e collaudabili).

L'Impresa appaltatrice ha anche l'onere della preparazione delle domande e richieste di autorizzazione agli Enti preposti per l'esecuzione degli allacciamenti.

75. Opere di assistenza agli impianti

Le opere e gli oneri di assistenza di tutti gli impianti compensano e comprendono le seguenti prestazioni:

- scarico dagli automezzi, collocazione in loco compreso il tiro in alto ai vari piani e sistemazione in magazzino di tutti i materiali pertinenti agli impianti;
- apertura e chiusura di tracce, predisposizione e formazione di fori ed asole su murature e strutture di calcestruzzo armato;
- muratura di scatole, cassette, sportelli, controtelai di bocchette, serrande e griglie, guide e porte ascensori;
- fissaggio di apparecchiature in genere ai relativi basamenti e supporti;
- formazione di basamenti di calcestruzzo o muratura e, ove richiesto, la interposizione di strato isolante, baggioli, ancoraggi di fondazione e nicchie;
- manovalanza e mezzi d'opera in aiuto ai montatori per la movimentazione inerente alla posa in opera di quei materiali che per il loro peso e/o volume esigono tali prestazioni;
- i materiali di consumo ed i mezzi d'opera occorrenti per le prestazioni di cui sopra;
- il trasporto alla discarica dei materiali di risulta delle lavorazioni;
- scavi e rinterri relativi a tubazioni od apparecchiature poste interrate;
- ponteggi di servizio interni ed esterni;
- le opere e gli oneri di assistenza agli impianti dovranno essere calcolati in ore lavoro sulla base della categoria della manodopera impiegata e della quantità di materiali necessari e riferiti a ciascun gruppo di lavoro.

76. Manodopera

Gli operai per i lavori in economia dovranno essere idonei al lavoro per il quale sono richiesti e dovranno essere provvisti dei necessari attrezzi.

L'Appaltatore è obbligato, senza compenso alcuno, a sostituire tutti quegli operai che non riescano di gradimento alla Direzione dei lavori.

Circa le prestazioni di manodopera saranno osservate le disposizioni e convenzioni stabilite dalle Leggi e dai contratti collettivi di lavoro, stipulati e convalidati a norma delle leggi sulla disciplina giuridica dei rapporti collettivi.

Nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'impresa si obbliga ad applicare integralmente tutte le norme contenute nel contratto collettivo nazionale di lavoro per gli operai dipendenti dalle aziende industriali edili ed affini e negli accordi locali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori anzidetti.

L'impresa si obbliga altresì ad applicare il contratto e gli accordi medesimi anche dopo la scadenza e fino alla sostituzione e, se cooperative, anche nei rapporti con i soci.

I suddetti obblighi vincolano l'impresa anche se non sia aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale della stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica, economica o sindacale.

L'impresa è responsabile in rapporto alla stazione appaltante dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi loro dipendenti, anche nei casi in cui il contratto collettivo non disciplini l'ipotesi del subappalto.

Il fatto che il subappalto sia o non sia stato autorizzato, non esime l'impresa dalla responsabilità di cui al comma precedente e ciò senza pregiudizio degli altri diritti della stazione appaltante.

Non sono, in ogni caso, considerati subappalti le commesse date dall'impresa ad altre imprese:

- a) per la fornitura di materiali;
- b) per la fornitura anche in opera di manufatti ed impianti speciali che si eseguono a mezzo di ditte specializzate.

In caso di inottemperanza agli obblighi precisati nel presente articolo, accertata dalla stazione appaltante o ad essa segnalata dall'Ispettorato del Lavoro, la stazione appaltante medesima comunicherà all'Impresa e, se del caso, anche all'Ispettorato suddetto, l'inadempienza accertata e procederà ad una detrazione del 20% sui pagamenti in acconto, se i lavori sono in corso di esecuzione, ovvero alla sospensione del pagamento del saldo, se i lavori sono stati ultimati, destinando le somme così accantonate a garanzia dell'adempimento degli obblighi di cui sopra.

Il pagamento all'impresa delle somme accantonate non sarà effettuato sino a quando dall'Ispettorato del Lavoro non sia stato accertato che gli obblighi predetti sono stati integralmente adempiuti.

Per le detrazioni e sospensione dei pagamenti di cui sopra, l'impresa non può opporre eccezioni alla stazione appaltante, né ha titolo al risarcimento di danni.

77. Noleggi

Le macchine e gli attrezzi dati a noleggio debbono essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento.

Sono a carico esclusivo dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine.

Il prezzo comprende gli oneri relativi alla mano d'opera, al combustibile, ai lubrificanti, ai materiali di consumo, all'energia elettrica e a tutto quanto occorre per il funzionamento delle macchine.

Nel prezzo del noleggio sono compresi e compensati gli oneri e tutte le spese per il trasporto a piè d'opera, montaggio, smontaggio ed allontanamento dei detti meccanismi.

Per il noleggio dei carri e degli autocarri il prezzo verrà corrisposto soltanto per le ore di effettivo lavoro, rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perditempo.

78. Trasporti

Con i prezzi dei trasporti s'intende compensata anche la spesa per i materiali di consumo, la mano d'opera del conducente, e ogni altra spesa occorrente.

I mezzi di trasporto per i lavori in economia debbono essere forniti in pieno stato di efficienza e corrispondere alle prescritte caratteristiche.

La valutazione delle materie da trasportare è fatta, a seconda dei casi, a volume o a peso, con riferimento alla distanza.

79. Disposizioni generali relative ai prezzi dei lavori a misura e delle somministrazioni per opere in economia - Invariabilità dei prezzi

I prezzi unitari in base ai quali, dopo deduzione del pattuito ribasso d'asta, saranno pagati i lavori appaltati a misura e le somministrazioni, sono indicati nel seguente elenco.

Essi compensano:

- a. circa i materiali, ogni spesa (per fornitura, trasporto, dazi, cali, perdite, sprechi, ecc.), nessuna eccettuata, che venga sostenuta per darli pronti all'impiego, a piede di qualunque opera;
- b. circa gli operai e mezzi d'opera, ogni spesa per fornire i medesimi di attrezzi e utensili del mestiere, nonché per premi di assicurazioni sociali, per illuminazione dei cantieri in caso di lavoro notturno;
- c. circa i noli, ogni spesa per dare a piè d'opera i macchinari e mezzi pronti al loro uso;
- d. circa i lavori a misura ed a corpo, tutte le spese per forniture, lavorazioni, mezzi d'opera, assicurazioni d'ogni specie, indennità di cave, di passaggi o di deposito, di cantiere, di occupazione temporanea e d'altra specie, mezzi d'opera provvisori, carichi, trasporti e scarichi in ascesa o discesa, ecc., e per quanto occorre per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, intendendosi nei prezzi stessi compreso ogni compenso per gli oneri tutti che l'Appaltatore dovrà sostenere a tale scopo, anche se non esplicitamente detti o richiamati nei vari articoli e nell'elenco dei prezzi del presente Capitolato.

I prezzi medesimi, per lavori a misura ed a corpo, nonché il compenso a corpo, diminuiti del ribasso offerto, si intendono accettati dall'Appaltatore in base ai calcoli di sua convenienza, a tutto suo rischio. Essi sono fissi ed invariabili; però l'Amministrazione si riserva la facoltà di rivedere e modificare i prezzi di appalto alle condizioni e nei limiti di cui alle disposizioni legislative vigenti all'atto dell'aggiudicazione.

80. Impianti elettrici

81. A) Legislazione vigente

- LEGGE 1 MARZO 1968 N° 186:

"Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, materiali e impianti elettrici ed elettronici" Gazzetta Ufficiale 23 Marzo 1968 n°77

- LEGGE 18 OTTOBRE 1977 N° 791:

"Attivazione della direttiva del Consiglio della Comunità Europea (n°72/23/CEE) relative alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione" Gazzetta Ufficiale 2 Novembre 1977 n°298

D.M. 22 gennaio 2008, N. 37

"Attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici"

D.Lgs. 9 aprile 2008, N. 81

"Testo unico in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro".

Decreto Legislativo 19 agosto 2005, N. 192

"Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia".

Decreto Legislativo 29 dicembre 2006, N. 311

"Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia".

82. B) Normative CEI ed UNI

La rispondenza alle normative CEI si intende specificatamente riferita ai seguenti fascicoli ed anche ad altri che qui non verranno citati.

CEI 11-17 : "Impianti di produzione trasporto e distribuzione di energia elettrica - Linee in cavo".

CEI 17-13/1 : "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 1°: prescrizioni per apparecchiature di serie (AS) e non di serie (ANS)".

CEI 17-13/2 : "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 2°: prescrizioni particolari per i condotti a sbarre".

CEI 17-13/3 : "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 20-19 : "Cavi isolati con gomma con tensione nominale U_0/U non superiore a 450/750 V".

CEI 20-20 : "Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale U_0/U non superiore a 450/750 V".

CEI 23-3: "Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari.

CEI 23-33: "Interruttori automatici per apparecchiature".

CEI 23-39: "Sistemi di tubi ed accessori per installazione elettriche".

CEI 23-42: "Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni elettriche".

CEI 23-44: "Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni elettriche".

CEI 23-46 : "Sistemi di canalizzazione per cavi. Sistemi di tubi. Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati".

CEI 23-51: "Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare."

CEI 34-21:- "Apparecchi di illuminazione - Parte I: Prescrizioni generali e prove";

CEI 64-8: "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua".

Norma UNI EN 1838 "Illuminazione di emergenza";

Norma UNI 9795 "Protezione attiva contro gli incendi"

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti e in particolare essere inoltre conformi:

- alle prescrizioni e indicazioni di e-distribuzione o dell'Azienda Distributrice dell'energia elettrica;
- alle prescrizioni e indicazioni della Telecom Italia;
- alle prescrizioni dei Vigili del Fuoco e delle Autorità Locali.

N.B.: OGNI FASCICOLO SI INTENDE COMPLETO DEGLI EVENTUALI SUPPLEMENTI. LE NORME CITATE DEVONO ESSERE APPLICATE ATTENENDOSI AGLI AGGIORNAMENTI IN VIGORE ALLA DATA DI INIZIO DEI LAVORI

83. Norme generali per l'accettazione, qualità ed impiego dei materiali

I materiali tutti dovranno corrispondere perfettamente alle prescrizioni di Legge e del presente Capitolato Speciale; essi dovranno essere della migliore qualità e perfettamente lavorati.

Le caratteristiche dei materiali da impiegare dovranno corrispondere alle prescrizioni degli articoli ed alle relative voci dell'Elenco Prezzi allegato al presente Capitolato.

La Direzione Lavori avrà facoltà di rifiutare in qualunque tempo i materiali che fossero deperiti dopo l'introduzione nel cantiere, o che, per qualsiasi causa, non fossero conformi alle condizioni del contratto; l'Appaltatore dovrà rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese.

Ove l'Appaltatore non effettui la rimozione nel terreno prescritto dalla Direzione Lavori, la Stazione appaltante potrà provvedervi direttamente a spese dell'Appaltatore, a carico del quale resterà anche qualsiasi danno derivante dalla rimozione eseguita d'ufficio.

Qualora si accertasse che i materiali accettati e già posti in opera fossero di cattiva qualità si procederà come disposto dall'art. 18 del Capitolato Generale d'Appalto, approvato con D.M.LL.PP. 19.04.2000 n. 145.

Nel caso di prodotti industriali, la rispondenza a questo Capitolato può risultare da un attestato di conformità rilasciato dal produttore e comprovato da idonea documentazione e/o certificazione.

Queste prescrizioni non potranno in ogni caso pregiudicare i diritti della Stazione appaltante nel collaudo finale.

84. Norme generali per la provvista dei materiali

L'Appaltatore assume, con la firma del contratto d'appalto, l'obbligo di provvedere tempestivamente tutti i materiali occorrenti per l'esecuzione di lavori compresi nell'appalto, e comunque ordinati dalla Direzione Lavori, quali che possano essere le difficoltà di approvvigionamento.

L'Appaltatore dovrà dare notizia alla Direzione Lavori della provenienza dei materiali e delle eventuali successive modifiche della provenienza stessa volta per volta, se ciò richiesto dalla Direzione Lavori.

Qualora l'Appaltatore di sua iniziativa impiegasse materiali di dimensioni eccedenti le prescritte, o di caratteristiche migliori, o di più accurata lavorazione, ciò non gli darà diritto ad aumenti di prezzo.

L'Appaltatore resta obbligato a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati, o da impiegare, sottostando a tutte le spese per il prelievo, la formazione e l'invio dei campioni presso i lavoratori ufficiali, nonché per le corrispondenti prove ed esami.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio. Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali indicati dalla Direzione Lavori previa apposizione di sigilli e firme del Direttore Lavori e dell'Appaltatore, nei modi più adatti a garantirne l'autenticità e la conservazione.

I risultati così ottenuti saranno i soli riconosciuti validi dalle parti ed ad essi esclusivamente si farà riferimento a tutti gli effetti del presente appalto.

Ogni materiale in fornitura per il quale è richiesta una caratteristica di resistenza e/o reazione al fuoco, va accompagnato dalla relativa Certificazione e/o Omologazione del Ministero dell'Interno in originale o copia conforme nonché dalla copia della bolla di fornitura. La Certificazione e/o Omologazione dovrà corrispondere alle effettive condizioni di impiego del materiale anche in relazione alle possibili fonti di innesco.

85. Opere accessorie provvisionali

Debbono intendersi per opere provvisionali comprese nell'appalto tutte le opere accessorie direttamente connesse all'esecuzione degli impianti, ad esempio, apertura e chiusura di tracce, fori passanti nei muri e nei pavimenti, muratura di grappe, sostegni e simili ecc., mentre sono escluse dall'appalto le opere murarie e di specializzazione edile, nonché quelle altre opere di rifinitura in genere, conseguenti a impianti ultimati, come: ripresa di intonaci, di tinte ecc. e tutto ciò che non fa parte del ramo d'arte della Ditta appaltatrice.

Le prestazioni di ponti, di sostegni di servizio e di ogni altra opera provvisoria occorrente per l'esecuzione degli impianti, devono far carico alla Ditta appaltatrice, salvo il caso che, per la contemporanea esecuzione delle opere edilizie, le anzidette opere provvisionali già esistano in loco. In tal caso, la Ditta appaltatrice potrà fruirne, fermo restando gli oneri che cedono a carico della stessa per la sicurezza sul lavoro prescritti dalle norme a quel momento vigenti.

86. Materiali impianti elettrici

86.1. Generalità

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e devono avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio.

Tutti i materiali e gli apparecchi devono essere rispondenti alle relative norme CEI e tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistano.

Per i materiali la cui provenienza è prescritta dalle condizioni del Capitolato Speciale d'Appalto, potranno pure essere richiesti i campioni, sempre che siano materiali di normale produzione.

È raccomandata nella scelta dei materiali, la preferenza ai prodotti nazionali. Tutti gli apparecchi devono riportare dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua italiana.

Comandi (interruttori, deviatori, pulsanti e simili) e prese a spina, sono da impiegarsi apparecchi da incasso modulari e componibili con altezza 45 mm in modo da poterli installare anche nei quadri elettrici in combinazione con gli apparecchi a modulo normalizzato (europeo).

Gli interruttori devono avere portata 16 A, le prese devono essere di sicurezza con alveoli schermati e far parte di una serie completa di apparecchi atti a realizzare un sistema di sicurezza e di servizi fra cui impianti di segnalazione, impianti di distribuzione sonora negli ambienti, ecc.

La serie deve consentire l'installazione di almeno 3 apparecchi nella scatola rettangolare; fino a 3 apparecchi di interruzione e 2 combinazioni in caso di presenza di presa a spina nella scatola rotonda.

I comandi e le prese devono poter essere installati su scatole da parete con grado di protezione IP 40 e/o IP 55.

86.2. Comandi in costruzioni a destinazione sociale

Nelle costruzioni a carattere collettivo-sociale aventi interesse amministrativo, culturale, giudiziario, economico e comunque in edifici in cui si svolgono attività comunitarie, le apparecchiature di comando devono essere installate ad un'altezza massima di 0.90 m dal pavimento (L. 13/89 e relativo regolamento di attuazione Circ. min. LL.PP. 19 giugno 1968 n° 4809 e regolamento attuazione art. 27 L. 118/71 e successive modifiche ed integrazioni)

Devono essere inoltre facilmente individuabili e visibili anche in caso di illuminazione nulla (apparecchi con tasti fosforescenti) DP.R. 384 del 27 Aprile 1978.

Le prese di corrente che alimentano utilizzatori elettrici con forte assorbimento (lavatrice, lavastoviglie, cucina, ecc.) devono avere un proprio dispositivo di protezione di sovracorrente, interruttore bipolare con fusibile sulla fase od interruttore magnetotermico.

Detto dispositivo può essere installato nel quadro elettrico di zona od in una normale scatola nelle immediate vicinanze dell'apparecchio utilizzatore.

86.3. Apparecchiature modulari con modulo normalizzato

Le apparecchiature installate nei quadri di comando e negli armadi devono essere del tipo modulare e componibile con fissaggio a scatto sul profilato normalizzato DIN, ad eccezione degli interruttori automatici da 100 A in su che si fisseranno anche con mezzi diversi.

In particolare:

gli interruttori automatici magnetotermici da 1 a 100 A devono essere modulari e componibili con potere di interruzione fino a 6000 A, salvo casi particolari;

tutte le apparecchiature necessarie per rendere efficiente e funzionale l'impianto (ad esempio trasformatori, suonerie, portafusibili, lampade di segnalazione, interruttori programmatori, prese di corrente CEE, ecc.) devono essere modulari ed accoppiabili nello stesso quadro con gli interruttori automatici di cui al punto a);

gli interruttori con relè differenziali fino ad 80 A devono essere modulari ed appartenere alla stessa serie di cui ai punti a) e b). Devono essere del tipo ad azione diretta;

gli interruttori magnetotermici differenziali tetrapolari con 3 poli protetti fino a 63 A devono essere modulari ed essere dotati di un dispositivo che consenta la visualizzazione dell'avvenuto intervento e permetta di distinguere se detto intervento è provocato dalla protezione magnetotermica o dalla protezione differenziale.

È ammesso l'impiego di interruttori differenziali puri purché abbiano un potere di interruzione con dispositivo associato di almeno 4500 A;

il potere di interruzione degli interruttori automatici deve essere garantito, sia in caso di alimentazione dai morsetti superiori (alimentazione dall'alto) sia in caso di alimentazione dai morsetti inferiori (alimentazione dal basso).

Gli interruttori magnetotermici e gli interruttori differenziali con e senza protezione magnetotermica con corrente nominale da 100 A in su devono appartenere alla stessa serie.

Onde agevolare le installazioni sui quadri e l'intercambiabilità, gli apparecchi da 100 a 250 A è preferibile abbiano stesse dimensioni d'ingombro.

Gli interruttori con protezione magnetotermica di questo tipo devono essere selettivi rispetto agli automatici fino ad 80 A almeno per correnti di CC fino a 3000 A.

Il potere di interruzione deve essere dato nella categoria di prestazione P2 onde garantire un buon funzionamento anche dopo 3 corto circuiti con corrente pari al potere di interruzione.

Gli interruttori differenziali da 100 a 250 A da impiegare devono essere disponibili nella versione normale con $I_d = 0.5$ A e nella versione con intervento ritardato con $I_d = 1$ A per consentire la selettività con altri interruttori differenziali installati a valle.

86.4. Interruttori automatici modulari con alto potere di interruzione

Negli impianti elettrici che presentano correnti di CC elevate (fino a 30 KA) gli interruttori automatici magnetotermici fino a 63 A devono essere modulari e componibili con potere di interruzione di 30 KA e 380 V in classe P2.

Installati a monte di interruttori con potere di interruzione inferiore, devono garantire un potere di interruzione della combinazione di 30 KA a 380 V.

Installati a valle di interruttori con corrente nominale superiore, devono garantire la selettività per i CC almeno fino a 10 KA.

86.5. Quadri di comando in lamiera composti da cassette complete di profilati normalizzati DIN per il fissaggio a scatto delle apparecchiature elettriche

Detti profilati devono essere rialzati dalla base per consentire il passaggio dei conduttori di cablaggio.

Gli apparecchi installati devono essere protetti da pannelli di chiusura preventiva lavorati per far sporgere l'organo di manovra delle apparecchiature e devono essere completi di porta cartellini indicatori della funzione svolta dagli apparecchi. Nei quadri deve essere possibile l'installazione di interruttori automatici e differenziali da 1 a 250 A.

Detti quadri devono essere costruiti in modo da dare la possibilità di essere installati a parete o ad incasso, senza sportello, con sportello trasparente od in lamiera, con serratura a chiave a seconda della decisione della Direzione Lavori che può essere presa anche in fase di installazione.

I quadri di comando di grandi dimensioni e gli armadi di distribuzione devono essere del tipo ad elementi componibili che consentano di realizzare armadi di larghezza variabile e profondità fino a 600 mm.

In particolare devono permettere la componibilità orizzontale per realizzare armadi a più sezioni, garantendo una perfetta comunicabilità tra le varie sezioni senza taglio di pareti laterali.

Sugli armadi deve essere possibile montare porte trasparenti o cieche con serratura a chiave fino a 1.95 m di altezza anche dopo che l'armadio è stato installato. Sia la struttura che le porte devono essere realizzate in modo da permettere il montaggio delle porte stesse con l'apertura destra o sinistra.

86.6. Quadri di comando isolanti

Negli ambienti in cui l'Amministrazione appaltante lo ritiene opportuno, al posto dei quadri in lamiera si dovranno installare quadri in materiale isolante, in questo caso devono avere una resistenza alla prova del filo incandescente di 960 °C (Norme CEI 50-11).

I quadri devono essere composti da cassette isolanti con piastra porta-apparecchi estraibile per consentire il cablaggio degli apparecchi in officina. Devono essere disponibili con grado di protezione IP40 ed IP55, in questo caso il portello deve avere apertura a 180 gradi.

Questi quadri devono consentire una installazione del tipo a doppio isolamento con fori di fissaggio esterni alla cassetta.

86.7. Verifica provvisoria e consegna degli impianti

La verifica provvisoria accerterà che gli impianti siano in condizione di poter funzionare normalmente, che siano state rispettate le vigenti norme di Legge per la prevenzione degli infortuni ed in particolare dovrà controllare:

lo stato di isolamento dei circuiti;

la continuità elettrica dei circuiti;

il grado di isolamento e le sezioni dei conduttori;

l'efficienza dei comandi e delle protezioni nelle condizioni del massimo carico previsto;

l'efficienza delle protezioni contro i contatti indiretti.

La verifica provvisoria ha lo scopo di consentire, in caso di esito favorevole, l'inizio del funzionamento degli impianti ad uso degli utenti a cui sono stati destinati.

CAPO II - MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO

87. IMPIANTI ELETTRICI

87.1. Disposizioni generali

Il Direttore dei lavori per la pratica di realizzazione dell'impianto, oltre che coordinare tutte le operazioni necessarie alla realizzazione dello stesso, deve prestare particolare attenzione alla verifica della completezza di tutta la documentazione, ai tempi della sua realizzazione ed a eventuali interferenze con altri lavori. Verificherà inoltre che i materiali impiegati e la loro messa in opera siano conformi a quanto stabilito dal progetto.

Al termine dei lavori si farà rilasciare il rapporto di verifica dell'impianto elettrico, come precisato nella «Appendice G» della Guida CEI 64-50=UNI 9620, che attesterà che lo stesso è stato eseguito a regola d'arte. Raccoglierà inoltre la documentazione più significativa per la successiva gestione e manutenzione.

Gli impianti elettrici dovranno essere realizzati a regola d'arte, in rispondenza alla legge 1° marzo 1968 n. 186 e al D.M. 22 gennaio 2008 n. 37. Si considerano a regola d'arte gli impianti elettrici realizzati secondo le norme CEI applicabili, in relazione alla tipologia di edificio, di locale o di impianto specifico oggetto del progetto.

Inoltre vanno rispettate le disposizioni del D.M. 16 febbraio 1982 e della legge 818 del 7 dicembre 1984 per quanto applicabili.

DOVRANNO ESSERE RISPETTATE LE CONDIZIONI E INDICAZIONI ILLUSTRATE NELLA RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI ALLEGATA AL PROGETTO.

87.2. Qualità dei materiali elettrici

Ai sensi dell'art. 2 della legge n. 791 del 18 ottobre 1977 e dell'art. 7 del D.M. 22 gennaio 2008 n. 37, dovrà essere utilizzato materiale elettrico costruito a regola d'arte, ovvero sullo stesso materiale deve essere apposto un marchio che ne attesti la conformità (per esempio IMQ), ovvero abbia ottenuto il rilascio di un attestato di conformità da parte di uno degli organismi competenti per ciascuno degli stati membri della Comunità Economica Europea, oppure sia munito di dichiarazione di conformità rilasciata dal costruttore.

I materiali non previsti nel campo di applicazione della legge n. 791/1977 e per i quali non esistono norme di riferimento dovranno comunque essere conformi alla legge n. 186/1968.

Tutti i materiali dovranno essere esenti da difetti qualitativi e di lavorazione.

87.3. Caratteristiche tecniche degli impianti e dei componenti

Criteri per la dotazione e predisposizione degli impianti.

Nel caso più generale gli impianti elettrici utilizzatori si prevedono:

punti di consegna ed eventuale cabina elettrica; circuiti montanti, circuiti derivati e terminali; quadro elettrico generale e/o dei servizi, quadri elettrici locali o di unità immobiliari; alimentazioni di apparecchi fissi e prese; punti luce fissi e comandi; illuminazione di sicurezza, ove prevedibile.

Con impianti ausiliari si intendono:

l'impianto citofonico con portiere elettrico o con centralino di portineria e commutazione al posto esterno;

l'impianto videocitofonico;

l'impianto centralizzato di antenna TV e MF.

Con impianti speciali si intendono:

l'impianto automatico fisso di rivelazione incendi;

i servizi di sicurezza.

È indispensabile per stabilire la consistenza e dotazione degli impianti elettrici, ausiliari e telefonici la definizione della destinazione d'uso delle unità immobiliari (ad uso abitativo, ad uso uffici, ad altri usi) e la definizione dei servizi generali (servizi comuni: portinerie, autorimesse, box auto, cantine, scale, altri; servizi tecnici: cabina elettrica; ascensori; centrali termiche, idriche e di condizionamento; illuminazione esterna ed altri).

Quali indicazioni di riferimento per la progettazione degli impianti elettrici, ausiliari e telefonici, ove non diversamente concordato e specificato, si potranno assumere le indicazioni formulate dalla Guida CEI 64-50 per la dotazione delle varie unità immobiliari e per i servizi generali.

Criteri di progetto.

Per gli impianti elettrici, nel caso più generale, è indispensabile l'analisi dei carichi previsti e prevedibili per la definizione del carico convenzionale dei componenti e del sistema.

Con riferimento alla configurazione e costituzione degli impianti, che saranno riportate su adeguati schemi e planimetrie, è necessario il dimensionamento dei circuiti sia per il funzionamento normale a regime, che per il funzionamento anomalo per sovracorrente. Ove non diversamente stabilito, la caduta di tensione nell'impianto non deve essere superiore al 4% del valore nominale.

È indispensabile la valutazione delle correnti di corto circuito massimo e minimo delle varie parti dell'impianto. Nel dimensionamento e nella scelta dei componenti occorre assumere per il corto circuito minimo valori non superiori a quelli effettivi presumibili, mentre per il corto circuito massimo valori non inferiori ai valori minimali eventualmente indicati dalla normativa e comunque non inferiori a quelli effettivi presumibili.

È opportuno:

ai fini della protezione dei circuiti terminali dal corto circuito minimo, adottare interruttori automatici con caratteristica L o comunque assumere quale tempo d'intervento massimo per essi 0,4 s;

ai fini della continuità e funzionalità ottimale del servizio elettrico, curare il coordinamento selettivo dell'intervento dei dispositivi di protezione in serie, in particolare degli interruttori automatici differenziali.

Per gli impianti ausiliari e telefonici e per gli impianti speciali saranno fornite caratteristiche tecniche ed elaborati grafici (schemi o planimetrie).

Criteri di scelta dei componenti.

I componenti devono essere conformi alle prescrizioni di sicurezza delle rispettive Norme e scelti e messi in opera tenendo conto delle caratteristiche di ciascun ambiente (ad esempio gli interruttori automatici rispondenti alle Norme CEI 23-3, le prese a spina rispondenti alle Norme CEI 23-5 e 23-16, gli involucri di protezione rispondenti alle Norme CEI 70-1).

87.4. Integrazione degli impianti elettrici, ausiliari e telefonici nell'edificio

Generalità sulle condizioni di integrazione.

Va curata la più razionale integrazione degli impianti elettrici, ausiliari e telefonici nell'edificio e la loro coesistenza con le altre opere ed impianti.

A tale scopo vanno formulate indicazioni generali relative alle condutture nei montanti (sedi, canalizzazioni separate, conduttori di protezione ed altre) o nei locali (distribuzione a pavimento o a parete, altre).

Per la definizione di tali indicazioni si può fare riferimento alla Guida CEI 64-50 ove non diversamente specificato.

È opportuno, in particolare, che prima dell'esecuzione e nel corso dei lavori vengano assegnati agli impianti elettrici spazi adeguati o compatibili con quelli per gli altri impianti tecnici, onde evitare interferenze dannose ai fini dell'installazione e dell'esercizio.

Impianto di terra.

È indispensabile che l'esecuzione del sistema dispersore proprio debba aver luogo durante la prima fase delle opere edili nella quale è ancora possibile interrare i dispersori stessi senza particolari opere di scavo o

di infissione ed inoltre possono essere eseguiti, se del caso, i collegamenti dello stesso ai ferri dei plinti di fondazione, utilizzando così dispersori naturali.

I collegamenti di equipotenzialità principali devono essere eseguiti in base alle prescrizioni della norma CEI 64-8.

Occorre preoccuparsi del coordinamento per la realizzazione dei collegamenti equipotenziali, richiesti per tubazioni metalliche o per altre masse estranee che fanno parte della costruzione; è opportuno che vengano assegnate le competenze di esecuzione.

Si raccomanda una particolare cura nella valutazione dei problemi di interferenza tra i vari impianti tecnologici interrati ai fini della corrosione. Si raccomanda peraltro la misurazione della resistività del terreno.

Il collaudo definitivo deve iniziare entro il termine stabilito dal Capitolato Speciale d'Appalto e, in difetto, non oltre sei mesi dalla data del certificato di ultimazione dei lavori.

Il collaudo definitivo dovrà accertare che gli impianti ed i lavori, per quanto riguarda i materiali impiegati, l'esecuzione e la funzionalità, siano in tutto corrispondenti a quanto precisato nel Capitolato Speciale di Appalto, tenuto conto di eventuali modifiche concordate in sede di aggiudicazione dell'appalto stesso.

Ad impianto ultimato si deve provvedere alle seguenti verifiche di collaudo:

- rispondenza alle disposizioni di Legge;
- rispondenza alle prescrizioni dei VV.F.;
- rispondenza a prescrizioni particolari concordate in sede di offerta;
- rispondenza alle norme CEI relative al tipo di impianto, come di seguito descritto.

In particolare, nel collaudo definitivo dovranno effettuarsi le seguenti verifiche:

- a) che siano osservate le norme tecniche generali;
- b) che gli impianti ed i lavori siano corrispondenti a tutte le richieste e preventive indicazioni, inerenti allo specifico appalto, precisato dall'Amministrazione appaltante nella lettera di invito alla gara o nel disciplinare tecnico a base della gara, purché risultino confermate nell'offerta della Ditta aggiudicataria e purché non siano state concordate delle modifiche in sede di aggiudicazione dell'appalto;
- c) che gli impianti ed i lavori siano in tutto corrispondenti alle indicazioni contenute nel progetto e nell'offerta di gara, purché non siano state concordate delle modifiche in sede di aggiudicazione dell'appalto;
- d) che gli impianti ed i lavori corrispondano inoltre a tutte quelle eventuali modifiche concordate in sede di aggiudicazione dell'appalto, di cui è stato detto ai precedenti commi b) e c);
- e) che i materiali impiegati nell'esecuzione degli impianti, dei quali, siano stati presentati i campioni, siano corrispondenti ai campioni stessi;

Inoltre, nel collaudo definitivo dovranno ripetersi i controlli prescritti per la verifica provvisoria. Anche del collaudo definitivo verrà redatto regolare verbale.

Dovranno essere eseguite le seguenti prove e verifiche:

1) Esame a vista:

Deve essere eseguita una ispezione visiva per accertarsi che gli impianti siano realizzati nel rispetto delle prescrizioni delle norme Generali, delle Norme degli impianti di terra e delle Norme particolari riferendosi all'impianto installato. Detto controllo deve accertare che il materiale elettrico, che costituisce l'impianto fisso, sia conforme alle relative Norme, sia scelto correttamente ed installato in modo conforme alle prescrizioni normative e non presenti danni visibili che possano compromettere la sicurezza.

Tra i controlli a vista devono essere effettuati i controlli relativi a:

- protezioni, misura di distanze nel caso di protezione con barriere;
- presenza di adeguanti dispositivi di sezionamento ed interruzione, polarità, scelta del tipo di apparecchi e misure di protezioni adeguate alle influenze esterne, identificazione dei conduttori di neutro e di protezione, fornitura di schemi cartelli ammonitori, identificazione di comandi e protezioni, collegamenti dei conduttori.

Inoltre è opportuno che questi esami inizino durante il corso dei lavori.

2) Verifica del tipo e dimensionamento dei componenti dell'impianto e della apposizione dei contrassegni di identificazione:

Si deve verificare che tutti i componenti dei circuiti messi in opera nell'impianto utilizzatore siano del tipo adatto alle condizioni di posa ed alle caratteristiche dell'ambiente, nonché correttamente dimensionati in relazione ai carichi reali di funzionamento contemporaneo o, in mancanza di questi, in relazione a quelli convenzionali.

Per cavi e conduttori si deve controllare che il dimensionamento sia fatto in base alle portate indicate nelle tabelle CEI-UNEL; inoltre si deve verificare che i componenti siano dotati dei debiti contrassegni di identificazione, ove prescritti.

3) Verifica della sfilabilità dei cavi:

Si deve estrarre uno o più cavi dal tratto di tubo o condotto compreso tra due cassette o scatole successive e controllare che questa operazione non abbia provocato danneggiamento agli stessi. La verifica va eseguita su tratti di tubo o condotto per una lunghezza pari complessivamente ad una percentuale tra l'1% ed il 5% della lunghezza totale. A questa verifica prescritta dalle norme CEI 11-11 (Impianti elettrici degli edifici civili) si aggiungono, per gli impianti elettrici negli edifici prefabbricati e costruzioni modulari, anche quelle relative al rapporto tra il diametro interno del tubo o condotto e quello del cerchio circoscritto al fascio di cavi in questi contenuto, ed al dimensionamento dei tubi o condotti.

Quest'ultima si deve effettuare a mezzo apposita sfera come descritto nelle norme per gli impianti sopradetti.

4) Misura della resistenza di isolamento:

Si deve eseguire con l'impiego di un ohmmetro la cui tensione continua sia circa 125 V nel caso di misura su parti di impianto di categoria O, oppure su parti di impianto alimentate a bassissima tensione di sicurezza; circa 500 V in caso di misura su parti di impianto di I categoria.

La misura si deve effettuare tra l'impianto (collegando insieme tutti i conduttori attivi) ed il circuito di terra, e fra ogni coppia di conduttori tra loro. Durante la misura gli apparecchi utilizzatori devono essere disinseriti; la misura è relativa ad ogni circuito intendendosi per tale la parte di impianto elettrico protetto dallo stesso dispositivo di protezione.

I valori minimi ammessi per costruzioni tradizionali sono:

400.000 ohm per sistemi a tensione nominale superiore a 50 V;

250.000 ohm per sistemi a tensione nominale inferiore od uguale a 50 V.

I valori minimi ammessi per costruzioni prefabbricate sono:

250.000 ohm per sistemi a tensione nominale superiore a 50 V;

150.000 ohm per sistemi a tensione nominale inferiore od uguale a 50 V.

5) Misura delle cadute di tensione:

La misura delle cadute di tensione deve essere eseguita tra il punto di inizio dell'impianto ed il punto scelto per la prova; si inseriscono un voltmetro nel punto iniziale ed un altro nel secondo punto (i due strumenti devono avere la stessa classe di precisione).

Devono essere alimentati tutti gli apparecchi utilizzatori che possono funzionare contemporaneamente: nel caso di apparecchiature con assorbimento di corrente istantaneo si fa riferimento al carico convenzionale scelto come base per la determinazione della sezione delle condutture.

Le letture dei due voltmetri si devono eseguire contemporaneamente e si deve procedere poi alla determinazione della caduta di tensione percentuale.

6) Verifica delle protezioni contro il corto circuito ed il sovraccarico:

Si deve controllare che:

- il potere di interruzione degli apparecchi di protezione contro i corto circuiti, sia adeguato alle condizioni dell'impianto e della sua alimentazione;
- la taratura degli apparecchi di protezione contro i sovraccarichi sia correlata dalla portata dei conduttori protetti dagli stessi.

7) Verifica delle protezioni contro i contatti indiretti:

Devono essere eseguite le verifiche dell'impianto di terra descritte nelle norme per gli impianti di messa a terra (norme CEI 64-8).

Si ricorda che per gli impianti soggetti alla disciplina del D.M. 81/08 va effettuata la denuncia degli stessi alle Aziende Sanitarie Locali (ASL) o all'ARPA territorialmente competente, secondo quanto previsto dal D.P.R. 462/01.

Si devono effettuare le seguenti verifiche:

- esame a vista dei conduttori di terra e di protezione. Si intende che andranno controllate sezioni, materiali e modalità di posa nonché lo stato di conservazione sia dei conduttori stessi che delle giunzioni. Si deve inoltre controllare che i conduttori di protezione assicurino il collegamento tra i conduttori di terra ed il morsetto di terra degli utilizzatori fissi ed il contatto di terra delle prese a spina;
- si deve eseguire la misura del valore di resistenza di terra dell'impianto, utilizzando un dispersore ausiliario ed una sonda di tensione con appositi strumenti di misura o con il metodo di voltamperometrico. La sonda di tensione ed il dispersore ausiliario vanno posti ad una sufficiente distanza dall'impianto di terra e tra loro; si possono ritenere ubicati in modo corretto quando sono sistemati ad una distanza dal suo contorno pari a 5 volte la dimensione massima dell'impianto stesso; quest'ultima nel caso di semplice dispersione a pacchetto può assumersi pari alla sua lunghezza. Una pari distanza va mantenuta tra la sonda di tensione ed il dispersore ausiliario;
- deve essere controllato in base ai valori misurati il coordinamento degli stessi con l'intervento nei tempi previsti dei dispositivi di massima corrente o differenziale; per gli impianti con fornitura in media tensione, detto valore va controllato in base a quello della corrente convenzionale di terra, da richiedersi al distributore di energia elettrica;
- quando occorre sono da effettuare le misure delle tensioni di contatto e di passo. Queste sono di regola eseguite da professionisti, Ditte od Enti specializzati. Le norme CEI 64-8 forniscono le istruzioni per le suddette misure;
- nei locali da bagno deve essere eseguita la verifica della continuità dei collegamenti equipotenziali tra le tubazioni metalliche di adduzione e di scarico delle acque, tra le tubazioni e gli apparecchi sanitari tra il collegamento equipotenziale ed il conduttore di protezione. Detto controllo è da eseguirsi prima della muratura degli apparecchi sanitari.

Norme generali comuni per le verifiche in corso d'opera, per la verifica provvisoria e per il collaudo definitivo degli impianti.

Per le prove di funzionamento e rendimento delle apparecchiature e degli impianti, prima di iniziarle, il Collaudatore dovrà verificare che le caratteristiche della corrente di alimentazione, disponibile al punto di consegna (specialmente tensione, frequenza e potenza disponibile) siano conformi a quelle previste nel Capitolato Speciale d'Appalto e cioè quelle in base alle quali furono progettati ed eseguiti gli impianti.

Qualora le anzidette caratteristiche della corrente di alimentazione (se non prodotta da centrale facente parte dell'appalto), all'atto delle verifiche o del collaudo non fossero conformi a quelle contrattualmente previste, le prove dovranno essere rinviate a quando sia possibile disporre di corrente di alimentazione delle caratteristiche contrattualmente previste, purché ciò non implichi dilazione della verifica provvisoria o del collaudo definitivo superiore ad un massimo di 15 giorni.

Nel caso vi sia al riguardo impossibilità da parte dell'Azienda elettrica distributrice o qualora l'Amministrazione appaltante non intenda disporre per modifiche atte a garantire un normale funzionamento degli impianti con la corrente di alimentazione disponibile, sia le verifiche in corso d'opera, sia la verifica provvisoria ad ultimazione dei lavori, sia il collaudo definitivo, potranno egualmente aver luogo, ma il Collaudatore dovrà tener conto, nelle verifiche di funzionamento e nella determinazione dei rendimenti, delle variazioni delle caratteristiche della corrente disponibile per l'alimentazione, rispetto a quelle contrattualmente previste e secondo le quali gli impianti sono stati progettati ed eseguiti;

Per le verifiche in corso d'opera, per quella provvisoria ad ultimazione dei lavori e per il collaudo definitivo, la Ditta appaltatrice è tenuta, a richiesta dell'Amministrazione appaltante, a mettere a disposizione normali apparecchiature e strumenti adatti per le misure necessarie, senza potere per ciò accampare diritti a maggiori compensi;

Se in tutto od in parte gli apparecchi utilizzatori e le sorgenti di energia non sono inclusi nelle forniture comprese nell'appalto, spetterà all'Amministrazione appaltante di provvedere a quelli di propria spettanza, qualora essa desideri che le verifiche in corso d'opera, quella provvisoria ad ultimazione dei lavori e quella di collaudo definitivo, ne accertino la funzionalità.

88. IMPIANTO DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE

88.1. Impianti elettrici illuminazione pubblica: introduzione

I materiali da impiegare per i lavori di cui all'appalto dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia, in particolare alle norme C.E.I.-U.N.E.L. in vigore alla data dell'appalto e quanto nei successivi articoli; in mancanza di particolari prescrizioni, tutte le apparecchiature dovranno essere, in ogni caso, munite del marchio I.M.Q. o equivalenti (V.D.E. - C.S.A. - ecc.). I materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla D.L. DOVRA' ESSERE QUINDI FORNITO ALLA DIREZIONE LAVORI UN ELENCO DESCRITTIVO CORREDATO DA SCHEDE TECNICHE DEI MATERIALI CHE SI INTENDE INSTALLARE.

I materiali provverranno da località o fabbriche che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché ai requisiti di cui sopra. Si danno nel seguito anche alcune marche di apparecchiature al solo fine di esemplificare concreti livelli di qualità sotto i quali l'Amministrazione non intende scendere.

Quando la DD.LL. abbia rifiutato una qualsiasi provvista non atta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese della stessa Impresa.

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

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegare, sottostando a tutte le spese per il prelievo, la formazione e l'invio di campioni presso laboratori ufficiali, nonché per le corrispondenti prove ed esami.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio. Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali indicati dalla DD.LL., previa apposizione di sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.

I risultati ottenuti saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti e ad essi esclusivamente si farà riferimento a tutti gli effetti del presente appalto.

88.2. Normativa e leggi di riferimento

Le modalità di svolgimento, posa e installazione, i dimensionamenti e le caratteristiche tecniche dei materiali dovranno essere conformi al Codice della strada ed alla normativa nazionale ed internazionale pubblicata dal CEI, CEN e dall'UNI, in particolare:

LEGGI

- Decreto Interministeriale 22 gennaio 2008, n. 37: - "Norme sulla sicurezza degli impianti";
- Decreto Legislativo 09 aprile 2008, n. 81: - "Attuazione dell'art. 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro";
- Legge 01 marzo 1968 n. 186: - Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici;
- Legge 18 ottobre 1977 n° 791 : - Attuazione della direttiva CEE relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione;
- Decreto Legislativo 30 aprile 1992, n. 285 - Nuovo Codice della Strada e successive modifiche - (Aggiornamento 2013); modifiche apportate da D.L. n. 179/2012 (Decreto Crescita 2.0) convertito con L. n. 221/2012, dal D.Lgs. correttivo n. 2/2013, e dal D.L. n. 69/2013 (Decreto Fare) convertito con L. n. 98/2013.
- Decreto Ministeriale n. 6792 del 05 novembre 2001: - Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade;
- D.P.R. 495/1992 - Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada;

- D.P.R. 503.96 - Norme sull'eliminazione delle barriere architettoniche;
- Legge n. 10 del 09 gennaio 1991 - Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia;
- Decreto Ministeriale 12 aprile 1995 - Supplemento Ordinario n. 77 alla G.U. n. 146 del 24.06.1995 "Direttive per la redazione, adozione ed attuazione dei piani urbani del traffico;
- Direttiva 83/189/CEE (Allegato II) - Legge 21 giugno 1986, n. 317 - Realizzazione degli impianti a "regola d'arte".
- **DECRETO 23 DICEMBRE 2013 IL MINISTRO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE (G.U. n. 18 del 23/01/2014)** "Piano d'azione per la sostenibilit  ambientale dei consumi della pubblica amministrazione» (PAN GPP) "Criteri Ambientali Minimi per l'acquisto di lampade a scarica ad alta intensita' e moduli Led per Illuminazione Pubblica, apparecchi di illuminazione per Illuminazione Pubblica e per l'affidamento del servizio di progettazione di impianti di Illuminazione Pubblica" - aggiornamento 2017

NORME CEI

- Norma CEI EN 60598-1: - Apparecchi di illuminazione - Requisiti generali;
- Norma CEI EN 60598-2-3: - Apparecchi di illuminazione stradale;
- Norma CEI EN 61547: - Apparecchiature per illuminazione generale - Prescrizioni di immunit  EMC;
- Norma CEI 64-8: - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 100 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;
- Norma CEI 11-4: - Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne;
- Norma CEI 11-17: - Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica - Linee in cavo;
- Norma CEI 34-48: - Alimentatori per lampade a scarica;
- Norma CEI 34-21: - Apparecchi d'illuminazione;
- Norma CEI 34-46: - Dispositivi d'innesco;
- Norma CEI 34-63: - Condensatori per circuiti con lampade a scarica;
- Norma CEI 70-1: - Gradi di protezione degli involucri - Codice IP;
- Norma CEI 34-21: - Apparecchi di illuminazione - Parte 1: Prescrizioni generali e prove;
- Norma CEI 34-33/V1/05: - Apparecchi di illuminazione - Parte 2-3: Prescrizioni particolari – Apparecchi per l'illuminazione stradale;
- Progetto di Norma CEN TC 169/226 - Road lighting.

NORME UNI CEN

- Norma UNI EN 40 - Sostegni per l'illuminazione: dimensioni e tolleranze;
- Norma UNI 11248: - Illuminazione stradale;
- Norma UNI 12464: - Illuminazione posti di lavoro all'aperto;
- Norma UNI 13201-1: - Illuminazione stradale - Parte 1: Selezione delle categorie illuminotecniche (2004);
- Norma UNI 13201-2: - Illuminazione stradale - Parte 2: Requisiti prestazionali;
- Norma UNI 13201-3: - Illuminazione stradale - Parte 3: Calcolo delle prestazioni;
- Norma UNI 13201-4: - Illuminazione stradale - Parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche;
- Norma UNI 10819 - Requisiti per limitazione dispersione verso l'alto del flusso luminoso;
- Tabelle UNI 35023: - Cavi per energia isolati con gomma o con materiale termoplastico aventi grado di isolamento non superiore a 4 - Cadute di tensione;
- Tabella UNI 35026: - Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V c.a. e 1500 V c.c. - Portate di corrente in regime permanente per posa interrata;
- Norma DIN 5044 - Requisiti illuminotecnici delle strade con traffico motorizzato.
- Pubblicazione CIE n. 17.4 - International Lighting Vocabulary;
- Pubblicazione CIE n. 27 - Photometry luminaries for street lighting

- Pubblicazione CIE n. 30.2 - Calculation and measurement of luminance and illuminance in road lighting;
- Pubblicazione CIE n. 31 - Glare and uniformity in road lighting installation;
- Pubblicazione CIE n. 68 - Guide to the lighting of exterior working areas;
- Pubblicazione CIE n. 88 - Guide for the lighting of road tunnels and underpasses (1990);
- Pubblicazione CIE n. 92 - Guide to the lighting of urban areas (1992);
- Pubblicazione CIE n. 115 - Recommendations for the lighting of roads for motor and pedestrian traffic (1995);
- Pubblicazione CIE n. 121 - The photometry and goniophotometry of luminaires;
- Pubblicazione CIE n. 126 - Guidelines for minimizing sky glow;
- Pubblicazione CIE n. 136 - Guide to the lighting of urban areas (2000);
- Pubblicazione IEC 1231 - International Lamp Coding System (ILCOS).

88.3. Limiti della fornitura

La responsabilità dell'Appaltatore si estende a tutti gli impianti realizzati, fino ai punti di consegna dell'energia indicati nel progetto.

L'Appaltatore, prima di dare inizio alle attività di scavo, avrà l'onere di eseguire la preventiva ricerca e localizzazione di sottoservizi, presso gli enti competenti, pubblici e/o privati, per scongiurare il verificarsi di danni. Avrà altresì l'onere di riparare eventuali danni provocati a beni pubblici o privati, causati anche da imprese in subappalto.

Sarà a carico dell'Appaltatore anche l'attivazione dei circuiti ad impianti ultimati.

88.4. Disegni esecutivi e documentazione dell'impianto

Prima dell'inizio del montaggio di ogni impianto nuovo, l'Impresa dovrà inviare in due copie, i disegni riportanti eventuali correzioni, rispetto ai disegni di progetto, della picchettatura dei centri luminosi su planimetria in scala 1:1000/500. Nel caso in cui non esistano eccezioni di sorta riguardo ai disegni di progetto, l'Impresa potrà limitarsi a confermare la validità degli stessi tramite lettera da inviare alla Direzione Lavori.

All'atto di emissione dei S.A.L. (stati di avanzamento lavori) dovranno essere trasmessi alla DL in scala 1:1000/500, i disegni riportanti le misure in conformità all'esecuzione, per la misurazione in contraddittorio del cantiere.

Alla fine dei montaggi e prima del collaudo provvisorio dovranno essere ritrasmessi alla Direzione Lavori i disegni di progetto sia su supporto cartaceo che informatico, debitamente corretti in conformità all'esecuzione e completi di tutte le informazioni aggiuntive ritenute di interesse o richieste dalla DL, ed in particolare:

- rilievi dei cavi sotterranei con la posizione dei sostegni e dei punti di alimentazione in scale 1: 1000;
- schema elettrico dell'impianto unifilare, multifilare e funzionale;
- riferimenti quotati per l'individuazione complete di opere esistenti nel sottosuolo (sottoservizi) anche se non appartenenti all'impianto realizzato (ma interferenti con esso o situate nei pressi dello stesso);
- riferimenti quotati di passi carrai, attraversamenti pedonali interessanti l'impianto di pubblica illuminazione e di ogni altra opera
- Documentazione di certificazione dei quadri elettrici

E inoltre a carico dell'Impresa fornire alla Committente in duplice copia una monografia sugli impianti eseguiti con tutti i dati tecnici, le tarature, le istruzioni di messa in funzione degli impianti e apparecchiature e le norme di manutenzione. Alla fine della monografia, in apposita cartella, saranno contenuti i depliant

illustrativi delle singole apparecchiature con le relative norme di installazione, messa in funzione, manutenzione e, per ogni apparecchiatura.

I disegni e la documentazione di cui sopra, si intendono parte integrante della fornitura e dovranno essere consegnati entro la data del collaudo tecnico; in caso contrario l'impianto verrà considerato come non consegnato.

88.5. Siglatura dei sostegni

Tutti i sostegni dovranno essere completi di marcatura indicante il numero progressivo, posta alla base con vernice, sono escluse in ogni caso targhette di qualsiasi tipo riportate sul palo con rivettatura, saldatura o altri procedimenti di applicazione. La numerazione dovrà essere così composta: numero quadro comando-numero punto luce. Es. (1-12).

88.6. Ripristino e smantellamento degli impianti esistenti

Nelle zone dove previsto lo smantellamento degli impianti esistenti, per quanto possibile, sarà completato solo ad avvenuta ultimazione ed entrata in funzione dei nuovi impianti, in modo tale da assicurare anche in fase transitoria l'illuminazione delle zone interessate dai lavori.

88.7. Prescrizioni progettuali generali

a) Alimentazione e punto di consegna energia

Il punto di consegna deve essere definito di volta in volta in accordo con la Società Distributrice dell'energia; generalmente sarà collocato in un apposito contenitore (realizzato in resina poliestere rinforzata con fibre di vetro, calcestruzzo, ecc.), destinato a contenere il gruppo di misura.

A valle del punto di consegna, in un contenitore separato fisicamente di analoghe caratteristiche (collocato in luogo sicuro, protetto da atti vandalici e da eventi atmosferici eccezionali e facilmente accessibile), dovranno essere installate le apparecchiature di comando, sezionamento e protezione previste in Elenco prezzi.

b) Apparecchiature di sezionamento, comando, protezione

All'inizio dell'impianto deve essere installato un interruttore onnipolare (compreso il neutro) avente anche caratteristiche di sezionatore, associato alla protezione contro le sovracorrenti. Deve essere sempre garantita l'interruzione del conduttore neutro. Particolare cura deve essere posta nell'adozione di mezzi idonei per prevenire la messa in tensione intempestiva dell'impianto di illuminazione. E' vietato mettere in opera dispositivi di protezione che possano interrompere il neutro senza aprire contemporaneamente i conduttori di fase.

c) Rifasamento

L'impianto deve essere rifasato ad un fattore di potenza $> 0,9$ mediante equipaggiamento di ciascun centro luminoso con condensatori di adeguata capacità.

d) Gruppi di regolazione e/o stabilizzazione

Le apparecchiature di regolazione e/o stabilizzazione e/o telecomando devono essere conformi alle relative Norme tecniche di riferimento e protette contro i radiorischi e le perturbazioni nelle reti di alimentazione, in conformità con il Decreto Legislativo 12 Novembre 1996, n. 615.

Inoltre i Regolatori di flusso luminoso oltre specifiche norme di prodotto dovranno essere installati secondo le indicazioni della norma UNI 11431 "Applicazione in ambito stradale dei dispositivi regolatori di flusso luminoso".

e) Protezione contro l'ingresso di corpi solidi e di acqua

Le parti accessibili da terzi degli involucri contenenti componenti elettrici, ove non precisato dal progettista, devono avere grado di protezione almeno pari a IP 43.

Per i componenti da incassare nel terreno il grado minimo deve essere IP67.

f) Protezione contro le lesioni meccaniche

I componenti degli impianti esposti al pericolo di prevedibili lesioni meccaniche devono essere adeguatamente protetti.

Gli accorgimenti costruttivi sono da studiarsi caso per caso; in particolare è richiesta una protezione meccanica per i cavi fuori terra disposti a meno di 3 m dal suolo e per i cavi installati a portata di mano rispetto ai piani di calpestio dei luoghi ordinariamente percorsi da persone.

g) Distanziamento degli impianti dal piano viabile e dai limiti della carreggiata

La distanza minima dei sostegni e di ogni altra parte dell'impianto dai limiti della carreggiata, fino ad un'altezza di 6 m dal piano della pavimentazione stradale, fermo restando il rispetto di quanto prescritto dal Codice della Strada e dai Regolamenti locali, deve essere:

Per strade urbane dotate di marciapiedi con cordonatura: $\geq 0,5$ m netti

In ogni caso occorre che la posizione del palo sia scelta in modo da assicurare un passaggio della larghezza minima di 0,9 m verso il limite esterno della sede stradale; per i marciapiedi di larghezza insufficiente, il sostegno va installato, per quanto possibile, al limite della sede stradale.

Per strade extraurbane e urbane prive di marciapiedi con cordonatura: $\geq 1,4$ m netti

Distanze inferiori, previo benestare dell'ente proprietario della strada possono essere adottate nel caso che la configurazione della banchina non consenta il distanziamento sopra indicato; distanze maggiori devono essere adottate nel caso di banchine adibite anche alla sosta dei veicoli.

h) Distanziamento degli impianti dai conduttori di linee elettriche

Le distanze dei sostegni e dei relativi apparecchi di illuminazione dai conduttori di linee elettriche aeree (conduttori supposti sia con catenaria verticale sia con catenaria inclinata di 30° sulla verticale, nelle condizioni indicate nel D.M. 21/03/1988), in accordo con la Norma CEI 64-8/7, allegato A, Art. A.3.1, non devono essere inferiori a:

- 1 m dai conduttori di linee di classe 0 e I; il distanziamento minimo sopra indicato può essere ridotto a 0,5 m quando si tratti di linee con conduttori in cavo aereo ed in ogni caso nell'abitato;
- $(3 + 0,015 U)$ m dai conduttori di linee di classe II e III, dove U è la tensione nominale della linea espressa in kV.

Il distanziamento può essere ridotto a $(1 + 0,015 U)$ m per le linee in cavo aereo e, quando ci sia l'accordo fra i proprietari interessati, anche per le linee con conduttori nudi.

I distanziamenti sopraindicati si riferiscono unicamente al corretto funzionamento dell'impianto. Distanziamenti maggiori sono, in genere, necessari per tenere conto della sicurezza degli operatori addetti alla manutenzione.

i) Distanziamento degli impianti da altre opere

Le distanze da rispettare da altre opere circostanti o componenti di altri servizi tecnologici sono riepilogate nella tabella A (come indicato nel D.M. 21/03/1988).

j) Parallelismi ed incroci con altre condutture interrate

I parallelismi e gli incroci con altre condutture interrate, con tubazioni metalliche, con serbatoi contenenti gas o liquidi infiammabili devono essere eseguite secondo quanto stabilito dalla norma C.E.I. 11-17.

I parallelismi ed incroci tra cavi di energia e metanodotti devono essere eseguiti secondo quanto stabilito dal Decreto Ministeriale del 17-04-2008;" Regola tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e degli impianti di trasporto di gas naturale con densità non superiore a 0,8".

k) Protezione degli impianti contro le sovracorrenti

Gli impianti devono essere protetti solo nei confronti dei cortocircuiti.

Tenendo conto dei dati forniti dalla Società distributrice per ogni punto di alimentazione, il potere d'interruzione deve tenere conto dell'impedenza di guasto dei relativi interruttori generali

l) Protezione contro i contatti diretti ed indiretti

Contro i contatti diretti:

Mediante confinamento dei quadri d'alimentazione entro locale o armadio accessibile solo con chiave o utensile; e mediante protezione di tutte le parti attive accessibili con involucri di idonea robustezza meccanica.

Contro i contatti indiretti

Senza interruzione automatica del circuito, mediante l'impiego di componenti di Classe II

Con interruzione automatica del circuito, mediante sistema TT (componenti di classe I)

88.8. Caratteristiche dei materiali

a) Blocchi di fondazione

Nell'esecuzione dei blocchi di fondazione per il sostegno dei pali devono essere mantenute le caratteristiche dimensionali e costruttive indicate nei disegni di progetto.

Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- Esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del blocco;
- Formazione del blocco in calcestruzzo dosato a 250 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto; durante il getto del calcestruzzo deve essere evitato qualsiasi smottamento di terreno delle pareti; la superficie superiore del blocco deve essere sagomata da quattro spioventi per favorire l'allontanamento dell'acqua;
- Esecuzione della nicchia per l'incastro del palo, con l'impiego di cassaforma;
- Fornitura e posa, entro il blocco in calcestruzzo, di spezzone di tubazione in plastica del diametro esterno di almeno 80 mm per il passaggio dei cavi;
- Riempimento eventuale dello scavo con materiale di risulta, se ritenuto idoneo dalla Direzione Lavori, o con ghiaia naturale costipati; trasporto alla discarica del materiale eccedente;
- Sistemazione del cordolo in pietra eventualmente rimosso;
- In caso di getti a basse temperature esterne è consigliabile l'impiego nel conglomerato cementizio di adeguato liquido antigelo.

E' permessa la posa di blocchi di fondazione prefabbricati (ove la posa lo consenta) purchè rispettanti le caratteristiche previste dal progetto.

I fori lasciati nei blocchi di fondazione per l'infissione dei pali devono essere prontamente coperti, è onere dell'appaltatore provvedere alla guardiania e alla pronta riesecuzione della copertura in modo fisso del foro, non sono ammessi tavole in legno, massi per tale scopo. Potranno essere provvisoriamente (con tale termine si intende in giornata) segnalati con cartelli indicatori o birilli catarifrangenti.

L'eventuale rimozione dei cordoli del marciapiede è compresa nell'esecuzione dello scavo del blocco.

Per tutte le opere elencate nel presente articolo è previsto dall'appalto il ripristino del suolo pubblico.

b) Pozzetti

(1) Pozzetti con chiusino in ghisa

Nell'esecuzione dei pozzetti saranno tenute le caratteristiche dimensionali e costruttive, in conformità alla Norma UNI-EN 124; nonché l'ubicazione, indicata nei disegni di progetto. Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- Esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del pozzetto;
- Formazione di uno spessore di 10 cm circa di materiale drenante sotto la platea di calcestruzzo;
- Formazione di platea in calcestruzzo dosato a 200 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto, con fori per il drenaggio dell'acqua;
- Formazione della muratura laterale di contenimento, in mattoni pieni o semipieni e malta di cemento;
- Conglobamento, nella muratura di mattoni, delle tubazioni in plastica interessate dal pozzetto; sigillature con malta di cemento degli spazi fra muratura e tubo;
- Formazione, all'interno del pozzetto, di rinzafo in malta di cemento grossolanamente lisciato;
- Fornitura e posa, su letto di malta di cemento, di chiusino in ghisa, completo di telaio, con eventuale scritta dell'utenza sul coperchio;

- Riempimento del vano residuo con materiale di risulta, se approvato dalla Direzione Lavori, o con ghiaia naturale costipati; trasporto alla discarica del materiale eccedente.

E' consentita, in alternativa, l'esecuzione in calcestruzzo delle pareti laterali dei pozzetti interrati con chiusino in ghisa. Lo spessore delle pareti e le modalità di esecuzione devono essere preventivamente concordati con la Direzione Lavori.

E' altresì compreso l'onere per l'estirpazione di piccole piante o per la rimozione del materiale di qualsiasi natura, che si trovassero in loco.

(2) Pozzetto prefabbricato interrato

E' previsto l'impiego di pozzetti prefabbricati ed interrati, comprendenti elementi a cassa, con fori di drenaggio, ed un chiusino rimovibile.

Detti manufatti, di calcestruzzo vibrato, avranno sulle pareti laterali la predisposizione per l'innesto dei tubi in materiale plastico, costituito da zone circolari con pareti a spessore ridotto.

88.9. Materiali per impianti elettrici di illuminazione pubblica

I materiali inerenti a questa sezione dovranno corrispondere a quanto descritto in seguito e a quanto descritto dalle specifiche tecniche allegate o alle prescrizioni date dalla DD.LL. in corso d'opera.

a) Tubazioni in P.V.C

I tubi protettivi in PVC sia rigidi che flessibili, per la formazione del tubo passacavi, dovranno, a seconda delle dimensioni e del tipo, rispondere alle norme CEI n. 23-14 /1971 e successive varianti, alla tabella UNEL 37127, alle norme CEI n. 23-8/1973 e successive varianti, tabella UNEL 37118, alla norma CEI 23-29/1989 od alle norme UNI 7443/75 tipo 302.

Inoltre detti tubi dovranno essere contrassegnati con il Marchio di Qualità, e riportare stampigliato ogni pezzo che sia conforme alle norme.

Il tipo rigido deve essere dotato di giunto a bicchiere per favorire la giunzione mediante incollaggio.

b) Pali in acciaio

I pali devono essere progettati e costruiti secondo le prescrizioni del presente documento e comunque conformemente alle leggi ed alle norme vigenti aggiornate al momento della fornitura. Vengono di seguito elencate alcune normative di riferimento:

- Norma CEI 11-4 - Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne.
- Legge 5/11/1971 N°1086 - Disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica.
- D.M. Lavori pubblici del 9/01/1996 - 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. N°252 del 15/10/1996 - Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche." di cui al D.M. 9/01/96.
- D.M. Lavori pubblici del 16/01/1996 - Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche. Circ. M.LL.PP. N°65 del 10/04/1997
- Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche." di cui al D.M. 16/01/96.
- D.M. Lavori pubblici del 16/01/1996 - Norme tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e dei sovraccarichi."
- Circ. M.LL.PP. N°156 del 4/07/1996 - Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni, dei carichi dei sovraccarichi." di cui al D.M. 16/01/96.
- CNR 10011/97 - Costruzioni di acciaio - istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione.
- Norma UNI EN 10002 - Materiali metallici. Prova di trazione.
- Norma UNI EN 10025 - Prodotti laminati a caldo di acciai non legati per impieghi strutturali.
- Norma UNI EN 10217 - Tubi di acciaio lisci e saldati di acciaio non legato.

- Norma UNI EN 10219 - Profilati cavi formati a freddo di acciai non legati.
- Norma UNI EN 40 - Pali per illuminazione pubblica di acciaio.
- Norma UNI EN 1011 - Raccomandazioni per la saldatura di materiali metallici.
- Norma UNI ES ISO 1461 - Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi e articoli di acciaio. Specificazioni e metodi di prova.
- Norma UNI ISO 2859 - Procedimenti di campionatura per collaudi.
- Norma UNI 7278 - Grado di difettosità nelle saldature testa a testa riferiti al controllo radiografico.

La fornitura e la produzione dei pali per impianti d'illuminazione pubblica devono, tra l'altro, essere regolate da processi certificati UNI EN ISO 9002.

Fermo restando le prescrizioni indicate dal progetto e dai particolari e specifiche tecniche allegate, i pali in acciaio che sia del tipo conico o rastremato monolitico, dovranno essere conformi alla Sezione 1 delle Norme UNI-EN 40.

Essi devono essere dei seguenti tipi:

Pali di acciaio di qualità almeno pari a Fe 360 grado B, secondo Norma UNI-EN 10025, di sezione e forma definite nei disegni di progetto, comunemente del tipo:

A sezione poligonale (ottagonale) con profilo tronco piramidale

A sezione circolare con profilo conico

A sezione circolare con profilo rastremato, saldati

A sezione circolare con profilo rastremato, trafilati a caldo senza saldature

Rispondenti al Decreto Ministeriale 16/01/1996 «Norme tecniche relative ai Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e dei sovraccarichi».

Per la protezione di tutte le parti in acciaio è richiesta la zincatura a caldo secondo la Sezione 4 delle Norme UNI EN 40, salvo applicazioni particolari.

Pali di caratteristiche diverse (ad es. in alluminio o in vetro resina), purché equivalenti.

Tutte le caratteristiche dimensionali ed i particolari costruttivi saranno indicati a parte, ove necessario. I sostegni in ghisa per gli apparecchi per Arredo Urbano sono esclusi dalle successive prescrizioni.

Per il fissaggio dei bracci o dei codoli devono essere previsti sistemi che evitino la rotazione degli stessi per effetto del vento e di urti accidentali.

Nei pali devono essere praticate due aperture: un foro ad asola della dimensione di circa 150 x 50 mm per il passaggio dei conduttori ed una finestrella d'ispezione di adeguate dimensioni (Vedi Norme UNI EN 40)

Nell'ipotesi che non venga adottata la finestrella di ispezione (in quanto la connessione elettrica è realizzata mediante giunto sotterraneo), questa prescrizione è annullata.

La chiusura della finestrella d'ispezione deve avvenire mediante un portello realizzato in pressofusione di alluminio, lamiera zincata o in resina rinforzata, a filo palo, con bloccaggio mediante chiave triangolare; oppure, solo nel caso sussistano difficoltà di collocazione della morsettiera e previo benestare del Direttore dei Lavori, con portello in rilievo, adatto al contenimento di detta morsettiera, sempre con bloccaggio mediante chiave triangolare.

Il portello deve comunque essere montato in modo da soddisfare il grado minimo di protezione interna. La finestrella d'ispezione deve consentire l'accesso all'alloggiamento elettrico.

Il percorso dei cavi nei blocchi e nell'asola inferiore dei pali deve essere protetto tramite uno o più tubi in materiale isolante flessibile serie pesante diametro 50 mm, posato all'atto della collocazione dei pali stessi entro i fori predisposti nei blocchi di fondazione medesimi.

c) Corpi illuminanti

Fermo restando le prescrizioni indicate dal progetto e dai particolari e specifiche tecniche allegate, gli apparecchi di illuminazione devono essere in tutto conformi alle Norme CEI-EN relative, al Decreto Legge 15 Novembre 1996, n° 615 ed essere certificati da Ente Terzo appartenente all'ambito CCA - CENELEC Certification Agreement – (Marchio ENEC, IMQ o equivalente).

Gli Apparecchi di Illuminazione devono inoltre essere provvisti di documentazione fotometrica conforme al CAP. 9 della Norma UNI 10671 e Certificata da Ente Terzo, in base al Regolamento IMQ Performance. Fino al 31/12/2000, in via transitoria è accettata anche la sola documentazione del costruttore.

Per applicazioni speciali con utilizzo di riflettori, lampade ed alimentatori non di serie, la Certificazione IMQ Performance non è richiesta.

Il costruttore degli Apparecchi deve essere dotato di Certificazione di Sistema di Qualità ISO EN 9002 o superiore.

Le armature del tipo a parabola, dovranno avere un dispositivo di attacco per testa palo e laterale, adatto per il montaggio su pali di acciaio dritti, piegati o su braccio, avere le caratteristiche descritte nella corrispondente voce di E.P. e rispondere ai seguenti requisiti:

- a) Avere un vano di alloggiamento adatto a contenere ampiamente il reattore, il condensatore di rifasamento, l'accenditore, e tale da garantire la protezione del reattore, del condensatore e dell'accenditore dall'acqua piovana. Dovrà inoltre essere provvisto di aperture tali da permettere un'efficiente aereazione del vano stesso e quindi un'efficace dispersione del calore prodotto dalle lampade.
- b) Avere un dispositivo di attacco, molto solido tale da garantire una solida presa sulla testa del palo o dello sbraccio.
- c) Avere una facile accessibilità al vano di alloggiamento delle unità elettriche, per favorire la manutenzione, quindi deve essere provvisto di un dispositivo per la rotazione del corpo: in particolare sia le viti di bloccaggio che i ganci dovranno fare parte integrante delle armature ed essere innamovibili da questo.
- d) Il corpo portante dell'armatura dovrà essere inoltre verniciato con vernici epossidiche.

I materiali usati per la costruzione dei componenti il corpo dell'apparecchio devono essere resistenti alla corrosione, secondo la Norma UNI ISO 9227;

I componenti realizzati in materiale plastico o fibre sintetiche devono essere sufficientemente robusti, preferibilmente non propaganti la fiamma e non devono, nel tempo, cambiare l'aspetto superficiale o deformarsi per qualsiasi causa;

Per gli accessori (cerniere, perni, moschettoni o viterie) esterni o comunque soggetti ad usura per operazioni di manutenzione è prescritto l'impiego di acciaio inossidabile, salvo siano realizzati in materiale plastico idoneo;

Gli accoppiamenti di diversi materiali, o di questi con i relativi trattamenti superficiali, non deve dar luogo ad inconvenienti causati da coppie elettrolitiche o differenti coefficienti di dilatazione;

Deve essere inoltre garantita la riciclabilità dei materiali impiegati.

e) La parabola riflettente dovrà essere in alluminio anodizzato e brillantato tale da garantire la perfetta conservazione della superficie riflettente, la quale dovrà essere garantita.

f) Le coppe se non diversamente specificato saranno in policarbonato, infrangibile, stabilizzato ai raggi ultravioletti resistenti e indeformabili al calore, dovranno presentare la massima trasparenza e dovranno essere garantite; le coppe in vetro ottico al borosilicato.

Il vano ausiliari elettrici degli apparecchi e le parti non accessibili da terzi degli involucri contenenti componenti elettrici devono avere Grado di Protezione minimo pari a:

- IP 43 per impianti di Illuminazione stradale funzionale
- IP 43 per impianti di illuminazione di arredo urbano (IP 67 per incassi a terra)
- IP 65 per impianti in galleria
- IP 65 per impianti sportivi

Il vano ottico degli apparecchi di illuminazione deve avere Grado di Protezione almeno pari a:

- IP 65 per impianti di Illuminazione stradale funzionale
- IP 54 per impianti di Illuminazione di arredo urbano (IP 67 per incassi a terra)
- IP 65 per impianti in galleria
- IP 65 per impianti sportivi

d) Apparecchi LED

Gli apparecchi di illuminazione devono essere costruiti e collaudati oltre che nel rispetto della presente specifica tecnica, secondo le prescrizioni di Legge, Direttive Europee, Decreti Ministeriali, Norme e Raccomandazioni Tecniche applicabili vigenti, includendo eventuali aggiornamenti emanati successivamente. Vengono di seguito elencate le principali normative di riferimento, intendendo compresi i successivi aggiornamenti e varianti o nuove edizioni:

CEI EN 60598-1 Apparecchi di illuminazione - Prescrizioni generali.

CEI EN 60598-2-3	Apparecchi di illuminazione - Apparecchi stradali.
CEI EN 61000-3-2	Limiti emissioni correnti armoniche.
CEI EN 61000-3-3	Limitazione delle fluttuazioni di tensione e del flicker
CEI EN 55015	Limiti e metodi di misura delle caratteristiche di radiodisturbo degli apparecchi di illuminazione elettrici e degli apparecchi analoghi.
CEI EN 55015/A2	Limiti e metodi di misura delle caratteristiche di radiodisturbo degli apparecchi di illuminazione elettrici e degli apparecchi analoghi.
CEI EN 61547	Apparecchi per illuminazione generale - Prescrizioni di immunità EMC.
IEC 60060-1	High-voltage test techniques - Part 1: General definitions and test requirements
IESNA LM79	Approved Method: Electrical and Photometric Measurements of Solid-State Lighting Products
CEI EN 61347-1	Unità di alimentazione di lampada - Prescrizioni generali e di sicurezza.
CEI EN 61347-2	Unità di alimentazione di lampada - Prescrizioni particolari per unità di alimentazione e elettroniche alimentate in corrente continua o in corrente alternata per moduli LED.
CEI EN 62384	Alimentatori elettronici alimentati in corrente continua o alternata per moduli Led - Prescrizioni di prestazione.
CEI EN 62384/A1	Alimentatori elettronici alimentati in corrente continua o alternata per moduli Led - Prescrizioni di prestazione.
CEI EN 62471	Sicurezza fotobiologica delle lampade e dei sistemi di lampade.
CEI EN 62031	Moduli led per illuminazione generale - Specifiche di sicurezza.
CEI EN 62031/A1	Moduli led per illuminazione generale - Specifiche di sicurezza.
CEI EN 62262	Gradi di protezione degli involucri per apparecchiature elettriche contro impatti meccanici esterni (Codice IK).
IEC 60068-2-6	Environmental testing - Part 2-6: Tests - Test Fc: Vibration (sinusoidal)
CEI 34-59	Apparecchi di illuminazione e componenti.
CEI 34-133	Illuminazione generale - LED e moduli LED – Termini e definizioni.
CEI EN 50262	Pressacavo metrici per installazioni elettriche.
CEI EN 60309-1	Spine e prese per uso industriale – Prescrizioni generali.
CEI EN 60529	Gradi di protezione degli involucri.
CEI EN 60529/A1	Gradi di protezione degli involucri.
CEI EN 60838-2-2	Portalampade eterogenei - Prescrizioni particolari - connettori per moduli Led. CEI 64-19 Guida agli impianti di illuminazione esterna.
IEC 60870	Sistemi e dispositivi di telecontrollo.
UNI 11248	Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche. UNI 11356 Caratterizzazione fotometrica degli apparecchi di illuminazione a LED.
UNI EN 12464-2	Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 2: Posti di lavoro in esterno.
UNI EN 13032	Apparecchi di illuminazione. Misurazione dei dati fotometrici e presentazione dei risultati. Criteri generali.

Gli apparecchi di nuova installazione devono essere progettati specificatamente per l'impiego di moduli di sorgenti luminose allo stato solido (LED). Non sono ammessi prodotti frutto di adattamenti o retrofit di apparecchi esistenti nati per l'impiego di sorgenti luminose di altro tipo e successivamente adattati per sorgenti LED.

Gli apparecchi :

- dovranno avere il telaio ed il corpo contenente i moduli, le eventuali ottiche e i relativi apparati di alimentazione realizzati in alluminio, ottone, rame o acciaio inox e trattati con adeguati processi in maniera da aumentare la resistenza alla corrosione. La verniciatura non deve essere utilizzata come protezione primaria contro la corrosione;

- dovranno avere l'involucro ed il dispositivo di ancoraggio al sostegno, progettati in modo tale da agevolarne l'installazione, tramite l'utilizzo di attrezzi di uso comune, nelle normali condizioni di lavoro con l'operatore su piattaforma aerea;
- non dovranno avere parti taglienti o spigoli che possano rappresentare un pericolo durante l'installazione e manutenzione.

Tutte le guarnizioni presenti negli apparecchi:

- dovranno essere di tipo stampato oppure depositato;
- dovranno essere realizzate con materiale che mantenga nel tempo le proprie caratteristiche di tenuta, ciò vale anche per tutti i collanti presenti;
- dovranno essere idonei a sopportare eventuali sollecitazioni di tipo meccanico e termico, ciò vale anche per tutti i collanti presenti;

L'eventuale schermo diffusore atto alla protezione delle sorgenti luminose:

- dovrà essere di tipo piano;
- dovrà garantire per almeno 10 anni la non opacizzazione del materiale utilizzato;
- qualora realizzato in vetro, dovrà essere temprato, avere uno spessore di almeno 4 mm ed un grado di protezione contro gli impatti meccanici minimo 08 (IK $\geq$ 08).
- dovrà essere fissato al corpo illuminante per mezzo di un sistema di sicurezza anticaduta
- dovrà recare la seguente dicitura: "Sostituire gli schermi di protezione danneggiati"
- La struttura dell'apparecchio dovrà essere tale per cui la connessione elettrica dello stesso alla linea di alimentazione avvenga in maniera agevole e tale da impedire lo schiacciamento, l'abrasione o in generale il danneggiamento del cavo elettrico.

Preferibilmente, gli apparecchi dovranno avere:

- il vano porta componenti indipendente e separato dal vano ottico (per una migliore gestione termica sia dei moduli led che degli ausiliari di alimentazione);
- Il vano contenente l'alimentazione elettrica realizzato in pressofusione di alluminio ed accessibile senza l'impiego di attrezzi (toolfree);
- resistenza certificata a 5.000 ore di nebbia salina secondo Standard ASTM B 117;
- sistema ottico di tipo cut-off con riflettori in alluminio o lenti in PMMA di tipo multi-layer;
- ogni singolo led multi-chip dotato di dispositivo in grado di generare una fotometria completa, ovvero in grado di illuminare l'intera area e non solo una parte di essa.

Il corpo illuminante deve essere in classe di isolamento II (salvo diversa specifica indicazione).

Il vano del sistema di alimentazione deve presentare, in conformità alla Norma EN 60598-1, un grado di protezione minimo IP65, mentre il gruppo ottico deve presentare, in conformità alla Norma EN 60598-1, un grado di protezione minimo IP66.

L'apparecchio deve avere un grado di protezione dagli urti minimo 08 (IK $\geq$ 08).

Gli apparecchi devono garantire una dissipazione termica tale da impedire il superamento della temperatura di 65 °C delle superfici esterne dopo 24h di accensione continua con una temperatura ambiente di 25 °C.

Gli apparecchi devono risultare "autoprotetti" contro i picchi di tensione.

Il livello di protezione dichiarato deve essere ≥ 8 kV in modo comune ed in modo differenziale (ridotto a ≥ 6 kV se presente il modulo di telecomando). Tale livello di protezione dichiarato, relativo a tutto l'apparecchio nel suo complesso e non a parti singole dello stesso (es. 10 kV per il varistore, 8 kV per l'alimentatore), deve essere comprovato da test report di laboratorio.

Gli apparecchi di illuminazione dovranno appartenere al gruppo di rischio RG=0 (esente) per la sicurezza fotobiologica. In base alla Norma IEC EN 62471.

e) Nastro isolante

Il nastro isolante autoagglomerante per l'esecuzione delle derivazioni dovrà avere elevato potere di agglomerazione, resistenza ed isolamento 1x106 mega ohm, rigidità dielettrica 1000 Volt - fattore di correzione 1.0.

f) Cavi elettrici

I cavi per energia con tensioni nominali $U_0/U = 0.6/1$ kV per la rete di alimentazione degli impianti utilizzatori devono avere, a secondo del loro tipo di impiego, diverse condizioni di posa, portate di corrente, comportamento al fuoco e resistenza alle sollecitazioni esterne.

I cavi con guaina per tensioni nominali con $U_0/U = 0.6/1$ kV sono adatti per essere utilizzati per le installazioni in tubo, canale o condotto non interrato, e anche per la posa interrata.

(1) Riferimenti normativi specifici per cavi con tensioni nominali $U_0/U = 0.6/1$ kV:

- CEI 20-13 - Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV
- CEI 20-38 - Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi
- CEI 20-45 - Cavi isolati con mescola elastomerica, resistente al fuoco, non propaganti l'incendio, senza alogeni con tensione nominale $U_0/U: 0.6 / 1$ kV
- CEI 20-48 – Cavi da distribuzione per tensioni nominali 0,6/1 kV
- CEI-UNEL 35312 – Cavi per energia isolati in gomma elastomerica di qualità G18, sotto guaina termoplastica o elastomerica, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) – Cavi con conduttori flessibili per posa fissa – Tensione nominale U_0/U 0.6/1 kV – Classe di reazione al fuoco: B2ca-s1a,d1,a1
- CEI-UNEL 35314 – Cavi per energia isolati in gomma elastomerica di qualità G18, sotto guaina termoplastica o elastomerica, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) – Cavi con conduttori rigidi per posa fissa – Tensione nominale U_0/U 0.6/1 kV – Classe di reazione al fuoco: B2ca-s1a,d1,a1
- CEI-UNEL 35316 – Cavi per comando e segnalamento isolati in gomma elastomerica di qualità G18, sotto guaina termoplastica o elastomerica, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) – Cavi multipolari flessibili per posa fissa – Tensione nominale U_0/U 0.6/1 kV – Classe di reazione al fuoco: B2ca-s1a,d1,a1
- CEI-UNEL 35318 – Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina di PVC di qualità R16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) – Cavi unipolari e multipolari con conduttori flessibili per posa fissa con o senza schermo (treccia o nastro) – Tensione nominale U_0/U 0.6/1 kV – Classe di reazione al fuoco: Cca-s3,d1,a3
- CEI-UNEL 35318 – Cavi per comando e segnalamento isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina di PVC di qualità R16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) – Cavi multipolari con conduttori flessibili per posa fissa con o senza schermo (treccia o nastro) – Tensione nominale U_0/U 0.6/1 kV – Classe di reazione al fuoco: Cca-s3,d1,a3
- CEI-UNEL 35324 – Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina termoplastica di qualità M16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) – Cavi unipolari e multipolari con conduttori flessibili per posa fissa con o senza schermo (treccia o nastro) – Tensione nominale U_0/U 0.6/1 kV – Classe di reazione al fuoco: Cca-s1b,d1,a1

- CEI-UNEL 35328 – Cavi per comando e segnalamento isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina termoplastica di qualità M16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) – Cavi multipolari con conduttori flessibili per posa fissa con o senza schermo (treccia o nastro) – Tensione nominale U_0/U 0.6/1 kV – Classe di reazione al fuoco: Cca-s1b,d1,a1

In ambito illuminazione con cavi previsti per posa in tubazioni interrate sono previsti cavi tipo FG16(O)R16 0,6/1 kV Per trasporto di energia e trasmissione segnali in ambienti interni o esterni anche bagnati. Per posa fissa in aria libera, in tubo o canaletta, su muratura e strutture metalliche o sospesa; adatti per posa interrata diretta o indiretta

Nelle planimetrie di progetto devono essere riportati il percorso, la sezione ed il numero dei conduttori; l'Appaltatore deve attenersi scrupolosamente a quanto indicato nei disegni, salvo eventuali diverse prescrizioni della Direzione Lavori.

Per i cavi unipolari la distinzione delle fasi e del neutro deve apparire esternamente sulla guaina protettiva. E' consentita l'apposizione di fascette distintive su ogni derivazione, in nastro adesivo, colorate in modo diverso (marrone: fase **R** - bianco: fase **S** - nero: fase **T** - blu chiaro: **neutro**).

I cavi elettrici ad isolamento minerale realizzati tramite trafilatura dovranno essere di prima marca, costruiti in conformità alla norma CEI 20-39 e a marchio IMQ e resistente al fuoco secondo la norma CEI 20-36 composti da una guaina tubolare in rame nudo continua senza saldature con funzione di conduttore di protezione, isolante interno in ossido di magnesio e conduttori in rame ricotto. Se richiesto il cavo dovrà essere di rivestimento supplementare conforme alla norma CEI 20-22 in guaina a base poliolefinica a bassa emissione di fumi opachi e gas cianoalogenidrici.

I cavi dovranno essere posati nel rispetto delle disposizioni date dal costruttore (raggi minimi di curvatura, attestazioni, prove di isolamento in corso d'opera ecc.) e dotati di relativi accessori di attestazione e raccordo.

g) Scatole di derivazione

Dovranno essere a perfetta tenuta con grado di protezione minimo IP 56.

h) Giunzioni o derivazioni

Le giunzioni e le derivazioni possono essere del tipo a resina colata.

La temperatura di impegno dei materiali deve essere coerente con il luogo d'installazione. Non sono ammesse giunzioni in gel polimerico o a nastro.

i) Contenitore del quadro comando

Il contenitore del quadro comando deve essere del tipo in vetroresina, delle dimensioni idonee a contenere le apparecchiature occorrenti per il comando delle linee ad esso collegate. Il contenitore deve essere provvisto di pannelli modulari che non consentano l'accesso a parti attive se non dopo la loro asportazione tramite attrezzo, ma permettano solo il comando e la regolazione delle apparecchiature. In alternativa il contenitore può essere provvisto di controporta interna, realizzata in plexglass trasparente con interruttore dotato di accessorio che assicura l'interblocco meccanico, in modo che all'apertura della controporta interna venga sezionata la linea di alimentazione del quadro comando. Il contenitore del quadro che comanda impianti per i quali la misura di protezione prevista contro i contatti indiretti è del tipo con impiego di componenti elettrici con isolamento in classe II, deve essere anch'esso certificato dalla ditta costruttrice come componente con isolamento in classe II. Il luogo d'installazione del contenitore, anche se preliminarmente evidenziato dal progetto, deve essere concordato con l'Ufficio Tecnico Comunale e deve essere installato in luogo protetto.

j) Quadro comando

Il quadro di comando deve essere realizzato secondo la regola dell'arte e con apparecchiature provviste di marchio IMQ o similari, deve assicurare la protezione delle persone dai contatti indiretti che si possono verificare sulle masse e la protezione delle linee dalle sovracorrenti. Quando la protezione dai contatti indiretti viene realizzata con il sistema dell'interruzione automatica del circuito, la messa fuori servizio dell'impianto deve essere eseguita solo con guasto persistente. Lo schema del quadro e dei componenti che

verranno impiegati dovranno avere il parere preventivo dell'Ufficio Tecnico, questo al fine di uniformarli su tutto il territorio comunale per una più semplice manutenzione

88.10. Impianti elettrici di illuminazione pubblica modalità di esecuzione

a) Generalità

Tutti i lavori devono essere eseguiti secondo le migliori regole d'arte ed in particolare secondo le norme tecniche stabilite dal Comitato Elettrotecnico Italiano che devonsi qui intendere integralmente trascritte, nonché conformemente alle prescrizioni della Direzione Lavori in modo che l'impianto risponda perfettamente a tutte le condizioni stabilite nel presente Capitolato.

L'esecuzione dei lavori deve essere coordinata e subordinata alle esigenze di qualsiasi genere che possano sorgere dal contemporaneo eseguimento di altre opere affidate ad altre imprese.

L'appaltatore è pienamente responsabile di eventuali danni arrecati per fatto proprio o dei propri dipendenti alle opere già fatte, anche se eseguite da altri Appaltatori.

Dei lavori non eseguiti regolarmente, la Direzione Lavori avrà il diritto di ordinare in qualsiasi tempo, la demolizione e ricostruzione, senza compensi di sorta rimanendole, inoltre, la facoltà di addebitare all'Appaltatore quelle maggiori spese che dovessero importare in conseguenza all'inesatta esecuzione degli ordini.

Inoltre, per ogni categoria di lavoro, si dovranno osservare le prescrizioni speciali qui sotto riportate.

b) Scavi

L'impresa è tenuta a realizzare gli scavi rispettando il tracciato, indicato nelle tavole progettuali, salvo eventuali cambiamenti che si rendessero necessari in corso d'opera che l'appaltatore dovrà concordare con la Direzione Lavori e senza pretesa alcuna di indennizzo oltre quanto risulti dalle misurazioni dell'opera.

I lavori di scavo e di ripristino dovranno essere contenuti entro tratte di lunghezza massima 100 m., salvo diverse disposizioni del Committente.

Le operazioni di scavo, reinterro e ripristino completo dovranno svolgersi consecutivamente senza soluzione di continuità, in modo che il completo ripristino del piano viabile avvenga nel più breve tempo possibile ed a perfetta regola d'arte.

Il trasporto alle discariche dei materiali di risulta inerenti lo scavo, ivi compresi i materiali derivanti dalla costruzione di solette stradali, getti di calcestruzzo, manufatti, formazione di sottofondi con ghiaia, terreno non riutilizzabile, ecc., sarà a carico dell'Impresa. Il fondo degli scavi dovrà risultare piano e libero da prominente di qualsiasi specie. I materiali di scavo verranno disposti in cumuli regolari, si da lasciare ai lati due adeguate banchine libere da detriti. L'esecuzione di scavi in terreno ghiacciato o per la presenza in sede di scavo di servizi attivi sia nel senso longitudinale che in quello trasversale non darà luogo a sovrapprezzo alcuno.

L'Impresa dovrà valutare l'opportunità di scegliere lo scavo a mano o a macchina secondo le norme della prudenza e della buona tecnica, tenendo particolarmente conto dei seguenti criteri:

- possibilità di impiego della macchina in ordine alla larghezza delle strade, all'entità del traffico, al tipo e quantità di condotti interrati interferenti;
- accertamento dell'esatta ubicazione dei servizi nel sottosuolo.

In casi particolari la DL si riserva la facoltà di ordinare l'esecuzione di solo scavo a mano il quale è consentita l'applicazione del relativo prezzo, previa approvazione della DL.

La profondità dello scavo dipende dall'ubicazione del tracciato dello stesso; salvo scavi di profondità superiore autorizzati di volta in volta dalla DL, o previsti nella specifica descrizione di elenco prezzi, si prevedono:

- profondità nominale di 80 cm per scavi su strada massicciata, con manto bituminoso, per larghezze di scavo fino a 60 cm;
- profondità minime ridotte, da 30 a 50 cm, per scavo su marciapiede di qualsiasi tipo o in zone sature di sottoservizi, per larghezze di scavo fino a 50 cm.

E vietato l'uso di pale meccaniche od escavatori di tipo cingolato e il taglio del manto di bituminoso con disco diamantato.

c) Reinterri e ripristini

I materiali di riempimento degli scavi di trincea dovranno essere nuovi.

Nel caso in cui si rendano necessarie sbadacchiature e puntellature speciali agli scavi (con l'adozione di cassoni autoaffondanti o palancole) sarà riconosciuto nel riempimento il volume occupato da tale attrezzatura.

Il reinterro si effettuerà per strati di spessore non superiore ai cm 30, ben pilonati con battitori meccanici dei quali l'Impresa deve essere fornita, ed adeguatamente irrorati d'acqua. Sopra il primo strato di 30 cm sarà steso un nastro continuo in polietilene rosso, di larghezza minima 100 mm, con impressa la scritta continua »CAVI DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE«. Per l'acqua prelevata dai punti fissi della rete del Committente, l'Impresa dovrà prendere opportuni accordi con il Committente, e se del caso, istituire la relativa utenza.

L'Impresa dovrà eseguire il ripristino delle segnalazioni orizzontali e verticali eventualmente danneggiate, secondo le prescrizioni date di volta in volta del Committente su richiesta dell'Impresa stessa, da inoltrarsi prima dell'inizio delle operazioni di bitumatura.

Inoltre è fatto obbligo all'Impresa di eseguire, a fine lavori, la completa pulizia della sede stradale e dei marciapiedi, mediante lavaggio con getti d'acqua a pressione, e l'espurgo dei pozzetti di raccolta delle acque meteoriche, che – in conseguenza degli scavi - siano stati ostruiti da materiali di risulta od altro.

Nell'esecuzione degli scavi, reinterri, ripristini stradali ed altre opere accessorie, oggetto del presente appalto, l'Impresa è tenuta ad osservare, oltre alle norme specifiche che verranno di volta in volta impartite dal Committente, le norme tecniche contenute nel Capitolato Generale dei LL.PP., aventi riferimento ai lavori in esecuzione.

E' riservata alla DL la facoltà di effettuare scavi di saggio per verificare la buona esecuzione dei ripristini; l'onere di tali scavi è a carico dell'Impresa in caso di esecuzione difettosa.

Qualora risultasse la buona esecuzione del ripristino, gli scavi di saggio verranno compensati secondo quanto stabilito nell'Elenco Prezzi. Gli scavi di saggio dovranno venire ultimati nella stessa giornata ed il ripristino accurato della pavimentazione entro il giorno successivo.

È fatto obbligo all'Impresa di predisporre appositi ponticelli sugli scavi in corrispondenza degli accessi ai fabbricati, in modo da assicurarne in continuità e con buona sicurezza il transito pedonale e carrabile.

A seconda dei vari tipi di strada i reinterri dovranno essere realizzati come segue (salvo diversi particolari costruttivi o indicazioni progettuali o della DL.):

A) PER SCAVI ESEGUITI SU STRADA ASFALTATA CAMIONABILE:

- 1) nella parte più profonda sarà steso uno strato di sabbia dello spessore minimo di 5 cm che servirà per il sottofondo per il rinfiancamento dei cavidotti sarà steso un ulteriore strato di sabbia per uno spessore medio di 30 cm;
- 2) sopra il letto di sabbia sarà eseguita la fondazione stradale dello spessore di 54 cm in misto granulometrico stabilizzato meccanicamente o misto cementato secondo le prescrizioni progettuali, contenente il nastro avvisatore (nel caso di attraversamenti stradali il riempimento dovrà essere solamente in misto cementato);
- 3) pavimentazione stradale dello spessore di 8 cm in misto granulometrico bituminoso;
- 4) dopo un periodo di assestamento di 10/15 giorni per gli scavi eseguiti nel periodo aprile/ottobre compreso, dovrà essere eseguito il trattamento superficiale con tappeto in conglomerato bituminoso cilindrato previa fresatura della pavimentazione stradale dello spessore di 3 cm;
- 5) per i lavori ultimati nel periodo novembre/marzo compreso, il tappetino bituminoso dovrà essere steso non oltre il 15 aprile.

Tali tempi possono essere variati a giudizio insindacabile della DL.

B) PER SCAVI SU MARCIAPIEDE IN ASFALTO:

- 1) riempimento e costipamento dello scavo come descritto al precedente punto A)1-2-3;
- 2) sovrastante strato di tappeto bituminoso di cm 3 da estendersi su tutta la larghezza del marciapiede in modo che il tappeto sia uniforme e senza soluzione di continuità come descritto in A) 4.

C) PER SCAVI SU MASSICCIATA IN TERRENO

- 1) riempimento e costipamento dello scavo come descritto al punto A) 1;

- 2) sopra il letto di sabbia sarà eseguita la fondazione stradale dello spessore di 64 cm in misto granulometrico stabilizzato meccanicamente o misto cementato secondo le prescrizioni progettuali, contenente il nastro avvisatore;
- 3) gli ultimi 8-10 cm saranno in pietrischetto misto stabilizzato

D) PER SCAVI SU PAVIMENTAZIONE IN CUBETTI DI PORFIDO

Dopo il riempimento e costipamento di cui al punto A) 1 sarà posato il selciato effettuato con cubetti di recupero con 1'aggiunta di cubetti nuovi per sostituire quelli rotti, appoggiato su materiale costipato come punto A) 2 con letto superiore di sabbia di cm 15. I cubetti dovranno poi venire accuratamente sigillati secondo le indicazioni della Direzione Lavori.

E) PER SCAVI SU AIUOLE O TAPPETI ERBOSI OD IN VICINANZA DI ALBERATURA STRADALE

Prima dello scavo dei tappeti erbosi dovrà venire accuratamente rimossa, mediante formazione di zolle regolari, la cotica erbosa. Il materiale proveniente dal sottostante strato di terreno, per una profondità di cm 50, dovrà venire accatastato a parte onde venire reimpiegato nel ripristino della parte superiore dello scavo, in modo che non risultino assolutamente commistioni di ciottoli, ghiaia ed altri materiali estranei. Dopo adeguato costipamento mediante spandimento di acqua, dovrà venire accuratamente ripristinato il tappeto erboso mediante riposa delle zolle. Qualora si debba procedere a scavi in prossimità di alberature stradali, si dovrà curare di evitare ogni danno alle stesse, in specie alla corteccia del tronco.

d) Sovrastrutture stradali

Saranno eseguite a regola d'arte con personale qualificato, seguendo le particolari norme emanate dagli Enti preposti alla sorveglianza e manutenzione delle strade stesse. In particolare, le operazioni di cilindatura saranno eseguite impiegando rulli compressori adeguati.

e) Interferenze con altri impianti interrati (sottoservizi)

In quei punti, lungo il tracciato degli scavi, in cui possono essere installati impianti sotterranei delle reti dell'energia elettrica, del gas, dell'acqua, dei telefoni, delle fognature, od altro, e fatto obbligo all'Impresa di usare la massima prudenza e diligenza per evitare che siano arrecati danni agli impianti medesimi. Al fine della loro preventiva individuazione, l'Impresa dovrà effettuare tutte le ricerche necessarie per accertare l'eventuale esistenza, rivolgendosi ai vari Enti i cui impianti interessano il sottosuolo, quali TELECOM, Committente, SNAM, ENEL, AASST, ecc..

Qualora l'Impresa in sede esecutiva dei lavori avesse a localizzare un qualsiasi impianto non precedentemente noto, dovrà segnalarlo al Committente e alla Direzione Lavori. Inoltre, per la migliore salvaguardia dell'efficienza ed integrità dei predetti impianti, sia durante i lavori che dopo la loro ultimazione, l'Impresa dovrà adottare tutte le provvidenze di ordine e/o organizzative che saranno richieste dalla situazione.

Gli eventuali oneri particolari, eccedenti quelli già previsti dai prezzi contrattuali, dovranno essere di volta in volta preventivamente segnalati per iscritto alla DL e documentati con fotografie.

Resta peraltro stabilito che l'Impresa dovrà risarcire integralmente e direttamente ogni e qualsiasi danno ad impianti dalla stessa causato in conseguenza dell'esecuzione dei lavori assegnati, senza che debba derivarne onere alcuno al Committente.

In caso di danneggiamento, l'Impresa dovrà avvisare immediatamente il Committente e l'Ente interessato.

I calottamenti di condotte sotterranee incontrate durante gli scavi in prossimità della posa della condotta di illuminazione pubblica sia in parallelo che in incrocio dovranno essere documentate con fotografie e planimetrie da fornire alla Direzione Lavori.

Qualora non fosse esibita tale documentazione, anche se stimata nella progettazione la D.L. si riserva di non contabilizzare tali opere, resta comunque l'obbligo all'impresa di eseguire le opere a regola d'arte.

f) Demolizioni

Tutti i lavori di demolizione, siano questi di murature o di soprastrutture, rimozione di pali, saranno eseguiti con la massima cura e diligenza, al fine di non recare danno nè inutilizzazione totale dei materiali demoliti.

I materiali utili provenienti dalle demolizioni non potranno in nessun caso essere reimpiegati nei lavori oggetto del presente appalto, salvo diversa prescrizione in progetto o della D.L.

Tutti i materiali demoliti rimarranno di proprietà del Committente, e saranno reimpiegati solo su ordine della D.L. .

Il materiale di rifiuto dovrà invece essere trasportato nelle apposite discariche che l'impresa deve reperire nel territorio comunale o al di fuori di esso.

Le manomissioni di impianti esistenti dovranno lasciare gli impianti stessi perfettamente efficienti e funzionali.

g) Modalità di installazione dei cavi

A seconda dei casi, dovrà adottarsi una delle seguenti disposizioni:

- posa di cavi elettrici, isolati, sotto guaina, in tubazioni interrate;
- posa aerea di cavi elettrici, isolati sotto guaina o di conduttori elettrici nudi.

Il tipo sarà preventivamente precisato dalla Amministrazione appaltante.

Per i cavi isolati, sotto guaina, inseriti in tubazioni interrate la tensione nominale non dovrà in nessun caso essere inferiore 0,6/1kV.

Le giunzioni, le derivazioni, le terminazioni dei cavi unipolari o multipolari, dovranno essere eseguite rigorosamente secondo le vigenti norme C.E.I. e secondo le disposizioni delle maggiori case costruttrici.

h) Posa di cavi elettrici, isolati, sotto guaina, in tubazioni interrate

Per l'infilaggio dei cavi si useranno pozzetti sulle tubazioni interrate.

Il distanziamento fra tali pozzetti è stabilito nel progetto allegato. Tuttavia, per cavi in condizioni medie di scorrimento e grandezza, il distanziamento resta stabilito di massima:

ogni m 30 circa se in rettilineo;

ogni m 15 circa se con interposta una curva.

I cavi non dovranno subire curvature di raggio inferiore a 15 volte il loro diametro.

Tutta la sabbia sarà fornita dalla Ditta appaltatrice.

i) Posa aerea di cavi elettrici, non sottoguaina o di conduttori elettrici nudi ed a isolamento minerale

Per la posa aerea di cavi elettrici, isolati, non sotto guaina e di conduttori elettrici nudi, dovranno osservarsi le norme C.E.I. , rese obbligatorie con regio decreto 25 novembre 1940 n. 1969 e decreto del Presidente della Repubblica 1 febbraio 1948 n. 63, nonché quelle eventuali sostitutive o di aggiornamento rese note successivamente dal C.E.I., od altro Ente autorizzato, prima dell'esecuzione dei lavori.

Se non diversamente specificato in sede di appalto, la fornitura di tutti i materiali e la loro messa in opera per la posa aerea in questione (pali di appoggio, mensole, isolatori, cavi, accessori, ecc.) sarà di competenza della ditta appaltatrice.

Tutti i rapporti con terzi (istituzioni di servitù di elettrodotto, di appoggio, di attraversamento, ecc.) saranno di competenza esclusiva ed a carico dell'Amministrazione appaltante, in conformità di quanto disposto al riguardo dal Testo Unico di Legge sulle acque e sugli impianti elettrici, di cui Regio Decreto 11 dicembre 1933 n. 1775.

Nell'esecuzione delle linee aeree in cavo devono essere tenute in considerazione le caratteristiche costruttive indicate nei disegni di progetto, in particolare il percorso, le sezioni, il numero di conduttori.

Le linee in cavo devono essere fibbiate con fascette poste a distanze non superiori a 25 cm, o con sistemi equivalenti e devono essere ben tesate, senza presentare rigonfiamenti o attorcigliamenti tra loro e con la fune portante.

Nei punti di derivazione si deve lasciare una ricchezza di cavo e si deve sagomare lo stesso, onde non consentire l'ingresso dell'acqua nelle cassette.

I percorsi devono essere sempre verticali od orizzontali.

Nel caso di cavi singoli gaffettati su pareti o strutture murarie, l'interdistanza tra i punti di fissaggio non deve superare i 25 cm. Le gaffette devono essere fissate con tasselli ad espansione, chiodi, chiodi a sparo e nel caso di strutture metalliche, viti autofilettanti.

Devono essere inoltre rispettate le prescrizioni relative alle distanze, in conformità con le Norme CEI 64-8/7

Le linee in cavo aereo devono essere inoltre conformi al D.M. 21 marzo 1988 "Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee elettriche esterne" ai sensi della Legge 28 giugno 1986 n.339.

I cavi elettrici ad isolamento minerale dovranno essere posati nel rispetto delle disposizioni date dal costruttore (raggi minimi di curvatura, prove di isolamento in corso d'opera ecc.) e dotati di relativi accessori di attestazione e raccordo. **Sarà obbligo dell'impresa la stesura di un report tratta per tratta della misura**

della resistenza di isolamento (conduttore - conduttore, conduttore – struttura esterna), prima dell'attestazione, dopo l'attestazione, dopo la posa.

j) Impianto di messa a terra

Gli apparecchi di illuminazione (esclusi quelli di classe II e III) devono essere collegati al dispersore di terra, che sarà unico, sia per la protezione contro i contatti indiretti, che per quella contro i fulmini, se del caso: esso deve quindi rispondere alle prescrizioni delle Norme CEI 64-8.

In particolare, i dispersori per la messa a terra devono essere appropriati alla natura e alle condizioni del terreno in modo da garantirne una collocazione la cui resistenza non superi i valori necessari al coordinamento delle protezioni dell'impianto con la messa a terra suddetta.

In genere non saranno utilizzati dispersori verticali (picchetti) in quanto il sostegno viene considerato dispersore di fatto.

Inoltre, poiché i dispersori non devono essere facilmente deteriorabili, devono essere di rame, acciaio rivestito di rame, materiali ferrosi zincati, in forma di fili, tondini, corde, reti, piattine, lamiere, tubi e profilati, scelti di volta in volta in modo compatibile con la natura del terreno.

La profondità d'infissione dei dispersori può dipendere quindi dalla natura del terreno stesso.

Le giunzioni fra gli elementi di un dispersore e fra dispersore e conduttore di terra non devono dar luogo a coppia elettrolitica. Non sono ammessi, come dispersori, le tubazioni di gas, di aria compressa o simili.

In caso di dispersori singoli, fra loro interconnessi, il conduttore di collegamento dorsale sarà isolato oppure in rame nudo.

La posa dello stesso avverrà all'interno del cavidotto o direttamente interrata.

Sia i dispersori che i pozzetti di ispezione devono essere preventivamente approvati dalla Direzione dei Lavori.

Qualora non si raggiungessero valori di terra soddisfacenti, si devono studiare soluzioni alternative con la Direzione Lavori, quale l'impiego di apparecchiature a doppio isolamento o in Classe III o l'inserimento nel circuito locale di interruttori differenziali.

k) Pali

L'Appaltatore dovrà procedere al sollevamento, posa e fissaggio dei pali in modo da non arrecare danni a persone o cose, restando egli oltre che unico responsabile di ogni danno arrecato anche obbligato a provvedere a sua cura e spese alla riparazione del caso.

Il calcestruzzo sarà battuto con mazzaranghe e gettato a strati successivi di spessore non eccedente i 30 cm. Dove, dalla Direzione dei Lavori, fosse consentita l'aggiunta di sassi, questi saranno lavati onde togliere qualsiasi traccia di terra ed annegati nel getto in modo che uno non si trovi a contatto dell'altro o del palo.

L'adozione di qualsiasi altro metodo è subordinata alla preventiva approvazione della D.L.

La superficie in vista del calcestruzzo, ad opera ultimata sarà tirata a cazzuola rovescia.

I pali saranno posti in opera su appiombi, allineamenti, orientamenti ed altezze stabilite dalla D.L. In corrispondenza dell'innesto del palo nel blocco di fondazione dovrà essere interposta una guaina termorestringente di lunghezza minima pari a 20 cm e fuori uscente dal cordolo superiore in cemento di fissaggio del palo per c.a. cm 2. Il ripristino dell'eventuale pavimentazione esistente, nel punto di scavo dovrà essere fatto con materiale e con caratteristiche analoghe alla pavimentazione del luogo in modo che non abbiano a riscontrarsi differenze di sorta.

Le caratteristiche dei vari sostegni sono descritte nelle specifiche tecniche allegate al progetto.

l) Attrezzature elettriche per posa su palo e su muro

La posa delle scatole contenenti l'attrezzatura elettrica specifica di una o più lampade, degli interruttori, delle scatole di derivazione, ecc., dovrà essere eseguita a perfetta regola d'arte, evitando quanto più possibile danneggiamenti alla vernice o all'intonaco della struttura portante. Qualora qualche danneggiamento dovesse avvenire, dovrà essere subito riportato a totale cura e spese dell'Appaltatore.

La robustezza del fissaggio dovrà essere tale da non lasciare dubbi sull'efficienza di questo in qualsiasi condizione climatica anche ripetuta.

m) Complessi illuminanti

La posa di complessi illuminanti sia su mensole a muro o su palo, l'inserzione di valvole aeree fusibili, gli allacciamenti in derivazione alla conduttura, la posa di apparecchiature ed armature per l'illuminazione, la

posa in opera di lampade, la loro messa a fuoco e la centratura del riflettore saranno eseguite su indicazione della Direzione Lavori e secondo le regole d'arte.

88.11. Distanziamento degli impianti da altre opere

Tabella A - Distanziamento degli impianti da altre opere

<u>Distanze di rispetto degli apparecchi, dei sostegni e delle fondazioni</u> da alcune opere circostanti		
<u>Opera avvicinata</u>	Elemento da considerare	Distanza minima (m)
Linee di telecomunicazione e linee elettriche di 1ª classe in conduttori nodi fuori dell'abitato	Conduttore più vicino	1
Linee di telecomunicazione e linee elettriche di 1ª classe in cavo aereo e in ogni caso nell'abitato	Conduttore più vicino	0,50
Ferrovie e tranvie in sede propria fuori dell'abitato (esclusi i binari morti e raccordi a stabilimenti)	Rotaia più vicina	6 ⁽¹⁾
	Ciglio delle trincee	3 ⁽¹⁾
	Piede dei rilevati	2 ⁽¹⁾
Funicolari terrestri fuori dall'abitato	Rotaia più vicina	4 ⁽¹⁾
Filovie fuori dall'abitato	Conduttore di contatto più vicino	4 ⁽¹⁾
Funivie, sciovie e seggiovie per trasporto persone	Organo più vicino, e se esso è mobile, sua posiz. più vic. poss.	4 ⁽¹⁾
Funivie per trasporto merci o simili	Organo più vicino, e se esso è mobile, sua posiz. più vic. poss.	2 ⁽¹⁾
Ferrovie, tranvie e filovie nell'abitato, e binari e raccordi a stabilimenti	Rotaia più vicina Conduttore di contatto più vicino	2 ⁽¹⁾
Argini di 3a categoria ⁽³⁾	Piede dell'argine	5 ⁽¹⁾
Autostrade	Confine di proprietà (C.P.)	25 ^{(1) (4)}
Condotti a pressione > 25 atm protetti ----- non protetti	Esterno tubazione	2 ⁽⁴⁾
		1 ⁽⁵⁾ _____
		6 ⁽⁴⁾
Condotti a pressione < 25 atm ed oleodotti protetti ----- non protetti	Esterno tubazione	3 ⁽⁵⁾
		1,5 ⁽⁴⁾
		1 ⁽⁵⁾ _____
Condotti a pressione < 25 atm ed oleodotti protetti ----- non protetti	Esterno tubazione	2 ⁽⁴⁾
		1 ⁽⁵⁾
		1 ⁽⁵⁾
Pali sfiato del gas metano; (sfiati da valvola da sicurezza, sfiati di organi di intercettazione)	Apertura o griglia alla sommità del palo sfiato	7,5 ⁽⁶⁾

- (1) Le distanze sono da riferire a tutto il centro luminoso e alla fondazione se del tipo affiorante
- (2) Compreso l'eventuale impianto di messa a terra
- (3) Per argini di categoria superiore ci si deve attenere alle disposizioni degli organi competenti
- (4) Riducibili previa autorizzazione dell'Ente proprietario
- (5) Nel caso di sostegno senza linea aerea
- (6) Con riferimento alla classificazione delle zone pericolose dettate dalla norma CEI 31-30 e guida CEI 31-35